

LA NEGLIGENTE REALIDAD de la Bahía de Quintero

Informe de Diagnóstico sobre los impactos relacionados con la contaminación industrial en Quintero, Puchuncaví y Concón, e identificación de deficiencias y brechas en política pública y normativa, desde la perspectiva de la Justicia Ambiental y los Derechos Humanos



AUTORÍA

Christian Paredes Letelier

COLABORACIÓN

Fernanda Miranda Cabaña

REVISIÓN Y EDICIÓN

Eliana Chong Medel

Flavia Liberona Céspedes

Rodrigo Herrera Jenó

Engel Ramírez Venegas

enero 2024

“Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de Fundación Terram y en modo alguno debe considerarse que refleja la posición de la Unión Europea”.

Abreviaturas Empleadas

CGR:	Contraloría General de la República	MINSEGPRES:	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
CRAS:	Consejo para la Recuperación Ambiental y Social	MINVU:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
CIV:	Complejo Industrial Ventanas	MMA:	Ministerio del Medio Ambiente
CODELCO:	Corporación Nacional del Cobre	MP:	Material particulado
COVs:	Compuestos Orgánicos Volátiles	OMS:	Organización Mundial de la Salud
CPR:	Constitución Política de la República	PIDCP:	Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
DIA:	Declaración de Impacto Ambiental	PIDESC:	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
D.S.:	Decreto Supremo	PPDA-QCP:	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental	PRAS-QP:	Programa para la Recuperación Ambiental y Social de Quintero-Puchuncaví
ENAMI:	Empresa Nacional de Minería	PRI:	Plan Regulador Intercomunal
ENAP:	Empresa Nacional del Petróleo	PREMVAL:	Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso
EPTs:	Elementos Potencialmente Tóxicos	SEA:	Servicio de Evaluación Ambiental
IPM:	Índice de Pobreza Multidimensional	SEIA:	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
IPT:	Instrumento de Planificación Territorial	SNIFA:	Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental
INDH:	Instituto Nacional de Derechos Humanos	SMA:	Superintendencia del Medio Ambiente
LBGMA:	Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente		
MINAGRI:	Ministerio de Agricultura		
MINDEF:	Ministerio de Defensa Nacional		
MINSAL:	Ministerio de Salud Pública		

Índice

I.	Introducción:	6
II.	Antecedentes históricos relativos a la contaminación de la Bahía de Quintero	11
III.	Principales antecedentes científicos relativos a la contaminación de la Bahía de Quintero	25
IV.	Regulación ambiental aplicable al Complejo Industrial Ventanas.....	41
a)	Constitución Política de la República (artículo 19 N° 8 CPR).....	41
b)	Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	41
	b.1. Normas calidad ambiental y normas de emisión.....	42
	b.2. Declaraciones de zona (latente y saturada) y planes de prevención y descontaminación atmosférica: especial referencia al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví	48
c)	Programa de Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví (aprobado por Resolución N° 654/2017 del MMA).....	51
V.	Principales deficiencias de regulación y brechas de implementación de normas, planes y programas relacionados con el Complejo Industrial Ventanas.....	53
1.	Existencia de contaminantes no normados o regulados por normas de calidad ambiental	54
2.	Inexistencia de una norma de calidad ambiental para el componente suelo	56
3.	Insuficiencia de los estándares establecidos en normas de primarias calidad ambiental chilenas en comparación con los estándares de referencia de OMS.....	57
4.	Deficiente avance de los procesos de revisión y/o actualización de normas de calidad ambiental y normas de emisión aplicables.....	59
5.	Retraso la implementación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire para Concón, Quintero y Puchuncaví en los términos establecidos en el PPDA-CQP	62
6.	Incumplimiento de deberes normativos asociados con la vigilancia epidemiológica de los efectos de contaminantes atmosféricos en la salud de la población, especialmente, de riesgo.....	67

7.	Existencia de múltiples industrias integrantes del CIV que nunca fueron sometidas al SEIA en sus operaciones principales y falta de consideración de sus impactos acumulativos y sinérgicos en la zona.....	70
8.	Deficiencias de la Ley N° 21.595 de Delitos Económicos y que sistematiza los delitos contra el medio ambiente, que no dan respuesta a episodios de grave contaminación y daño ambiental en la Bahía de Quintero.....	73
9.	Disponibilidad en el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) de 754 hectáreas para la instalación de industrias peligrosas en la Bahía de Quintero.....	75
10.	Problemas en la implementación del Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví y seguimiento de la misma.....	77
VI.	Vulneraciones de Derechos Humanos asociadas a la situación de injusticia ambiental en Quintero y Puchuncaví.....	78
VII.	Referencias bibliográficas.....	86
VIII.	Anexos.....	98

I. Introducción:

El Contexto Tóxico de la Bahía de Quintero

“Los vecinos deben mirar este problema con ánimo patriótico y aceptar algunos sacrificios; de otra manera no se podría instalar la fundición en ninguna parte del país. Las naciones que se han industrializado han aceptado estos sacrificios. Es el precio del progreso. La lluvia es indispensable para la agricultura, pero cuando llueve algunos tienen que mojarse”

El Mercurio de Valparaíso, 1957.

“Ninguna inversión se detendrá por consideraciones ambientales”

Ex presidente Eduardo Frei Ruiz-Tagle, 1996.

El Complejo Industrial Ventanas (CIV), uno de los polos industriales más grandes e importantes del país, se emplaza en la Bahía de Quintero, la cual se encuentra bajo la administración de dos municipios, Quintero y Puchuncaví, en la Región de Valparaíso, zona central de Chile. Considerada en sus inicios como un “*polo de desarrollo*” local, regional y nacional, este sector contaba a principios de la década de los 60’ con solo dos empresas (ENAMI y CHILGENER); sin embargo, el crecimiento exponencial y desmesurado del CIV promovido por el Estado ha llevado a que sean, al menos, 20 las empresas que actualmente operan en la bahía¹. Entre ellas, se identifican empresas tanto estatales (CODELCO y ENAP) como privadas (AES Andes, COPEC, ENEX, Gasmar, GNL Quintero, Melón, Oxiquim, Puerto Ventanas, entre otras), las que realizan una

multiplicidad de actividades que generan una serie de emisiones contaminantes a las que se ve expuesta la población aledaña. Entre ellas, se encuentran un embarque y acopio de concentrado de cobre y graneles industriales, generación termoeléctrica a carbón (2 unidades), descarga y almacenamiento de combustibles, producción de cemento, refinería de cobre, por mencionar algunas. Solo recientemente fue apagada la fundición de cobre de Codelco División Ventanas, la cual durante casi sesenta años, contribuyó principalmente con la emisión de dióxido de azufre (SO₂) en la zona, hasta que en mayo de 2023 se concretó su cierre definitivo, anunciado por el Presidente Gabriel Boric en medio de una serie de episodios de contaminación ocurridos a mediados de 2022.

¹ Considerando 5° del D.S. N° 61/2022 del MINSAL que decreta alerta sanitaria en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

Esta concentración deliberada de industrias contaminantes ha derivado, como es bien sabido, en un problema estructural de exposición crónica de la población de Quintero y Puchuncaví a episodios reiterados y generalizados de contaminación del aire, suelo y agua que se han extendido por más de 50 años hasta la actualidad. La historia del lugar ha estado fuertemente marcada por estos desastres, episodios críticos y emergencias ambientales y sanitarias que, con el tiempo, se han hecho recurrentes, entre los que es posible mencionar *peaks* de dióxido de azufre (SO₂), intoxicaciones masivas producto de emisiones contaminantes de distinto tipo, derrames de hidrocarburos y varamientos de carbón, entre otros. Como se podrá apreciar en este documento, la actuación estatal frente a estos hechos se ha caracterizado por ser tardía, insuficiente y reactiva a las catástrofes ambientales y sanitarias de mayor notoriedad o connotación pública (como fueron las intoxicaciones masivas del 2011 y 2018), al tiempo que las principales empresas contaminantes han asumido permanentemente una postura y discurso exculpatorio –y, por qué no decirlo, indolente– frente a la responsabilidad que les cabe en dichos eventos.

Este verdadero “*contexto tóxico*” ha impactado no solo en el medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes, sino que también en el tejido social, identidad cultural y economía local de la zona (como

solían serlo la agricultura y la ganadería), constituyendo –y así ha sido frecuentemente referido– como uno de los casos más dramáticos y representativos de injusticia ambiental y vulneración sistemática de derechos humanos en Chile desde el retorno a la democracia. En efecto, nadie podría dudar –tomando los elementos de la conceptualización ofrecida por Hervé²– que aquí las cargas y beneficios ambientales se han distribuido en forma manifiestamente inequitativa o desproporcionada en relación con otras áreas del país, sin considerar en las decisiones sobre el territorio habitado la participación de las personas afectadas de forma verdaderamente significativa o incidente. Sobre esta discriminación histórica, cabe traer a colación una elocuente afirmación que, ya en su Informe Anual de 2011, sostenía el Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) al señalar que: “*Ventanas configura una situación de injusticia ambiental evidente, por cuanto los beneficios que genera se reparten difusamente entre la sociedad toda, mientras que los costos ambientales son soportados por personas en situación de vulneración social y económica*”.

Expresión de lo anterior son, por ejemplo, los Índices de Pobreza Multidimensional (IPM)³ existentes en las comunas de Quintero y Puchuncaví, los que exhiben brechas significativas con el panorama nacional y regional. En efecto, al contrastar estas diversas realidades, se constata que el IPM en Quintero es del

2 HERVÉ ESPEJO, Dominique (2015). *Justicia Ambiental y Recursos Naturales*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2015. P. 74; HERVÉ ESPEJO, Dominique (2010). *Nación y elementos de la justicia Ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la Evaluación Ambiental Estratégica* (2010). Revista de Derecho (Valdivia), 23 (1). P. 17.

3 En términos sintéticos, el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) identifica múltiples carencias a nivel de los hogares y las personas en los ámbitos de salud, educación y nivel de vida.

26,91% y en Puchuncaví del 27,94%, mientras que a nivel regional es del 19% y nacional del 20,7% (CASEN, 2017). En relación con lo anterior, se ha evidenciado que la instalación de industrias en la zona no ha tenido tampoco una correlación positiva con un mayor empleo de mano de obra local, toda vez que la mayor parte del reclutamiento de trabajadores por parte de las empresas es y ha sido a personas que no habitan en dichas áreas⁴. Así se desprende de un reciente estudio⁵ que, entre otras conclusiones, constata que el personal que ocupa los puestos más favorables se recluta fuera de Quintero y de Puchuncaví y que la mayor parte del reclutamiento local se hace a través de trabajadores contratistas⁶. En el ámbito de la salud, por su parte, la tasa de mortalidad infantil en Puchuncaví es superior a la media regional y nacional, siendo de 9,8 por cada 1.000 nacidos vivos, en circunstancias que a nivel de la Región de Valparaíso y a nivel país, es de 6,3 y 7 por cada 1.000 nacidos vivos, respectivamente (2016)⁷.

Factores como los descritos han llevado a considerar a la Bahía de Quintero como una “zona de sacrificio”,

expresión importada por ONGs (especialmente OCEANA y Fundación Terram⁸) y surgida en Estados Unidos durante la década del '80 para designar aquellas áreas, pobladas principalmente por comunidades de bajos ingresos y minorías étnicas, receptoras o contaminadas con desechos radiactivos producidos especialmente durante el período de la Guerra Fría por la industria de armamento nuclear⁹. Esta expresión, que propiamente constituye una categoría social y política en construcción¹⁰ y no así una categoría jurídica, ha sido definida incluso por el Relator Especial de las Naciones Unidas sobre los Derechos Humanos y el Medio Ambiente, David R. Boyd, en su Informe Temático Anual de 2022 relativo al derecho a un medio ambiente no tóxico¹¹. En este documento, Boyd entiende por zonas de sacrificio como aquellos “lugares cuyos residentes sufren consecuencias devastadoras para su salud física y mental y violaciones de sus derechos humanos, como resultado de vivir en focos de polución y zonas altamente contaminadas”. De esta manera, derechos como a un medio ambiente sano, vida y salud, educación, trabajo, seguridad alimentaria, acceso a la información y

4 Véase: <https://imfd.cl/zona-de-sacrificio-la-instalacion-de-industrias-no-ha-significado-mayor-empleo-para-las-comunidades/>

5 INSTITUTO MILENIO FUNDAMENTOS DE LOS DATOS (IMFD) (2022). *Zonas de Sacrificio: Contaminación, Empleo y Salud en Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2022. 76 pp.

6 Ibid. P. 43

7 Reporte Comunal 2021 de Puchuncaví de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2021&idcom=5105

8 Al respecto, pioneros resultan, a nivel nacional, los documentos de Fundación Terram: VALLEJO, Javiera & LIBERONA, Flavia (2012). *Bahía de Quintero: Zona de Sacrificio. Un aporte desde la Justicia Ambiental*. APP N° 53. 35 pp.; y GODOY, R., TAPIA, F., & CARRERA, T. (2013). *Bahía de Quinteros, Zona de Sacrificio Ambiental: Obligaciones Internacionales del Estado en materia de Derechos Humanos y Medio Ambiente*. APP N° 58. 38 pp. Este último disponible en: https://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/app_-_analisis_de_politicas_publicas/APP-58-Bahia-de-Quintero-Zona-de-Sacrificio-Ambiental-Obligaciones-Internacionales-del-Estado-en-materia-de-Derechos-Humanos-y-Medio-Ambiente.pdf

9 LERNER, Steve (2010). *Sacrifice Zones: The Front Lines of Toxic Chemical Exposure in the United States*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010. P. 2-3; FOLCHI, Mauricio.

10 FOLCHI, Mauricio (2020). *Zonas de sacrificio: Distinto origen, mismo destino*. P. 30. En: *PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES (2020). Los territorios que habita(re)mos: ¿Qué futuro existe para las zonas de sacrificio?* Position Paper N° 1, Serie Desastres Socionaturales. Santiago: Universidad de Chile, 2020. 105 pp.

11 Disponible en: <https://www.ohchr.org/es/documents/thematic-reports/ahrc4953-right-clean-healthy-and-sustainable-environment-non-toxic>

participación en asuntos ambientales, entre otros, se ven cotidianamente afectados en Quintero y Puchuncaví a causa de los altos niveles de contaminación en la zona.

En el ámbito nacional, además de parte del mundo académico, organizaciones ambientales de la sociedad civil, y defensoras y defensores ambientales, ha sido el propio INDH el que, inicialmente desde su Informe Anual de 2014, ha hecho suyo el concepto y reconocido a la Bahía de Quintero como una “zona de sacrificio”, señalando más tarde que estas representan “una muestra de los vacíos y debilidades que persisten en el marco regulatorio nacional”¹², lo cual refuerza la percepción sobre la incapacidad histórica del Estado chileno de afrontar la problemática desde una perspectiva preventiva y precautoria, así como de la seguridad ambiental que necesariamente debe garantizar a la población. Como se analizará en este documento, dentro de dichos vacíos y debilidades es posible mencionar, por ejemplo, la existencia de contaminantes no normados, la insuficiencia de los estándares de contaminación establecidos en la normativa nacional versus estándares comparados e internacionales, el deficiente avance de la revisión de normas de calidad ambiental y normas de emisión

Cuadro 1. Aproximación crítica al concepto de “zonas de sacrificio”

Si bien la noción de “zonas de sacrificio” ha permitido visibilizar críticamente la problemática de la contaminación y denunciar la gravedad de sus impactos en los derechos humanos de comunidades que han sufrido injusticias ambientales históricas, debe señalarse que dicha etiqueta ha sido también objeto de cuestionamientos desde los mismos territorios afectados, en la medida que, ciertamente, conlleva una carga estigmatizadora que reproduce y refuerza una idea de “destino para el sacrificio” externamente impuesto, relegando con ello la dimensión de agencia de las propias comunidades en tales contextos¹³. En este sentido, se ha documentado que muchos quinteranos y puchuncavinos asocian la declinación del turismo, del comercio local y de la actividad inmobiliaria en la zona con una estigmatización del territorio, atribuyendo dicho fenómeno al tratamiento que los medios de comunicación han hecho de las llamadas “zonas de sacrificio”¹⁴. Por razones como esta, tanto desde las comunidades afectadas como desde la academia, han comenzado a surgir voces que han planteado la necesidad de transitar desde la categoría de “zonas de sacrificio” hacia la de “zonas de recuperación socio-ambiental”, entendidas como “propuestas comunitarias que emergen desde los territorios y que plantean una reflexividad crítica respecto al concepto de zonas de sacrificio”¹⁵. Cabe señalar que también han surgido otros conceptos tales como “zona de remediación” o “zona de reparación”, sin una definición acabada, consensuada o precisa, pero que son parte de un vocabulario ciudadano que proyecta un futuro distinto de lo que representa una “zona de sacrificio”, asumiendo que no existe duda respecto al impacto irreversible que ha sufrido este territorio y su gente.

¹² INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). *Informe Anual 2018: Situación de los Derechos Humanos*. P. 162.

¹³ Exposición realizada el 30 de noviembre de 2021 por la académica e investigadora Paola Bolados en el Conversatorio: “Remediación socioambiental en Chile: Recuperación, justicia ambiental y un nuevo pacto constitucional”, organizado por el Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica (PUC). En otra sede, plantea Bolados et al. que: “El término “recuperación” se propone como una parte del territorio que la noción de “zona de sacrificio” invisibiliza”, en tanto remarca las dimensiones de violencia y destrucción y no permite visualizar los elementos regenerativos del territorio”. En BOLADOS, P., MORALES V. & BARRAZA, S. (2021). *Historia de las Luchas por la Justicia Ambiental en las Zonas de Sacrificio en Chile*. Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC), 11 (3). P. 81.

¹⁴ INSTITUTO MILENIO FUNDAMENTOS DE LOS DATOS (IMFD) (2022). Cit. ant. (5). P. 12.

¹⁵ BOLADOS, Paola (2021). Cit. ant. (13). En otra sede, plantea Bolados et al. que: “El término “recuperación” se propone como una parte del territorio que la noción de “zona de sacrificio” invisibiliza”, en tanto remarca las dimensiones de violencia y destrucción y no permite visualizar los elementos regenerativos del territorio”. En BOLADOS, P., MORALES V. & BARRAZA, S. (2021). *Historia de las Luchas por la Justicia Ambiental en las Zonas de Sacrificio en Chile*. Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC), 11 (3). P. 81.

aplicables a este territorio, la existencia de múltiples industrias integrantes del CIV que no han sido sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en sus operaciones principales, así como falta de consideración de sus impactos acumulativos y sinérgicos en la zona, entre otros.

Bajo este contexto, el presente documento tiene por objetivo exponer un diagnóstico, desde una perspectiva de derechos humanos y justicia ambiental, de los impactos relacionados con la grave situación de contaminación asociada al CIV, así como identificar y analizar las principales deficiencias de regulación y brechas de implementación de normas, planes y programas que permitirían explicar su persistencia en la actualidad. En función de lo anterior, el documento realiza, en primer lugar, una revisión histórica actualizada de los principales hitos que permiten explicar la concentración de industrias contaminantes en la Bahía de Quintero, para luego repasar los principales estudios científicos que han investigado la situación de contaminación asociada al CIV en la zona. En tercer lugar, se analizará la regulación ambiental aplicable a las empresas que lo integran, con particular detención en el último Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví aprobado en 2018, culminando con la identificación de lo que, a nuestro juicio, constituyen las principales deficiencias de regulación y brechas de implementación de normas,

planes y programas en la materia. En estrecha relación con lo anterior, se examinan, a continuación, distintas vulneraciones a los principales derechos humanos que se ven comprometidos en razón de la situación de grave injusticia ambiental que afecta a la zona circundante al CIV, para finalmente presentar algunas últimas reflexiones derivadas del contenido expuesto a lo largo del documento.

Finalmente, cabe destacar el trabajo realizado junto a organizaciones y comunidades de Concón, Quintero y Puchuncaví durante los 12 talleres que se llevaron a cabo entre noviembre de 2022 y enero de 2023. Dichos encuentros convocaron a unas 170 personas entre niños, niñas, adolescentes, jóvenes, adultos mayores, dirigentes sindicales de la pesca y la minería, representantes de la salud y la educación, además de ONGs y organizaciones territoriales y de la sociedad civil. Con todas estas personas, se discutieron las deficiencias de regulación y las brechas de implementación de normas, planes y programas relacionados con la contaminación industrial en sus comunas, gracias a lo cual pudimos identificar, priorizar y generar nuevas propuestas para mejorar la situación de contaminación que los afecta, además de validar la información presentada por Fundación Terram y que está contenida en este Documento. Agradecemos el enorme esfuerzo que realizaron todas aquellas personas y organizaciones que se involucraron y nos acompañaron durante este proceso.

II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS RELATIVOS A LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA DE QUINTERO

La actividad portuaria de la zona data de 1865, con la creación durante el gobierno del ex presidente José Joaquín Pérez del “Puerto Mayor de Quintero, en la bahía que lleva ese nombre”¹⁶, lugar donde, hasta entonces, existían pequeños asentamientos humanos que desarrollaban principalmente la explotación de los recursos marinos, así como una creciente actividad agrícola hacia el interior. El inicio del desarrollo industrial de la Bahía de Quintero encuentra como contexto basal la implementación de políticas de desarrollo industrial propias del modelo de sustitución de importaciones impulsadas en el país desde la década de 1930¹⁷, caracterizado por una intervención estatal en la economía cada vez mayor y que se expresó tanto en el proceso de industrialización como en el de extracción de recursos naturales¹⁸.

Al alero de esta visión, el inicio del desarrollo industrial de la Bahía de Quintero se remonta a mediados de la

década de 1950, primeramente, con la instalación en 1954 del terminal de petróleos de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), destinado al abastecimiento de hidrocarburos crudos para su refinación en Concón¹⁹. A este proyecto le siguió la instalación de la central termoeléctrica a carbón “Ventanas I” de CHILGENER (luego AES Gener y hoy AES Andes) en 1958²⁰ y, posteriormente, la Fundición y Refinería “Ventanas” de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), traspasada a CODELCO en 2005, las que entraron en operación en 1964 y 1966, respectivamente²¹, todas empresas estatales que respondían al modelo de fomento productivo antes mencionado. Al respecto, un estudio reciente corrobora que, coincidentemente con la época de puesta en marcha del CIV, desde 1967 en adelante se observa un incremento abrupto y sostenido de Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs)²² en la Bahía de Quintero, alcanzando sus valores máximos a fines de la década del ‘80 y mediados de la década del ‘90²³.

¹⁶ FUENZALIDA BADE, Rodrigo (1985). *El Puerto de Quintero*. Revista de Marina, 103 (771). P. 8.

¹⁷ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017). *Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero Puchuncaví*. Santiago, Chile. P. 45

¹⁸ CAMUS, Pablo, y HAJEK, Ernst (1998). *Historia ambiental de Chile*. Santiago: Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1998. P. 11.

¹⁹ LIBERONA, Flavia & RAMÍREZ, Hernán (2019). *Antecedentes y reflexiones sobre la zona de sacrificio de Quintero y Puchuncaví*. Cuadernos Médicos y Sociales, 59 (1). P. 24.

²⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017). Cit. ant. (17). P. 45; INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2014). *Informe Anual 2014: Situación de los Derechos Humanos en Chile*. P. 260.

²¹ BRAVO, Juan (2005). *Gestión: El caso ENAMI Ventanas*. Santiago: Editorial Evolución, 2005. PP. 87-91 y 180.

²² En particular, cobre (Cu), mercurio (Hg), plata (Ag), plomo (Pb), cadmio (Cd), zinc (Zn), estaño (Sn), niobio (Nb), fósforo (P), molibdeno (Mo), boro (B) y antimonio (Sb).

²³ Gayo, E., Muñoz, A., Maldonado, A., Lavergne, C., Francois, J.P., Rodríguez, D., Klock-Barría, K., Sheppard, P., Aguilera- Betti, I., Alonso-Hernández, C., Mena-Carrasco, M., Urquiza, A. & Gallardo, L. (2022). *A Cross-Cutting Approach for Relating Anthropocene, Environmental Injustice and Sacrifice Zones*. Earth's Future, 10. P. 8.

Llama la atención el hecho que el interés de la época por contar con un “*polo de desarrollo*”, sumado a la desvalorización de las actividades económicas tradicionales llevó a que, entre mediados de los ‘50 e inicios de los ‘60, se librara una verdadera disputa entre distintas comunidades interesadas por adjudicarse la localización de la fundición de cobre en razón de los potenciales beneficios económicos y laborales que conllevaría su instalación²⁴. En este sentido, se ha documentado que parte importante de la comunidad de Puchuncaví, apoyada por grupos como el “*Centro para el Progreso de Valparaíso*” (nacido al alero del Rotary Club de dicha comuna) y ciertos parlamentarios que veían en dicha adjudicación una oportunidad de mayor desarrollo y progreso local, desplegaron un gran esfuerzo colectivo con la finalidad de influir en que la fundición de cobre se quedara en la zona²⁵, cuestión que finalmente se concretó.

Contrarios al emplazamiento de este complejo industrial se mostraron los agricultores de la zona, quienes ya en 1957 advertían de los potenciales impactos y daños que la fundición de cobre provocaría en la agricultura y ganadería local, reclamos que fueron desestimados por la prensa regional de la época por considerar que provenían de personas “*sin la preparación técnica necesaria*” (El Mercurio de Valparaíso, 17 de julio de 1957)²⁶, invitando a los habitantes de la zona a

sacrificarse con patriotismo en beneficio del país. Conocido y particularmente ilustrativo es, en este sentido, una publicación del diario regional El Mercurio de Valparaíso que señalaba textualmente: “*Los vecinos deben mirar este problema con ánimo patriótico y aceptar algunos sacrificios; de otra manera no se podría instalar la fundición en ninguna parte del país. Las naciones que se han industrializado han aceptado estos sacrificios. Es el precio del progreso. La lluvia es indispensable para la agricultura, pero cuando llueve algunos tienen que mojarse*” (El Mercurio de Valparaíso, 17 de julio de 1957)²⁷.

Como era evidente, el tiempo daría la razón a los agricultores pues, tan solo algunos años después de inaugurado el CIV, la Municipalidad de Puchuncaví comenzaría a formular reiteradas denuncias al Ministerio de Agricultura (MINAGRI) dando cuenta de la afectación que las emanaciones tóxicas provenientes de la fundición de cobre y la central termoeléctrica a carbón estaban provocando en los cultivos y animales de la zona, especialmente, en la localidad de Los Maitenes. Esto fue, de hecho, constatado por los propios profesionales de dicha cartera ministerial en una visita realizada a la zona el 20 de agosto de 1968, órgano que, mediante Carta N° 1552 del 26 de noviembre de ese año, exigió a ENAMI adoptar las medidas pertinentes con la finalidad de cesar la contaminación que afectaba a los cultivos y animales y, con ello, evitar perjudicar la

²⁴ SABATINI, Francisco, MENA, Francisco & VERGARA, Patricio (1996). *Otra vuelta a la espiral: El conflicto Ambiental de Puchuncaví bajo democracia*. Ambiente y Desarrollo, XII (4). P. 31 y 40.

²⁵ BUSCHMANN, Josefina & JACOB, Daniela (2013). *Arqueología de una controversia: El centro industrial de Ventanas*. Revista Doble Vínculo, 4. P. 7.

²⁶ *Ibíd.* P. 8.

²⁷ SABATINI, Francisco, MENA, Francisco & VERGARA, Patricio (1996). *Cit. ant.* (24). PP. 31 y 40.

salud de los habitantes, bajo amenaza de ordenar la paralización total o parcial de la planta en aplicación de la –hoy derogada– Ley N° 9.006 sobre Sanidad Vegetal.

Resulta relevante destacar que un hito que posibilitó la consolidación del CIV desde un punto de vista jurídico-urbanístico fue la promulgación y entrada en vigencia en 1965 del primer Plan Regulador Intercomunal (PRI) de Valparaíso (D.S. N° 30/1965 del MOP). En efecto, este instrumento de planificación territorial (IPT) contempló la creación de “zonas satélites industriales” como polos laborales que considerasen las posibilidades de desarrollo que el recientemente inaugurado CIV ofrecía para la zona. En este sentido, se aprobaron en las comunas de Quintero y Puchuncaví dos áreas industriales: una destinada a la instalación de industrias peligrosas (Zona E-9 de 226 ha) y otra de industrias molestas (Zona E-10 de 373 ha)²⁸. Con posterioridad, dicho IPT sería objeto de cuatro modificaciones con efectos perjudiciales sobre la zona de Quintero y Puchuncaví, destacando particularmente las emprendidas en 1984 y 1987, que apuntaron a expandir el uso de suelo destinado a industrias peligrosas e insalubres en la zona (D.S. N° 86/1984²⁹ y N° 116/1987³⁰ del MINVU).

Durante la dictadura cívico-militar, existió una inflexible posición oficial de negar toda responsabilidad de las empresas en la contaminación que afectaba la zona³¹, período en el que se sumaron, además, nuevos proyectos como la inauguración y puesta en marcha de la central termoeléctrica a carbón “Ventanas II” de CHILGENER en 1977 y la construcción del terminal marítimo de Oxiquim en 1981³². Durante este régimen y hasta el retorno a la democracia, se aprecia una etapa de relativa desmovilización de la comunidad local en la que no existieron mayores contrapesos frente a estos hechos³³, lo cual podría explicarse por el menor grado de conciencia ambiental y conocimiento sobre los impactos de las emisiones en la salud de las personas, pero también por el fundado temor a la represión y violencia que el régimen dirigió contra ideas y manifestaciones opositoras. En todo caso, merece destacarse que, en 1981, propietarios de terrenos y ex agricultores de Puchuncaví interpusieron los primeros recursos de protección contra ENAMI³⁴ invocando la infracción al derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación consagrado en el artículo 19 N° 8 de la Constitución Política, aunque siendo ambas acciones, sin embargo, declaradas improcedentes, primero por la Corte de Apelaciones de Valparaíso y luego por la Corte Suprema³⁵.

28 CÁMARA DE DIPUTADOS (2019). *Informe de la Comisión Especial Investigadora sobre causas de alta contaminación ambiental, especialmente en Concón, Quintero y Puchuncaví, y de responsabilidades en ejecución del Plan de Desccontaminación*. P. 15.

29 Disponible en: <https://bcn.cl/30idb>

30 Disponible en: <https://bcn.cl/2yhqk>

31 Ibid. P. 34.

32 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017). Cit. ant. (17). P. 48.

33 Ibid. P. 31.

34 Se trata de los casos “Andrés Da Costa Petersen y otros contra ENAMI” y “Justo Terraza Torres y otros contra ENAMI”, ambos de 1981 y primeros recursos de protección fundados en consideraciones ambientales.

35 BERTELSEN REPETTO, Raúl (1998). *El recurso de protección y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación*. Examen de quince años de jurisprudencia. *Revista Chilena de Derecho*, 25 (1). PP. 148-149.

Por otra parte, especialmente relevantes durante la década del '80 fueron las investigaciones lideradas por el hoy fallecido ingeniero químico y doctor en química Jaime Chiang, quien fuera contactado a fines de los '70 por habitantes de Puchuncaví –algunos de ellos pertenecientes al sindicato de trabajadores de ENAMI– para la investigación y evaluación de la contaminación en la zona. Entre junio y diciembre de 1982, el doctor Chiang y colaboradores midieron distintos metales pesados (arsénico, hierro, cadmio, zinc, cobre, manganeso y plomo) en el sedimento atmosférico que precipitaba en la Bahía de Quintero, siendo el primer estudio de que se tenga noticia que comprobó científicamente los altos niveles de contaminación existentes en la zona y que confirmó la responsabilidad del CIV en su generación, resultados que fueron publicados y difundidos en 1985³⁶. En 1990, el renombrado científico lideró un nuevo estudio en la comuna de Puchuncaví, esta vez centrado en el arsénico (As), detectando altos niveles de dicho elemento en el pelo de la población muestreada, concluyendo la exposición de esta a la existencia de un riesgo toxicológico por arsénico, especialmente en trabajadores agrícolas y mineros de la zona³⁷.

Con estos antecedentes, el giro político que supuso el retorno a la democracia, sumado al mayor escrutinio

internacional ejercido sobre la economía chilena dada su integración a los mercados globales y la ascendente consciencia ambiental de la época, permitió generar un contexto favorable para la rearticulación de los puchuncavinos frente al problema de la contaminación³⁸, impulso que ha sido referido como la entrada a una “nueva fase histórica” del conflicto³⁹. Esto se expresará, por una parte, en iniciativas como la Junta de Adelanto de Puchuncaví y el Comité de Defensa del Medio Ambiente, nacidas en 1989 y 1990, respectivamente (este último en el que confluyeron el alcalde, representantes de la comunidad, empresas y funcionarios locales de salud y educación); y, por otra, en el reconocimiento público por parte de ENAMI y CHILGENER del problema –negado e invisibilizado institucional y mediáticamente hasta entonces– de la contaminación que afectaba a la zona a raíz de sus operaciones⁴⁰. En respuesta a lo anterior, meses más tarde se suscribiría un convenio entre el gobierno del ex Presidente Patricio Aylwin (específicamente, por el Ministerio de Minería) y las empresas contaminantes para la presentación de un plan de descontaminación para la zona, así como para la ejecución del denominado “Programa Ambiental de Ventanas” (PAV)⁴¹.

Bajo este contexto, en 1992 fue aprobado y promulgado el “Plan de Descontaminación del Complejo Industrial

36 CHIANG, J., CORNEJO, P., LÓPEZ, J., ROMANO, S., PASCUAL, J. & CEA, M. (1985). *Determinación de Cadmio, Cobre, Manganeso, Plomo, Hierro, Cinc y Arsénico en sedimento atmosférico, en la zona de Quintero, V Región, Valparaíso, Chile*. Boletín de la Sociedad Chilena de Química, 30 (3). PP. 139-158.

37 CHIANG, J., HERMOSILLA, A., ROJAS, H. & HENRÍQUEZ, C. (1990). *Determinación de arsénico en individuos expuestos a altos niveles de contaminación*. Revista Chilena de Nutrición, 18 (1). PP. 39-50; CHIANG ACOSTA, Jaime (1989). *Desarrollo industrial y contaminación*. Revista Ambiente y Desarrollo, V (2), 1989. PP. 43-50.

38 SABATINI, Francisco, MENA, Francisco & VERGARA, Patricio (1996). Cit. ant. (24). P. 32.

39 Ibid. P. 30.

40 Ibid. P. 32.

41 Ibid. P. 34.

Ventanas" (D.S. N° 252/1992 del Ministerio de Minería⁴²), propuesto conjuntamente por ENAMI y CHILGENER, siendo la primera medida de esta clase que buscó afrontar la contaminación específicamente existente en la zona. Nacido previamente a la vigencia de la Ley N° 19.300 en 1994, este instrumento –que rigió sin cambios por más de 25 años hasta su derogación por el nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (PPDA-CQP) de 2018– fue elaborado a la medida de las operaciones de las empresas contaminantes, asociados a plazos notablemente extensos⁴³, y sin la participación ni de la comunidad ni de las organizaciones locales en su elaboración. Con tan solo 12 artículos, su contenido consistió en un programa gradual de reducción de emisiones cuyo plazo final se cumplía en 1999, en la realización de inversiones tendientes a su materialización, y en la instalación y operación de un sistema de monitoreo de emisiones de azufre y material particulado. Complementariamente, en 1994 el MINAGRI declaró a las comunas de Puchuncaví y Quintero como *"zona saturada"* por anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado (MP) al área circundante al CIV (D.S. N° 346/1993 del MINAGRI⁴⁴), declaración que fue previa, también, a la vigencia de la Ley N°

19.300, y que evidencia la persistente desidia con la que ha sido históricamente abordado el problema de la contaminación en estos territorios ya que, tal como se mencionó, tuvieron que transcurrir 25 años desde la declaración de *"zona saturada"* para que finalmente se actualizara el PPDA-CQP.

Bajo la consigna *"Ninguna inversión se detendrá por consideraciones ambientales"*⁴⁵, que sintetiza la denominada *"doctrina Frei"* en materia ambiental, el gobierno del ex Presidente Eduardo Frei Ruiz-Tagle allanó el camino para el crecimiento del CIV y la profundización de los problemas ambientales en la zona, facilitando la instalación de nuevas industrias contaminantes en esta sin que existieran todavía las condiciones mínimas para ello en términos normativos e institucionales. Ejemplos de lo anterior fueron la regresiva decisión de derogar⁴⁶, en junio de 1994, la *"Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico"* (D.S. N° 477/1994 del MINSAL⁴⁷) a menos de dos meses de su entrada en vigencia⁴⁸, la demora en la dictación del primer Reglamento del SEIA (D.S. N° 30/1997 del MINSEGPRES), así como la declaración de la Bahía de Quintero, en julio de 1998, como *"área costera reservada para uso preferentemente portuario"* (D.S. N° 106/1998

⁴² Disponible en: <https://bcn.cl/35lqt>

⁴³ FUNDACIÓN TERRAM (2018). *La negligente realidad de la Bahía de Quintero*. ADC N° 31. P. 23. Disponible en: <https://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/adcm-a-analisis-de-coyuntura-medio-ambiente/ADC-31-La-negligente-realidad-de-la-Bahia-de-Quintero-.pdf>

⁴⁴ Disponible en: <https://bcn.cl/2k2jf>

⁴⁵ Frase proferida por el ex presidente Eduardo Frei Ruiz-Tagle en el marco de la inauguración de la Central Hidroeléctrica "Pangué" en 1996.

⁴⁶ D.S. N° 1364/1994 del MINSAL. Disponible en: <https://bcn.cl/35p9m>

⁴⁷ Disponible en: <https://bcn.cl/35p9w>

⁴⁸ Vid. RAMÍREZ, Hernán (2019). *El Ministerio de Salud y la Inexistencia de una Norma de Calidad Primaria de Arsénico Respirable en Chile*. Cuadernos Médicos y Sociales, 59 (2). PP. 61-66.

del MINDEF⁴⁹). Esta última declaración, sumada a una tercera modificación del PRI de Valparaíso⁵⁰, generó el contexto normativo propicio para el posterior ingreso al SEIA y aprobación de diversos proyectos de terminales marítimos –y sus ampliaciones– destinados a la

descarga, primeramente, de combustible y, luego, de gas natural licuado (**Tabla 1**), aumentando sustancialmente con ello los derrames de hidrocarburos en la bahía, los que se volverían recurrentes, en especial, a partir del 2008 desde el terminal marítimo de ENAP.

Tabla 1. Proyectos de “infraestructura portuaria” ingresados al SEIA y aprobados en la Bahía de Quintero a noviembre de 2023 (ordenados cronológicamente según fecha de ingreso a evaluación ambiental)

	Proyecto	Vía de ingreso	Titular	Fecha de ingreso	Fecha de RCA
1	Aumento de Capacidad de Almacenamiento de Petróleo Crudo en Terminal Marítimo de Quintero	DIA	ENAP Refinerías S.A.	18-05-2001	20-08-2001
2	Terminal Marítimo de Quintero	DIA	COPEC S.A.	28-09-2001	21-01-2002
3	Proyecto Sitio 6	DIA	Puerto Ventanas S.A.	19-12-2003	08-11-2004
4	Ampliación Terminal Marítimo de Quintero	DIA	Oxiquim S.A.	31-12-2003	22-05-2009
5	Terminal Marítimo Shell Quintero	DIA	ENEX S.A.	23-08-2004	22-11-2004
6	Descarga, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL)	EIA	Oxiquim S.A.	02-06-2005	07-03-2007
7	Terminal de Gas Natural Licuado (GNL) en Quintero	EIA	GNL Quintero S.A.	30-06-2005	29-11-2005
8	Modificación del Muelle del Terminal Marítimo de Gas Natural Licuado	DIA	GNL Quintero S.A.	19-03-2007	23-05-2007
9	Modificación Proyecto Terminal Marítimo Shell Quintero, Tercera y Cuarta Línea Submarina	DIA	COPEC S.A.	16-10-2007	26-03-2008
10	Terminal Multipropósito Oxiquim	EIA	Oxiquim S.A.	05-08-2013	23-01-2017
11	Ampliación, Mejoramiento y Modernización del Sistema de Embarque de Concentrados de Cobre en Puerto Ventanas	DIA	Puerto Ventanas S.A.	02-09-2013	02-07-2014
12	Aumento de Capacidad Fase 2 del Terminal GNLQ	EIA	GNL Quintero S.A.	24-04-2015	13-05-2016

Fuente: Elaboración propia con base en información disponible en el buscador de proyectos del SEA: <https://sea.gob.cl/>

⁴⁹ Disponible en: <https://bcn.cl/2vfx6>

⁵⁰ Resolución N° 31-4-169 afecta del GORE de Valparaíso, la que, en términos prácticos, transformó una zona de industria molesta en zona de industria peligrosa y permitió aumentar el área prevista para estos fines.

Como es posible observar en la tabla anterior, a la fecha, solo 4 proyectos han sido evaluados ambientalmente mediante Estudio de Impacto Ambiental, mientras que los 8 restantes lo hicieron mediante Declaración de Impacto Ambiental, lo que significa que en más del 66% de los proyectos de “*infraestructura portuaria*” aprobados en la Bahía de Quintero, no hubo proceso de participación ciudadana. Por otra parte, de la tabla también es posible inferir que este énfasis en la instalación de proyectos de inversión en la Bahía de Quintero se reprodujo también durante los gobiernos de la ex Concertación que le sucedieron, lo que alcanzó su punto cúlmine con la aprobación ambiental, durante la primera administración de la ex Presidenta Michelle Bachelet, de las centrales termoeléctricas a carbón de AES Gener (hoy AES Andes) “*Nueva Ventanas*” en 2006 y “*Campiche*” en 2010. Como es de público conocimiento, la autorización de esta última, cuya primera aprobación ambiental en 2008 fue declarada ilegal y anulada por la Corte Suprema en 2009, fue resultado de uno de los procesos más oscuros y espurios que haya conocido la evaluación ambiental de proyectos en Chile, la que pudo materializarse solo tras una modificación a la normativa urbanística (OGUC) impulsada por el MINVU de la época a la medida de la instalación del proyecto, producto del fuerte lobby ejercido por AES Gener y la embajada

de *EE.UU.* sobre distintos ministerios y reparticiones públicas⁵¹.

A pocos meses de entrada parcialmente en funciones parte de la “*nueva*” institucionalidad ambiental en octubre del 2010 (Ministerio del Medio Ambiente y Servicio de Evaluación Ambiental) tras la publicación de la Ley N° 20.417, ocurriría un evento que, definitivamente y atendida la gravedad de sus impactos en la población infantil, marcaría un antes y un después en la visibilidad pública, conflictividad y trayectoria institucional del problema de la contaminación en la Bahía de Quintero. Hacia finales de marzo de 2011, 35 personas pertenecientes a la Escuela Básica La Greda, entre ellos 23 menores de edad y 10 profesores, presentaron síntomas de intoxicación a causa de una nube tóxica de dióxido de azufre (SO₂) liberada durante las labores de mantención anual de la Fundición Ventanas de CODELCO⁵². A este episodio se sumaría, en noviembre del 2011, una segunda intoxicación masiva ocurrida en la misma Escuela, donde 43 personas, entre ellos 31 menores de edad y 12 adultos, resultaron afectados a raíz de emanaciones de dióxido de azufre (SO₂) de origen desconocido proveniente del CIV⁵³, eventos que, finalmente y como es sabido, derivaron en el cierre y relocalización de la Escuela La Greda luego

51 Vid. CIPER (2011). *Wikileaks: Las gestiones conjuntas de los gobiernos de Chile y EE.UU. para salvar a termoeléctrica de AES Gener* (1 de marzo de 2011). Disponible en: <https://www.ciperchile.cl/2011/03/01/las-gestiones-conjuntas-de-los-gobiernos-de-chile-y-ee-uu-para-salvar-a-termoelectrica-de-aes-gener/>; y EL MOSTRADOR (2013). *Campiche: la termoeléctrica que Bachelet respaldó cediendo al lobby político norteamericano* (7 de octubre de 2013). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2013/10/07/campiche-la-termoelectrica-que-bachelet-respaldo-cediendo-al-lobby-politico-norteamericano/>

52 INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2011). *Informe de Misión de Observación en Quintero-Puchuncaví-La Greda*. Santiago, 2011. P.7. Disponible en: <https://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/141>

53 LA TERCERA (2011). *Contaminación con azufre en Escuela La Greda deja 31 niños intoxicados* (24 de noviembre de 2011). Recuperada de: <https://www.latercera.com/noticia/contaminacion-con-azufre-en-escuela-la-greda-deja-31-ninos-intoxicados/>

de confirmarse la presencia de arsénico y plomo en el organismo de niños y niñas estudiantes de la misma⁵⁴.

A raíz de estas vulneraciones, el conflicto socioambiental de la Bahía de Quintero entró en una nueva fase caracterizada por la apertura de nuevos ámbitos políticos de disputa y la generación de nuevas arenas públicas de deliberación que, ciertamente, forzaron a la institucionalidad a un mayor grado de involucramiento en el abordaje del mismo frente a la exigencia de soluciones concretas en el corto plazo. Es así como, solo en el 2011 y como reacción a los acontecimientos mencionados, la Cámara de Diputados aprobó la creación de la primera Comisión Especial Investigadora relativa a la contaminación en la Bahía de Quintero (abril); se dio inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del Plan de Descontaminación del CIV (julio) el que, valga decir, culminó recién en 2018 con el nuevo PPDA-CQP; el INDH realizó su primera Misión de Observación en la zona (septiembre); y se suscribió un Acuerdo de Producción Limpia entre 10 empresas del CIV con el Estado (MMA, MINSAL y otras autoridades)⁵⁵ (diciembre). En los años siguientes, el MMA encargaría además, diversos estudios científicos destinados a medir los niveles de contaminación en la zona (Centro Nacional del Medio Ambiente - CENMA, 2013; Centro de Ecología Aplicada - CEA, 2013; Consultora PGS Chile, 2015; Centro de

Cuadro 2. La importancia de los cónclaves en Puchuncaví

Desde la sociedad civil, especialmente relevantes como instancias de articulación y sensibilización han sido distintos “cónclaves” organizados en la comuna de Puchuncaví que, mediante el intercambio de experiencias entre dirigentes, organizaciones ambientales y autoridades municipales de territorios vulnerados por contaminación, han contribuido a la construcción de un discurso crítico y demandas comunes en torno a la situación de injusticia ambiental que les afecta. Precedido por el “Cónclave Nacional de Organizaciones de Pescadores y Comunidades Costeras Afectadas por Proyectos e Instalaciones de Centrales Termoeléctricas” realizado en octubre de 2009, en mayo de 2014 se realizó el primer “Cónclave sobre Impacto Ambiental y Desarrollo Comunal”, con la participación de los alcaldes de las comunas de Quintero, Puchuncaví, Huasco, Tocopilla y Coronel⁵⁶, en el que se formó la Unión de Comunas de Zonas de Sacrificio y del que emanó un pliego de peticiones⁵⁷ donde, además de plantearse distintas exigencias, se acordó una definición de “zonas de sacrificio”. En dicho documento, se conceptualiza a estas últimas como “aquellos territorios de asentamiento humano devastados ambientalmente por causa del desarrollo industrial. Esta devastación tiene implicancias directas en el ejercicio pleno de los derechos fundamentales de las personas: derecho a la vida, a la salud, a la educación, al trabajo, a la alimentación, a la vivienda, etc. En estos territorios el daño ambiental ha significado la situación de vulnerabilidad y empobrecimiento de las comunidades”. Sobre la base de estos acuerdos, en noviembre de 2016 se realizó el Cónclave “Zonas de Sacrificio en Resistencia”, del cual emanó una declaración pública⁵⁸ en la que se concordó rechazar la generación termoeléctrica en base a carbón como fuente de energía a nivel nacional, conformar una Red Nacional de Organizaciones Sociales con vocación ambiental afectadas por proyectos industriales, entre otros acuerdos.

54 Respecto a los resultados obtenidos, el Intendente de la Región de Valparaíso de la época, Raúl Celis, indicó que “no hay presencia de metales fuera de lo normal en niños de La Greda” y que tales resultados “dan tranquilidad debido a que los niños no corren riesgo”. Especialmente críticos de la forma en que esta autoridad presentó los resultados se mostraron el presidente del Colegio Médico de la época y posterior Ministro de Salud Pública, doctor Enrique Paris, así como el toxicólogo Andrei Tchernitchin. El primero señaló “no existe norma en el mundo que indique que es “normal” que haya presencia de arsénico en menores. Un niño simplemente no debe tener registro de arsénico en su organismo”. Al respecto, véase: EMOL (2011). *Exámenes a escolares de La Greda detectaron baja presencia de plomo y arsénico en su organismo* (28 de julio de 2011). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/nacional/2011/07/28/495028/examenes-a-escolares-de-la-greda-detectaron-baja-presencia-de-plomo-y-arsenico-en-su-organismo.html>; y EMOL (2011). *Ministerio de Salud anuncia clausura de la Escuela La Greda por contaminación* (29 de julio de 2011). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/nacional/2011/07/29/495150/ministerio-de-salud-anuncia-clausura-de-la-escuela-la-greda-por-contaminacion.html>

Tecnologías Ambientales - CETAM, 2017, entre otros que se revisarán), a lo que sumó la constitución del Consejo para la Recuperación Ambiental y Social (CRAS) de Quintero-Puchuncaví en diciembre de 2014 y, más tarde, la aprobación del Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) para dichas comunas en julio de 2017, ambos durante el segundo gobierno de la ex presidenta Michelle Bachelet.

No obstante, las medidas anteriores, la continuidad o persistencia hasta hoy de numerosos y nuevos eventos graves de contaminación con impactos directos en la salud de la población y el medio ambiente local atestiguan que ellas han resultado manifiestamente insuficientes para poner atajo y brindar una solución definitiva al problema estructural y sistémico de injusticia ambiental que se cierne sobre la Bahía de Quintero. En efecto, además de los sucesivos derrames de hidrocarburos y varamientos de carbón (**véase Tabla 2**), lo anterior se hizo especialmente patente a raíz de las intoxicaciones

masivas ocurridas en la zona entre agosto y octubre del 2018, lapso en el que alrededor de 1.700 habitantes de las comunas de Quintero y Puchuncaví -661 de ellos menores de 14 años- debieron ser atendidos en los servicios de urgencia producto de emanaciones tóxicas provenientes del CIV⁵⁹, sin que hasta la fecha se haya podido determinar con absoluta certeza y precisión la o las empresas responsables de las mismas.

Frente a la crisis, el gobierno de la época del ex Presidente Sebastián Piñera ordenó inicialmente la suspensión de clases en las escuelas de las comunas afectadas, más no la paralización de actividades de las empresas del CIV, las que continuaron operando con normalidad hasta finales de septiembre de 2018, más de un mes después de las primeras intoxicaciones. Esta decisión, tal como fuera advertido y criticado por Fundación Terram⁶⁰ resulta altamente ejemplificadora de la priorización económica asumida por el Estado para afrontar la crisis por sobre el bienestar de la población.

⁵⁵ Cabe hacer presente que este acuerdo fue duramente criticado desde el Consejo Ecológico de Puchuncaví por ser claramente insuficiente para hacer frente a la gravedad de la crisis, haber sido concordado sin la participación de la comunidad afectada y a la medida de los compromisos de las mismas empresas contaminantes. Al respecto, véase: COOPERATIVA (2011). *Consejo Ecológico de Puchuncaví: Acuerdo de Producción Limpia es insuficiente* (2 de diciembre de 2011). Recuperada de: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-valparaiso/ventanas/consejo-ecologico-de-puchuncavi-acuerdo-de-produccion-limpia-es/2011-12-02/064819.html>; y DIARIO UNIVERSIDAD DE CHILE (2011). *Ecologistas desconfían de acuerdos Gobierno-empresas sobre producción limpia en Puchuncaví* (2 de diciembre de 2022). Recuperada de: <https://radio.uchile.cl/2011/12/02/ecologistas-de-puhcuncavi-desconfian-de-los-acuerdos-sobre-produccion-limpia-de-las-empresas/>

⁵⁶ Disponible en: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION&prmID=20890>

⁵⁷ Disponible en: <https://www.terram.cl/carbon/wp-content/uploads/sites/2/2015/10/PLIEGO-PETICIONES.pdf>

⁵⁸ Disponible en: <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2016/11/Declaraci%C3%B3n-C%C3%B3nclave-Zonas-de-Sacrificio-en-Resistencia-2016.pdf>

⁵⁹ LA TERCERA (2018). *MINSAL contabiliza 1.699 consultas de urgencia por contaminación en Quintero y Puchuncaví* (9 de octubre de 2018). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/minsal-contabiliza-1-699-consultas-urgencia-contaminacion-quintero-puchuncavi/348848/>

⁶⁰ Vid. FUNDACIÓN TERRAM (2018). *Balance Ambiental 2018: Abran las escuelas, cierren las industrias*. 67 pp. Disponible en: <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2018/12/BALANCE-2018-FINAL-ALTA-CALIDAD.pdf>

Tabla 2. Eventos de contaminación marina (derrames y varamientos de carbón) ocurridos en la Bahía de Quintero en el periodo 2009-2023

Año	Eventos de contaminación marina
2009	• 4 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2010	• 7 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2011	• 13 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2012	• Derrame de petróleo (2.000 litros) en la Bahía de Quintero a causa de una colisión del buque tanque "Punta Angamos" con la monoboya en el terminal marítimo de ENAP. • 16 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2013	• 12 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2014	• Derrame de petróleo (37.800 litros) en la Bahía de Quintero durante labores de descarga del crudo desde el buque tanque "Mimosa" en el terminal marítimo de ENAP. • 46 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2015	• Derrame de petróleo (500 litros) en la Bahía de Quintero debido a una fisura buque tanque "Doña Carmela" en labores de descarga del crudo en el terminal barcaza de ENAP. • 70 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2016	• Derrame de aceite decantado slurry oil (sobre 50.000 litros) en la Bahía de Quintero durante labores de descarga de hidrocarburos del buque tanque "Ikaros" en el terminal marítimo de ENAP. • 82 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2017	• 131 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2018	• Derrame de kerosene de aviación (5 litros) en Playa Loncura, Bahía de Quintero, debido a una filtración de un ducto de conexión en el terminal marítimo "El Bato" de COPEC. • Derrame de petróleo (8 litros) en la Bahía de Quintero durante faenas de mantención de tuberías de la empresa ENEX. • 146 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2019	• 185 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2020	• 120 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2021	• Derrame de petróleo (al menos 200 litros) en la Bahía de Quintero debido a la falta de mantención de una tubería en desuso de responsabilidad de ENEX en Puerto Ventanas. • 103 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2022	• Incendio en cinta transportadora de graneles sólidos de Puerto Ventanas, en la Bahía de Quintero. • 119 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
2023	• 125 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
TOTAL	• Derrames (petróleo/aceite/kerosene): 7 • Varamientos de carbón: 1179.

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida a partir de registros de varamientos de carbón STI Pescadores Ventanas, Municipalidad de Puchuncaví y Armada de Chile 2018-2023.

Con motivo de estos hechos, y tal como ocurriera tras las intoxicaciones masivas del 2011 en la Escuela La Greda, algunas de las medidas adoptadas incluyeron la creación por la Cámara de Diputados de una segunda Comisión Especial Investigadora, la realización por el INDH de una segunda Misión de Observación en la zona y, lo más importante, la aceleración por el Ejecutivo del proceso de elaboración y aprobación del PPDA-CQP, finalmente publicado en marzo del 2019 (D.S. N° 105/2018 del MMA). Cabe recordar que la fallida primera versión de este último instrumento, aprobada bajo la segunda administración de Michelle Bachelet, terminó siendo representada (objutada) por la Contraloría General de la República (CGR) en diciembre de 2017, por no traducirse las medidas dispuestas en él (específicamente para fuentes puntuales) en una efectiva reducción de la contaminación existente en la zona⁶¹.

Fundados también en la emergencia ambiental del 2018, la interposición de distintos recursos de protección por organizaciones ambientales y habitantes de Quintero y Puchuncaví llevó, en mayo de 2019, a la dictación por la Corte Suprema de una inédita e histórica sentencia que, reconociendo una actitud omisiva grave y de larga data por parte de las autoridades administrativas competentes –MMA, MINSAL, SEREMI de Salud, ONEMI y Ministerio del Interior–, declaró afectados los derechos de los recurrentes a la vida, salud y a vivir en un medio

ambiente libre de contaminación. En este sentido, y a fin de restablecer el imperio del derecho, el Máximo Tribunal dispuso 14 medidas a ser adoptadas por reparticiones públicas de los distintos niveles de gobierno (véase **Anexo 3**), medidas que, sin embargo y como se revisará más adelante, han sido solo parcialmente implementadas por dichos organismos públicos a la fecha.

Si bien es cierto que los pasos anteriores han influido en una mejora en la calidad del aire en la zona, evidenciándose, por ejemplo, una reducción de un 93% de los *peaks* de dióxido de azufre (SO₂) desde la implementación del PPDA-CQP⁶² y la publicación de la actualización de la Norma Primaria de Calidad de Aire para SO₂ en septiembre de 2019, lamentablemente ni la vigencia de estos ni las medidas ordenadas por la Corte Suprema –varias de las cuales presentan un retardo injustificado en su cumplimiento– han impedido que nuevas crisis ambientales y sanitarias se vuelvan a repetir. En efecto, lejos del optimismo inicial que acompañó a dichos avances y bajo un derrotero que presenta notables similitudes con el escenario post-contaminación en la Escuela Básica La Greda en 2011, con frustración se observa cómo numerosos y sucesivos eventos de contaminación marina e intoxicaciones masivas han seguido ocurriendo, estos últimos afectando especialmente a niños, niñas,

⁶¹ Oficio de representación N° 44.528 del 26 de diciembre de 2017 de la CGR. Disponible en: <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/044528N17/html>

⁶² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2022). A 3 años de la implementación del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de Concón, Quintero y Puchuncaví se han reducido en más de un 90% los *peaks* de SO₂ (10 de marzo de 2022). Recuperada de: <https://mma.gob.cl/a-3-anos-de-la-implementacion-del-plan-de-prevencion-y-descontaminacion-atmosferica-de-concon-quintero-y-puchuncavi-se-han-reducido-en-mas-de-un-90-los-peaks-de-so2/>

adolescentes y adultos mayores de la zona, sin que, a la fecha, exista por parte de la autoridad ambiental y sanitaria información precisa y clara sobre su origen y efectos en la salud de la población. En este sentido, eventos de este tipo se han reportado en agosto de 2019⁶³, octubre de 2021⁶⁴, y marzo⁶⁵, mayo⁶⁶ y junio de 2022⁶⁷ y, mayo⁶⁸, agosto⁶⁹, septiembre⁷⁰ y noviembre de 2023⁷¹ (véase **Anexo 1**), en este último caso dejando un saldo de alrededor de 38 personas afectadas, de las cuales 27 pertenecientes a dos establecimientos educacionales (entre estudiantes y funcionarios), presentaron síntomas de intoxicación producto de la inhalación de gases que no fueron determinados.

Bajo este contexto, a fines de junio de 2022 y tras la aprobación del Directorio CODELCO, el Presidente Gabriel Boric anunció públicamente el cierre definitivo y progresivo de la Fundición Ventanas de propiedad de la cuprífera estatal (el cual se concretaría en mayo de 2023), siendo la primera medida adoptada por un gobierno directamente orientada a reducir el tamaño del CIV y no tan solo a imponer mayores limitaciones a su crecimiento⁷². Un mes después, a este hito se sumaría la autorización por la Comisión Nacional de Energía (CNE) para la desconexión anticipada de la central termoeléctrica a carbón “Ventanas I” de AES Andes del Sistema Eléctrico Nacional (SEN)⁷³ (que

- 63 EMOL (2019). A un año de la crisis: Más de 40 personas presentaron síntomas de intoxicación en Puchuncaví (21 de agosto de 2019). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/08/21/958671/A-un-ano-de-los-primeros-casos-mas-de-40-personas-presentan-sintomas-de-intoxicacion-en-Puchuncavi.html>
- 64 BIOBIO (2021). Trasladan a 13 niños y 4 adultos por fuertes dolores de cabeza a recinto asistencial de Puchuncaví (6 de octubre de 2021). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2021/10/06/trasladan-a-13-ninos-y-4-adultos-por-fuertes-dolores-de-cabeza-a-recinto-asistencial-de-puchuncavi.shtml>
- 65 BIOBIO (2022). Cesfam de Puchuncaví colapsa ante nube tóxica (22 de marzo de 2022). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2022/03/22/cesfam-de-puchuncavi-colapsa-ante-nube-toxica.shtml>
- 66 BIOBIO (2022). 21 menores terminan en Cesfam por fuerte olor emanado cerca de colegio en Ventanas (17 de mayo de 2022). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2022/05/17/21-menores-terminan-en-cesfam-por-fuerte-olor-a-gas-emanado-cerca-de-colegio-en-ventanas.shtml>
- 67 INDH (2022). INDH presentó recurso de protección y solicita 17 medidas al Estado y a las empresas para abordar la contaminación que afecta a Quintero y Puchuncaví (22 de julio de 2022). Recuperada de: <https://www.indh.cl/indh-presento-recurso-de-proteccion-y-solicita-17-medidas-al-estado-y-a-las-empresas-para-abordar-la-contaminacion-que-afecta-a-quintero-y-puchuncavi/>
- 68 BIOBIO (2023). Informan de 27 nuevas personas con síntomas de intoxicación en Quintero y Puchuncaví (30 de mayo de 2023). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2023/05/30/informan-de-27-nuevas-personas-con-sintomas-de-intoxicacion-en-quintero-y-puchuncavi.shtml>
- 69 COOPERATIVA (2023). Seremi de Salud confirmó 30 casos de personas con síntomas de intoxicación en Quintero y Puchuncaví (8 de agosto de 2023). Recuperada de: <https://cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-valparaiso/seremi-de-salud-confirmo-30-casos-de-personas-con-sintomas-de-2023-08-08/232527.html>
- 70 BIOBIO (2023). Quintero: casi medio centenar de estudiantes reportan síntomas de intoxicación (28 de septiembre de 2023). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2023/09/28/quintero-casi-medio-centenar-de-estudiantes-reportan-sintomas-de-intoxicacion.shtml>
- 71 CNN Chile (2023). Nuevo episodio de contaminación en Quintero: 27 personas sufrieron intoxicación por inhalación de gases contaminantes. (12 de noviembre de 2023). Recuperada de: https://www.cnnchile.com/pais/contaminacion-quintero-27-personas-intoxicacion-inhalacion_20231112/
- 72 PRENSA PRESIDENCIA (2022). Presidente de la República Gabriel Boric Font anuncia inicio del proceso de cierre de Fundición Ventanas: “No queremos más zonas de sacrificio” (17 de junio de 2022). Recuperada de: <https://prensa.presidencia.cl/comunicado.aspx?id=196205>
- 73 REVISTA ELECTRICIDAD (2022). CNE autoriza retiro de manera anticipada para cese y desconexión definitiva de Unidad I de la Central Ventanas (26 de julio de 2022). Recuperada de: <https://www.revistaei.cl/2022/07/26/cne-autoriza-retiro-de-manera-anticipada-para-cese-y-desconexion-definitiva-de-unidad-1-de-la-central-ventanas/>

desde diciembre de 2020 se encontraba apagada pero acogida al denominado “Estado de Reserva Estratégica” (ERE) y, por tanto, con la posibilidad latente de volver nuevamente a operar en caso de requerirse⁷⁴) y; la desconexión a partir del 31 de diciembre de 2023 de la central termoeléctrica a carbón Ventanas II, de la misma empresa, cuyo compromiso de retiro estaba originalmente programado para finales de 2022.

Sin perjuicio del incuestionable avance que representan estas medidas, ambas asociadas a las dos instalaciones más antiguas del CIV (1964), las intoxicaciones masivas ocurridas en la zona durante 2023 (véase **Anexo 1**) constituyen la más reciente y clara demostración de que, ni aun dejando de funcionar la Fundición Ventanas – y la central termoeléctrica “Ventanas I” –que se encontraba apagada desde diciembre de

2020–, los episodios críticos de contaminación y la indeterminación de sus causas tristemente persisten en la Bahía de Quintero.

Es así, como en mayo de 2023, durante la ceremonia de cierre de la fundición, el Presidente Gabriel Boric anunció un plan con 40 acciones orientadas a abordar de manera integral el problema de la contaminación en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Este plan, enmarcado en la agenda de “Transición Socioecológica Justa” del Gobierno, se subdivide en medidas de corto, mediano y largo plazo, con la finalidad, por una parte, de disminuir rápidamente los niveles de contaminación en la zona y, por otra, de sentar las bases para alcanzar “la restauración ecológica, bienestar físico, mental y social de las personas y, el desarrollo sostenible de Concón, Quintero y Puchuncaví”⁷⁵ (véase **Anexo 4**).

⁷⁴ Contemplado en el marco del Plan de Descarbonización de la Matriz Energética lanzado en 2019 bajo la anterior administración del ex Presidente Sebastián Piñera, este mecanismo consiste, en términos simples, en un estado de “hibernación” mediante el cual la unidad continuó conectada al SEN como respaldo disponible en caso de necesitarse para la seguridad del suministro eléctrico.

⁷⁵ Para mayor información: <https://mma.gob.cl/plan-de-40-acciones-para-concon-quintero-y-puchuncavi/>

Figura 1: CIV en la Bahía de Quintero a enero de 2024



Leyenda

Rubro productivo industrial

- Energía
- Infraestructura portuaria
- Infraestructura portuaria/Energía
- Infraestructura portuaria/Instalación fabril
- Instalación fabril
- Instalación fabril/minería
- Minería
- Saneamiento ambiental
- Transporte y almacenajes

- Estero de puchuncaví
- Caletas de pescadores
- + Establecimientos de salud
- Establecimientos educativos (educación parvularia, primaria y secundaria)

III. PRINCIPALES ANTECEDENTES CIENTÍFICOS RELATIVOS A LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA DE QUINTERO⁷⁶

Los estudios e informes científicos recopilados en esta sección dan cuenta de la evidencia irrefutable respecto de la alta contaminación en aire, suelo y agua existente la Bahía de Quintero, así como también sus efectos ambientales y sociales. Entre 1985 y 2023, se contabilizaron 25 estudios realizados por privados o encargados por instituciones públicas, la mayoría de ellos concentrados desde el año 2011 en adelante, estos, luego del evento de contaminación e intoxicación masiva que afectó principalmente a niñas y niños de la Escuela Básica La Greda.

Si bien se llevó a cabo una búsqueda rigurosa que permitiera exponer una breve descripción, objetivo y resultados de las principales investigaciones realizadas, cabe prevenir que existe la posibilidad de que se hayan emprendido otras investigaciones que se desconocen, para lo cual resultaría altamente conveniente y acorde con un enfoque de derechos humanos contar con repositorio público que permitiera acceder de forma expedita al contenido de los múltiples estudios e informes realizados en la zona, expresado en un lenguaje sencillo y comprensible.

En relación con lo anterior, sabida es la crítica formulada desde las y los habitantes de las comunas de Puchuncaví

y Quintero de que el territorio se ha convertido en un verdadero laboratorio desde el cual se han generado numerosos estudios y análisis que no siempre han sido debidamente informados a la comunidad y, menos aún, sus resultados y recomendaciones devueltas y/o aplicadas en beneficio de esta y la solución de la problemática de la contaminación e injusticia ambiental experimentada en la zona.

1. En 1985, el Dr. Jaime Chiang y colaboradores publicaron el estudio *“Determinación de Cadmio, Cobre, Manganeso, Plomo, Hierro, Cinc y Arsénico en sedimento atmosférico, en la zona de Quintero, V Región, Valparaíso, Chile”*⁷⁷. Este tuvo por objetivo determinar el grado de contaminación que, en forma de sedimentación atmosférica, era causada por los elementos mencionados y que se depositaba en la Bahía de Quintero, comuna de Puchuncaví, con un radio máximo de aproximadamente 20 kilómetros circundante al área de Ventanas. La investigación midió dichos contaminantes durante un período de siete meses (junio-diciembre 1982), estimando la cantidad total sedimentada en aproximadamente 100 toneladas, constatando que el impacto contaminante que sufre el área estudiada fue muy superior al observado en el

⁷⁶ Los títulos de aquellos artículos originalmente publicados en idioma inglés han sido traducidos al castellano para facilitar la comprensión del lector.

⁷⁷ Chiang, J., Cornejo, P., López, J., Romano, S., Pascual, J. & Cea, M. (1985). *Determinación de Cadmio, Cobre, Manganeso, Plomo, Hierro, Cinc y Arsénico en sedimento atmosférico, en la zona de Quintero, V Región, Valparaíso, Chile*. Boletín de la Sociedad Chilena de Química, 30 (3). PP. 139-158.

sector de referencia (Peñuelas). El estudio concluyó que estos valores confirman la hipótesis que el CIV constituye una fuente contaminante de primer orden en la zona, advirtiendo que el efecto que esta contaminación produce en la salud de las personas que viven en los alrededores es incierto.

2. En 1990, el Dr. Jaime Chiang y colaboradores publicaron un nuevo estudio titulado *“Determinación de arsénico en individuos expuestos a altos niveles de contaminación”*⁷⁸. Esta vez, la investigación tuvo por finalidad determinar los niveles de arsénico (As) en pelo y orina en personas expuestas a altos niveles de contaminación en la comuna de Puchuncaví (zona de estudio) respecto de una zona de control (Valparaíso-Viña del Mar), así como evaluar con base estadística un probable riesgo toxicológico a que aquellas se veían expuestas. Los resultados experimentales del estudio evidenciaron diferencias significativas para el nivel de As en pelo (no así en orina) entre la zona de estudio respecto de la zona de control, concluyéndose la existencia de riesgo toxicológico por As en la muestra estudiada. En términos porcentuales, el grado de anormalidad para As en pelo y orina alcanzó un 60% y 20%, respectivamente, de la población de la zona (muestra estadísticamente representativa), encontrándose la mayor incidencia estadística en

hombres, así como en personas que trabajaban en labores agrícolas y mineras.

3. En 1999, un grupo de investigadores publicó el estudio *“Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncaví, Chile”*⁷⁹. Este tuvo por objetivo investigar el efecto agudo de la contaminación atmosférica, en particular por MP₁₀ y dióxido de azufre (SO₂), sobre la salud respiratoria en 114 niños y niñas de 6 a 12 años de edad residentes en la zona industrial de la comuna Puchuncaví, específicamente, 57 con síntomas respiratorios crónicos y 57 asintomáticos. Tras medir diariamente durante 66 días los niveles de dichos contaminantes, el estudio concluye que la salud respiratoria de los niños residentes en el área industrial de Puchuncaví se ve afectada por altos niveles de MP₁₀ y SO₂, lo cual sugiere que los niños crónicamente expuestos del área de influencia del CIV pueden llegar a sufrir daño pulmonar.
4. En 2011, a raíz de los episodios de intoxicación que, en marzo de ese año, afectaron a niños y niñas de la Escuela La Greda producto de una nube tóxica emanada de la Fundición Ventanas de CODELCO, la SEREMI de Salud de Valparaíso elaboró un informe técnico que tuvo por finalidad analizar la exposición

⁷⁸ Chiang, J., Hermosilla, A., Rojas, H. & Henríquez, C. (1990). *Determinación de arsénico en individuos expuestos a altos niveles de contaminación*. Revista Chilena de Nutrición, 18 (1). PP. 39-50.

⁷⁹ Sánchez, J., Romieu, I., Ruiz, S., Pino, P. & Gutiérrez, M. (1999). *Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncaví, Chile*. Revista Panamericana de Salud Pública (RPSP), 6 (6). PP. 384-391. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/8883>

a metales pesados en suelos y polvo residencial en 14 establecimientos educacionales de la comuna de Puchuncaví. Específicamente, los elementos muestreados fueron cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), cromo total (Cr), níquel (Ni), arsénico (As) y zinc (Zn)⁸⁰, evaluándose adicionalmente el riesgo de cáncer de la población muestreada mediante la estimación de índices de peligro (no carcinogénicos) y de riesgo (carcinogénicos). El análisis concluyó que todos los establecimientos muestreados presentaron contaminación en suelos y polvo residencial, siendo la Escuela La Greda la que presentó los más altos indicadores tanto de concentración de metales pesados como de exposición a elementos carcinogénicos y no carcinogénicos. En razón de lo anterior, la investigación, entre otras recomendaciones, reafirmó la necesidad de relocalizar la Escuela La Greda distante del CIV, así como establecer un plan regular y permanente de limpieza industrial y vigilancia epidemiológica en la totalidad de los establecimientos evaluados (plan que, de acuerdo a consultas formuladas en su oportunidad por Fundación Terram, no fue ni ha sido ejecutado).

5. En 2012, la ONG internacional con sede en Chile, OCEANA, encargó un análisis al Laboratorio GCL

de la Fundación Chile con el objetivo de realizar una medición de metales pesados en crustáceos y mariscos en distintos sectores de la bahía de Ventanas. Específicamente, se midió cadmio (Cd), cobre (Cu), arsénico (As), mercurio (Hg) y plomo (Pb) en las especies almeja, erizo negro, lapa, loco, jaiba roja y jaiba morada de los sectores La Virgen, La Churra, playa El Tebo y sector bajo de La Boca. A partir del análisis realizado se pudo determinar que el 100% de las muestras analizadas presentaron contaminación con Cu, As y Cd, presentando niveles muy superiores a los establecidos por normas nacionales e internacionales.

6. También en 2012, la Gobernación Marítima de Valparaíso, a raíz de fiscalizaciones efectuadas en la Bahía de Quintero en septiembre y noviembre de 2011, detectó, entre otros hallazgos, altos niveles de selenio (Se) en efluentes vertidos por la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos (RILES) de la Fundación Ventanas de CODELCO, los que superaban hasta 40 veces los límites máximos de emisión permitidos por el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES (Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales)⁸¹.

⁸⁰ Cabe señalar que, en relación con los elementos muestreados, el estudio fue criticado por no haber considerado en el análisis la medición de Mercurio (Hg), metal emitido principalmente por las termoeléctricas a carbón y fundiciones de cobre como las existentes en la Bahía de Ventanas. Véase: EL MOSTRADOR. *Oceana critica al gobierno por no medir contaminación por mercurio en colegios de Puchuncaví* (27 de diciembre de 2011). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2011/12/27/oceana-critica-al-gobierno-por-no-medir-contaminacion-por-mercurio-en-colegios-de-puchuncavi/>

⁸¹ EL MERCURIO (2012). *Muestras arrojaron concentraciones que superaban hasta 40 veces lo permitido* (2 de junio de 2012). Replicada en: <https://www.terram.cl/2012/06/detectan-alto-nivel-de-selenio-en-riles-que-la-planta-de-codelco-en-ventanas-vierte-al-mar/>

7. En 2013, el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA), por encargo del MMA, presentó el informe “Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”⁸². Esta consultoría tuvo por finalidad evaluar la exposición de receptores humanos y ecológicos de estas comunas a la presencia de sustancias potencialmente contaminantes en el aire y polvo de la zona de estudio, en particular, SO₂, COVs (específicamente, benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, conocidos en conjunto como “BTEX”), MP_{2,5}, metales en filtros impactados con MP_{2,5} y material particulado sedimentable (MPS), en base a un cálculo de dosis considerando fuentes genéricas hipotéticas. En el caso de SO₂, la modelación de dispersión determinó que los mayores aportes de este gas provinieron de las fuentes areales y puntuales de CODELCO Ventanas, Puerto Ventanas y AES Gener, aunque ninguna de las estaciones de medición reportó condiciones de latencia respecto de las normas primarias y secundarias de dicho compuesto, lo que los autores explican debido a la ubicación relativa de las mismas. En cuanto al BTEX, las concentraciones promedio durante los siete meses de toma de muestras presentaron valores relativamente menores que

los niveles contaminantes basados en riesgo. Respecto al MP_{2,5}, se estableció que, durante los nueve meses de medición, en Concón se superó 1 día la concentración de norma diaria y dos meses el promedio mensual (mayo y julio), en tanto que en Ventanas la norma diaria se superó 3 días, mientras que julio presentó el mayor promedio mensual. Tratándose de metales en filtros impactados con MP_{2,5}, los que fueron detectados con mayor frecuencia correspondieron a cobre (Cu) y selenio (Se) tanto para el sector de Concón como el de Ventanas. Para el MPS, si bien su determinación durante ocho meses arrojó cantidades promedio mayores en Concón, el análisis de su composición química permitió determinar que las mayores concentraciones de metales se encuentran en Puchuncaví (especialmente, en La Greda, Los Maitenes y hacia el interior). Finalmente, las mayores concentraciones de metales en suelo superficial se obtuvieron en la Bahía de Quintero, entre las localidades de La Greda y Los Maitenes, encontrándose en Concón altas concentraciones de vanadio (V) y cromo (Cr) en suelo superficial, mientras que en aguas superficiales las concentraciones resultaron bajas para todos los metales estudiados, siendo el manganeso (Mn) el con mayores contenidos.

⁸² CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)(2013). *Informe Final: Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2013. 261 pp. Disponible en: https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2017/proyectos/2386_al_2647_Estudio_Exposicion_CENMA.pdf

8. También en 2013, el Centro de Ecología Aplicada (CEA), por encargo del MMA, presentó el informe “Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”⁸³. Este tuvo por objetivo principal identificar en dichas comunas los niveles de riesgo ecológico debido a la presencia de sustancias y contaminantes con la finalidad de establecer mecanismos y herramientas de gestión integradas, eficientes y ambientalmente sustentables. La investigación tuvo como área de estudio al ecosistema marino de las bahías de Quintero y Concón, centrándose la evaluación de riesgo ecológico solo en la primera en cuanto a los metales estudiados (As, Cu, Cr, Cd y Hg). En términos generales, los resultados obtenidos dieron cuenta que la bahía presenta sectores con un alto contenido de nutrientes, materia orgánica, coliformes fecales y metales pesados en sedimentos, además de una carga térmica que altera las características físicas y potencialmente ecológicas del lugar. En cuanto a la presencia de metales pesados en organismos marinos, se detectó que ellos estaban siendo bioacumulados en tejidos de algas, choritos, jaibas y peces, y que, a través de la trama trófica, se bioconcentran y biomagnifican. Por otra parte, en cuanto a los RILES que son descargados a la Bahía de Quintero, se observó que la mayoría sobrepasaba

ocasionalmente lo establecido en el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES, proviniendo las principales descargadas del Complejo Termoeléctrico Ventanas (Unidades 1, 2 y 3). Respecto al análisis de riesgo ecológico, mediante este se buscó establecer la relación entre la concentración de metales en el agua (PEC) y el nivel de exposición que presentan los organismos a los contaminantes y que no generan efectos ecológicos (PNEC). Con relación a los efectos agudos (mortalidad), los bioensayos mostraron que la concentración letal que mata o inmoviliza al 50% de los organismos en 24 y 48 horas (LC50) estuvo, en general, muy por encima de las concentraciones observadas en la columna de agua del ecosistema de la Bahía de Quintero. Tratándose, sin embargo, de los efectos crónicos, se evidenciaron efectos negativos en varios de los organismos expuestos a metales pesados, alcanzando en algunos casos niveles aproximados a las concentraciones encontradas en la columna de agua y presentando una bioacumulación de los mismos. Finalmente, la distribución de sensibilidad de especies permitió estimar que el cobre (Cu) fue el único metal con probabilidad de presentar riesgo ecológico con efectos crónicos (sobre el 89,9%).

9. En 2015, la consultora PGS, por encargo del MMA, hizo entrega del informe “Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de

83 CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA (2013). *Informe final: Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví*. 380 pp. Disponible en: https://sqi.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/E4-Estudio-Riesgo-Ecologico-Quintero_Puchuncavi.pdf

Valparaíso”⁸⁴, como insumo para una evaluación de riesgo ambiental en las comunas de Quintero y Puchuncaví (“área de estudio”), determinando valores base y concentración actual de metales y variables de interés en ellas. Para su elaboración, se recolectaron en total 582 muestras a distintas escalas y tipos de suelo, evaluándose las concentraciones de 13 metales pesados y metaloides en los suelos del área de estudio, constatándose, entre otras conclusiones, que estos presentaron estadísticamente una mayor concentración en los primeros 15 centímetros de suelo de dicha área. Por otra parte, el estudio constató que los elementos que presentaron mayores concentraciones fueron mercurio (Hg), arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), cobre (Cu) y hierro (Fe), para los cuales entre un 66 y 99% de los puntos muestreados superó los valores naturales (concentraciones *background*⁸⁵), constatándose, asimismo, que las concentraciones de Cu, Mo, As, Pb, Cd, Se y Hg fueron notoriamente más altas en las cercanías del CIV. En este sentido, el estudio concluyó que, estadísticamente, las concentraciones de metales pesados y metaloides en la zona de estudio, a excepción del níquel

(Ni), fueron significativamente mayores a las concentraciones naturales, lo que confirmaría al CIV como el origen de las mismas.

10. También en 2015, un grupo de investigadores adscritos al Departamento de Química Analítica de la Universidad de Extremadura (España) y al Centro de Tecnologías Ambientales (CETAM) de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), liderados por el investigador Soroush Salmanighabeshi, publicaron el estudio “Evaluación a largo plazo del riesgo ecológico asociado a la deposición de contaminantes elementales en las inmediaciones de la zona industrial de Puchuncaví-Ventanas, Chile Central”⁸⁶. Este tuvo por finalidad investigar la contaminación del suelo por contaminantes elementales y comparar los índices de riesgo ecológico asociado a las actividades industriales desarrolladas en el CIV, analizándose elementos tales como arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y cobre (Cu), entre otros metales presentes en la zona mediante una campaña de monitoreo del suelo a largo plazo (2007-2010). La investigación reveló la existencia de impactos

⁸⁴ PGS (2015). *Informe final: Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso*. Santiago, 2015. 116 pp.

⁸⁵ El término *background* surge con la intención de reconocer el origen y la evolución del suelo estudiado, cuyas particularidades pueden coincidir en algunos aspectos con los suelos aledaños de una misma área o región, dependiendo tanto de factores naturales como antropogénicos. Esto genera la distinción entre “*natural background*” y “*ambient background*”, haciendo referencia el primero a los niveles de base de un suelo sin interferencia humana, mientras que el segundo sí considera su injerencia a través del tiempo. Ahora bien, al ser entendido *background* como la abundancia natural de un determinado elemento (Hawkes & Webb, 1962), se sobreentiende que éste representa un rango de fluctuación en el que aquel debería encontrarse en el suelo, encasillándose entre un valor mínimo y un valor máximo fuera de los cuales puede considerarse anómalo. Vid. REIMANN, Clemens, & GARRET, Robert (2005). *Geochemical background-concept and reality*. *Science of the Total Environment*, 350 (1-3). PP. 12-27. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969705001889>

⁸⁶ Traducción propia del título original en inglés: Salmanighabeshi, S., Palomo-Marín, M.R., Bernalte, E., Rueda-Holgado, F., Miró-Rodríguez, C., Fadic-Ruiz, X., Vidal-Cortez, V., Cereceda-Balic, F. & Pinilla-Gil, E. (2015). *Long-term assessment of ecological risk from deposition of elemental pollutants in the vicinity of the industrial area of Puchuncaví-Ventanas, central Chile*. *Science of the Total Environment*, 527-528. PP. 335-343. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969715300681>

ecológicos significativos, más intensos en lugares próximos a las principales fuentes contaminantes de la zona (Fundición Ventanas de CODELCO y Complejo Termoeléctrico de AES Gener, hoy AES Andes) y bajo la influencia de vientos dominantes, pero también perceptibles en localidades de referencia ubicadas a más de 10 kilómetros de la zona industrial (Valle Alegre y Maitencillo). Dentro de los hallazgos más significativos, el estudio detectó en las localidades de La Greda y Los Maitenes concentraciones de algunos de los elementos estudiados, especialmente Cu, muy superiores en comparación con los estándares de las normas de suelo de Canadá, Australia y Holanda, siendo, de hecho, el nivel promedio de Cu en dichas localidades 7 y 4 veces más alto, respectivamente, que el estándar holandés menos restrictivo. Asimismo, se reportó que las concentraciones de As en los suelos de todas las localidades estudiadas (La Greda, Los Maitenes, Puchuncaví, Valle Alegre y Maitencillo) eran significativamente superiores a las existentes alrededor de otras fundiciones de cobre comparables, particularmente, en Zambia (Nkana) y Australia (Port Kembla), resultado al que también se arribó tratándose de Pb, Zn y Cr.

11. En 2016, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) presentó el informe *“Determinación de los impactos en los recursos hidrobiológicos y en los ecosistemas*

*marinos presentes en el área de influencia del derrame de hidrocarburos de Bahía Quintero, V Región”*⁸⁷, el cual tuvo como objetivo general determinar los impactos causados a raíz de este evento en los ecosistemas marinos, especies hidrobiológicas y aspectos socioeconómicos de las comunidades asociadas a actividades pesqueras en el área de influencia del derrame ocurrido el 24 de septiembre de 2014. Entre sus principales resultados, la comparación de densidad, abundancia y biomasa bajo escenarios pre y post derrame sugiere que los bancos naturales presentes en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs) no se habrían visto particularmente afectados, ni tampoco se detectaron mayores efectos en mamíferos marinos, aunque sí en individuos de la especie pingüino magallánico (*Spheniscus magellanicus*). Por otra parte, a partir de un muestreo en sedimentos intermareales, submareales y agua de mar, se detectó que, si bien las concentraciones de hidrocarburos en su mayoría bajo el límite de detección, las concentraciones de metales pesados encontradas tanto en sedimentos como en tejido biótico mostraron la existencia de ciertas estaciones y especies donde se presentan acumulación de metales, siendo la estación de Farellones de Quintero la con mayores valores. En este sentido, se constató que los crustáceos carroñeros (ej. jaibas) y moluscos

⁸⁷ INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP) (2016). *Informe final: Determinación de los impactos en los recursos hidrobiológicos y en los ecosistemas marinos presentes en el área de influencia del derrame de hidrocarburo de Bahía Quintero, V Región*. 697 pp. Disponible en: https://www.subpesca.cl/portal/618/articles-97154_documento.

gastrópodos carnívoros (ej. locos) acumularon altas concentraciones de metales pesados en sus tejidos (por ejemplo, el arsénico en jaibas alcanzó aproximadamente 118 $\mu\text{g g}^{-1}$ y en locos hasta 189 $\mu\text{g g}^{-1}$). En cuanto al impacto socioeconómico en pescadores, las pérdidas económicas asociadas al derrame se estimaron en 631 millones de pesos, presentándose los impactos más significativos en las caletas de Embarcadero, El Manzano y Papagallo.

12. En 2017, el Centro de Tecnologías Ambientales (CETAM) de la Universidad Técnica Federico Santa María (TFS), por encargo del MMA, presentó el informe *"Monitoreo de gases atmosféricos para intentar establecer el origen de los eventos de malos olores en la zona industrial del Valle de Puchuncaví"*⁸⁸. Este tuvo por finalidad monitorear la meteorología y gases atmosféricos como metano (CH_4), amoníaco (NH_3), hidrocarburos no metálicos (NMHCs) y COVs en distintos sectores (6) de la zona industrial del Valle de Puchuncaví, en particular, en el Complejo Educacional Sargento Aldea (Ventanas), Colegio Santa Filomena (Quintero), ENAP Terminal Quintero, Gasmar, Puerto Ventanas y Oxiquim Terminal Quintero. Dentro de sus resultados, la investigación constató que, en el Colegio Santa Filomena, se presentaron las mayores concentraciones de COVs, presumiblemente debido a los vientos, siendo Gasmar una de las fuentes importantes de tales

compuestos. En Oxiquim, por su parte, se observó una concentración significativamente mayor de hidrocarburos no metálicos y metano, mientras que Puerto Ventanas presentó concentraciones significativamente mayores en relación al resto de las estaciones.

13. En 2019, el Instituto de Investigación Atmosférica de Noruega (NILU), por encargo del MMA con posterioridad a los eventos de contaminación e intoxicación masiva del 2018, presentó el estudio *"Huella digital de compuestos orgánicos volátiles en la zona de Quintero-Puchuncaví"*⁸⁹. Este tuvo por objetivo realizar una medición en la zona de las concentraciones de COVs en el aire y establecer, a partir de sus resultados, una huella digital preliminar de contaminantes orgánicos gaseosos, caracterizando su impacto potencial en las áreas residenciales y escuelas cercanas. En función de lo anterior, la investigación desarrolló tres campañas de medición, a partir de las cuales se determinó que: **i)** los COVs que muestran las concentraciones más altas en las emisiones del CIV son etano, propano, butano y pentanos, y BTEX; **ii)** los compuestos comentados en los medios de comunicación con concentraciones supuestamente altas durante los eventos de contaminación e intoxicaciones masivas (metilcloroformo, nitrobenceno, isobutano y tolueno) presentaron concentraciones mucho

⁸⁸ CENTRO DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES (CETAM) (2017). *Informe final: Monitoreo de gases atmosféricos para intentar establecer el origen de los eventos de malos olores en la zona industrial del Valle de Puchuncaví*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM). 70 pp.

⁸⁹ Schmidbauer, N. & López-Aparicio, S. (2019). *Huella digital de compuestos orgánicos volátiles en la zona de Quintero-Puchuncaví*. Resultados de la campaña preliminar (screening) de medición de COV. Instituto Noruego de Investigación del Aire (NILU). 110 pp. Disponible en: <https://www.indh.cl/bb/wp-content/uploads/2021/01/3-Informe-Final-NILU-web-1.pdf>

más bajas que las difundidas, constatándose, para el caso del metilcloroformo, concentraciones varios millones de veces más bajas (menores a 2 ppt) y no encontrándose nitrobenceno; **iii)** las concentraciones de benceno constatadas estuvieron por debajo de los límites internacionales; y **iv)** en Concón se constataron concentraciones más altas de COVs, especialmente durante la noche, debido al mayor impacto que la refinería tiene en el sector residencial cercano, entre otros resultados y conclusiones.

14. También en 2019, en el marco del proyecto FONDECYT N° 1160018, un grupo de investigadores adscritos principalmente a la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), entre otras universidades, encabezado por la investigadora Maite Berasaluce, publicó el estudio *“Polvo de suelo y domiciliario como medios ambientales de exposición humana a As, Cd, Cu y Pb cercano a una fundición de cobre en Chile central”*⁹⁰. Este tuvo por finalidad evaluar el riesgo a la salud, carcinogénico y no carcinogénico, asociado a la exposición de elementos traza en polvo de suelo y domiciliario en el Valle de Puchuncaví, así como determinar las asociaciones entre rastros de concentraciones de dichos elementos en cabello/uñas de los pies y la ingesta crónica diaria estimada de los mismos. En cuanto al área de muestreo, la investigación tomó como

“área expuesta” (sitios contaminados cercanos a la fundición de cobre Ventanas) las localidades de Los Maitenes y La Greda, como *“área semi expuesta”* (sitios semi-contaminados) la localidad de Puchuncaví y el sector de Campiche, y como *“área de control”* (sitios no contaminados) las localidades de Valle Alegre y Maitencillo. Entre sus conclusiones más preocupantes, se constató una asociación estadísticamente significativa entre la concentración de elementos traza en pelo/uñas de los pies y la ingesta crónica diaria estimada de polvo del suelo y domiciliario. Por su parte, el riesgo carcinogénico asociado a la exposición a arsénico (As) estuvo por sobre el valor límite de $1.0E^{-04}$, en el caso de la población de niños pequeños (1 - 5 años) en todas las áreas estudiadas, incluyendo la de control, así como en la población de niños (de 6 a < 18 años de edad) en el área de exposición. Al respecto, el estudio da cuenta que estos valores de riesgo se clasifican como inaceptables acorde a los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2001), lo que necesariamente exige una intervención focalizada por parte del gobierno, así como la realización de programas de revegetación de suelos a gran escala.

15. En 2020, en el marco del mismo proyecto FONDECYT antes referenciado, un grupo de investigadores, esta vez encabezado por el investigador Jaime Tapia-Gatica, publicó el estudio *“Determinación*

⁹⁰ Traducción propia del título original en inglés: Berasaluce, M., Mondaca, P., Schumacher, M., Bravo, M., Sauvé, S., Navarro-Villarroel, C., Dovletyarova, E. & Neaman, A. (2019). *Soil and indoor dust as environmental media of human exposure to As, Cd, Cu and Pb near a copper smelter in central Chile*. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 54. PP. 156-162. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0946672X18306461>

*avanzada del gradiente espacial de riesgo para la salud humana y de riesgo ecológico de la exposición a As, Cu, Pb y Zn en suelos cercanos al Complejo Industrial de Ventanas (Puchuncaví, Chile)*⁹¹. Este tuvo por objetivo evaluar los potenciales riesgos a la salud humana y al medio ambiente asociados a las concentraciones totales de arsénico (As), cobre (Cu), plomo (Pb) y zinc (Zn) en suelos de las comunas de Puchuncaví y Quintero, para lo cual se tomaron 245 muestras de suelo superficial con la finalidad de determinar la distribución espacial de dichos elementos. Entre sus resultados, la investigación dio cuenta que las concentraciones background de Cu, As, Pb y Zn fueron de 100, 16, 35 y 122 mg/kg⁻¹, respectivamente, correlacionándose positivamente entre sí las concentraciones de los tres primeros elementos, lo que sugiere que su fuente es la fundición de cobre Ventanas, mientras que para Zn las correlaciones fueron comparativamente más débiles. Por otra parte, se constató que el 77%, 32% y 35% del área de estudio presentó concentraciones de Cu, As y Pb, respectivamente, por encima del nivel background, mientras que solo el 6% de la misma presentó concentraciones de Zn por sobre dicho umbral. En cuanto al riesgo carcinogénico asociado a la exposición a As, el estudio concluyó que aquel estuvo por sobre el valor umbral de 10-04 en la población de niños pequeños (1 - 5 años) en el 27% del área de estudio, valores

que son calificados como inaceptables acorde a los estándares de la EPA (2001), lo que exige una intervención específica por parte del gobierno. En lo relativo al riesgo ecológico, basada en las concentraciones estimadas de Cu intercambiable, la investigación concluyó que el 10, 15 y 75% del área de estudio presentó riesgo de fitotoxicidad alto, medio y bajo, respectivamente.

16. También en 2020, nuevamente en marco del proyecto FONDECYT N° 1160018, un grupo de investigadores, esta vez encabezado por el investigador Nilo Lizardi, publicó el estudio “Evaluación de riesgos para la salud humana del consumo de vegetales cultivados cerca de una fundición de cobre en Chile central”⁹². Este tuvo por finalidad evaluar el riesgo para la salud humana asociado al consumo de hortalizas o vegetales cultivados en las proximidades de Fundición Ventanas de CODELCO, para lo cual se establecieron parcelas experimentales en sectores próximos a última (“área de exposición”) y en un “área de control”. Dentro de sus resultados más preocupantes, la investigación determinó que todos los elementos traza estudiados, en particular, arsénico (As), cobre (Cu), zinc (Zn) y cadmio (Ca), se encontraban en concentraciones elevadas en los suelos del área de exposición en comparación con el área de control. En este sentido, la diferencia más significativa se

⁹¹ Traducción propia del título original en inglés: Tapia-Gatica, J., González-Miranda, I., Salgado, E., Bravo, M., Tessini, C., Dovletyarova, E., Paltseva, A. & Neaman, A. (2020). *Advanced determination of the spatial gradient of human health risk and ecological risk from exposure to As, Cu, Pb, and Zn in soils near the Ventanas Industrial Complex (Puchuncaví, Chile)*. Environmental Pollution, 258. 9 pp. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749119338606>

⁹² Traducción propia del título original en inglés: Lizardi, N., Aguilar, M., Bravo, M., Fedorova, T. & Neaman, A. (2020). *Human health risk assessment from the consumption of vegetables grown near a copper smelter in Central Chile*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20. PP. 1472-1479. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00226-w>

apreció en vegetales de hoja, con concentraciones de As significativamente más altas que en el área de control, siendo, consecuentemente, dichos vegetales los mayores contribuyentes al cociente de riesgo asociado a dicho elemento contaminante (versus los tubérculos). En particular, la lechuga fue el vegetal más susceptible a la contaminación del suelo y, por tanto, de mayor preocupación debido a su consumo relativamente alto, de modo que los hábitos alimentarios locales constituyen un factor clave para las evaluaciones de riesgo a la salud de la población. El estudio concluyó que, considerando tanto la vía de consumo de vegetales como la vía de ingestión incidental de polvo (Berasaluce *et al.*, 2019), el valor del cociente de riesgo para As inorgánico superó 1.0 para el grupo etario de 1 - 5 años de edad, constatándose un riesgo para la salud asociado con el As en el suelo para los habitantes del Valle de Puchuncaví. A la luz del anterior, la investigación sugiere, entre otras recomendaciones, que la población no base toda la dieta en vegetales cultivados localmente y la diversifique con otros productos.

17. En 2020, un grupo de investigadores adscritos al Departamento de Ecología y Biodiversidad de la Universidad Andrés Bello, liderados por la investigadora Carolina Oyarzo-Miranda, publicaron el estudio *“Contaminación costera del parque industrial de la Bahía de Quintero de Chile central:*

Efectos sobre la abundancia, morfología y desarrollo del alga marina Lessonia spicata (Phaeophyceae)”⁹³, comúnmente conocida como huiro negro. Siendo esta la formadora de hábitat más importante de algas marinas en el intermareal a lo largo de las costa central y sur de Chile, la investigación tuvo por objetivo registrar la abundancia y características morfológicas de poblaciones de esta especie en Ventanas, Horcón y Cachagua, determinar la concentración de metales pesados en agua de mar y sedimentos marinos, y evaluar in vitro los efectos de la exposición al agua de mar de los tres sitios de muestreo en la liberación de esporas y etapas tempranas de desarrollo. Entre sus resultados, el estudio constató que los individuos adultos de algas marinas expuestos al agua de Ventanas fueron los más pequeños en comparación con otros sitios, lugar que, junto con Horcón, registró una alta concentración de metales pesados en agua de mar y sedimentos marinos, excediendo los límites internacionales permisibles. En el caso de Cachagua, por su parte, se registraron altas concentraciones de cobre (Cu) y arsénico (As) en agua de mar y de As en sedimentos marinos. La investigación concluye que el sector de Ventanas induce efectos altamente perjudiciales sobre el crecimiento de las poblaciones de algas, lo que sugiere un impacto negativo a largo plazo en la estructura comunitaria de estas zonas marinas. Es más, las altas concentraciones de metales pesados

93 Traducción propia del título original en inglés: Oyarzo-Miranda, C., Latorre, N., Meynard, A., Rivas, J., Bulboa, C., & Contreras-Porcía, L. (2020). *Coastal pollution from the industrial park Quintero bay of central Chile: Effects on abundance, morphology, and development of the kelp Lessonia spicata (Phaeophyceae)*. PLOS ONE, 15 (10). 24 pp. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240581>

reportadas en Cachagua sugiere una expansión reciente de la contaminación marina a lo largo de la costa central de Chile, evidenciando efectos en el ecosistema marino incluso en sitios alejados de la fuente de contaminación.

- 18.** Otro estudio del año 2020, correspondió al realizado por el Dr. Francisco Cereceda Balic y colaboradores, en el marco de los Proyectos de la Junta de Extremadura de España (IB16114) y CONICYT Chile (781301007), quienes publicaron una investigación titulada *“Distribución espacial, fuentes y riesgos de los principales iones y oligoelementos en el agua de lluvia en el Valle de Puchuncaví, Chile: El impacto de las actividades industriales”*⁹⁴, el cual tuvo por objetivo estudiar la composición química del agua de lluvia en las cercanías del Complejo Industrial de Ventanas, para determinar los niveles de los elementos contaminantes y el riesgo que suponen tanto para el uso humano como para el ecosistema. Para ello, los investigadores recolectaron cuarenta y siete muestras de agua de lluvia entre los meses de mayo y agosto de 2010 y de 2011, desde tres puntos de muestreo ubicados a diferentes distancias de la Bahía: La Greda (1,8 Km), Los Maitenes (2,5 Km) y Valle Alegre (6,43 Km). Los resultados arrojaron que el 70% de las muestras tienen un valor de pH menor a 5,6 (ácido) lo cual puede generar efectos ambientales negativos. También, determinaron

que el punto de muestreo *“La Greda”* presentó un enriquecimiento muy significativo de cobre y un enriquecimiento moderado de antimonio (Sb), cadmio (Cd), mercurio (Hg), arsénico (As) y zinc (Zn) respecto a las otras dos localizaciones, lo cual se asocia con su cercanía al CIV. Por otro lado, respecto a la concentración promedio anual de los elementos medidos, se determinó que únicamente As en la campaña de 2010 en La Greda, excedió el valor contenido en la Guía de la Calidad del Agua Potable de la OMS de 2017 (130,8% del valor orientativo), siendo 52,6% en el mismo lugar en 2011, por lo que se concluyó que a excepción de este elemento en 2010, el agua de lluvia de Puchuncaví cumple con los valores orientativos de la guía y por tanto, eventualmente puede ser utilizada como agua de riego. Por último, respecto a la carga crítica contaminante de plomo (Pb) y cadmio (Cd) en el agua de lluvia, se determinó que esta es relativamente baja. Finalmente, el análisis de componentes de los factores, relacionó los elementos muestreados con diferentes fuentes tales como: la industria metalúrgica, fuentes marinas, fuentes de tráfico e industriales.

- 19.** En 2021, un grupo de investigadores adscritos a la Universidad de Chile y al Centro de Investigación en Arqueología Marítima del Pacífico Sur Oriental (ARQMAR), entre otros, liderados por la investigadora

⁹⁴ Traducción propia del título original en inglés: Cereceda-Balic, F., Gala-Morales, M. de la, Palomo-Marín, R., Fadic, X., Vidal, V., Funes, M., ... Pinilla-Gil, E. (2020). Spatial distribution, sources, and risk assessment of major ions and trace elements in rainwater at Puchuncaví Valley, Chile: The impact of industrial activities. *Atmospheric Pollution Research*. doi:10.1016/j.apr.2020.03.003

Valentina Flores-Aqueveque, publicaron el estudio *“Una reconstrucción multi-proxy del ambiente deposicional de un sitio sumergido en el Pleistoceno tardío de la Costa Central de Chile (32°S): Implicancias para los sitios sumergidos”*⁹⁵. Este se centró en el sitio GNL Quintero 1, único lugar conocido hasta la fecha en Sudamérica que proporciona evidencia concluyente de un paisaje terrestre sumergido del Pleistoceno tardío en la costa oeste del Pacífico, caracterizándose por una alta abundancia y diversidad de fósiles de fauna extinta en una matriz sedimentaria. Basada en análisis estratigráficos, sedimentológicos y geoquímicos, la investigación tuvo por objetivo determinar las condiciones que afectan la formación de este paisaje sumergido excepcional, en función de lo cual se logró reconstruir la evolución sedimentológica del lugar en cuatro fases históricas. Los resultados obtenidos evidencian que el sitio GNL Quintero 1 se formó durante el Pleistoceno tardío en un ambiente de laguna de agua dulce desarrollado en una llanura fluvial expuesta, la que representó un hábitat atractivo para una alta diversidad de fauna. Bajo este contexto, el estudio da cuenta de que las actividades humanas realizadas en la zona han impactado fuertemente el paisaje e inhibido el desarrollo de lagunas costeras, con humedales actuales restringidos a menos del 5% de su superficie histórica registrada, especialmente

como consecuencia de las actividades industriales desarrolladas desde mediados del siglo XX. Por otra parte, la influencia antropogénica en el lugar quedó, asimismo, evidenciada por la presencia de distintos metales observados tras el análisis de sedimentos marinos en la fase histórica más reciente, tales como cromo (Cr), vanadio (Vn), cobre (Cu), zinc (Zn), circonio (Zr) e itrio (Y), lo que puede relacionarse con las actividades de fundición de cobre y generación termoeléctrica a carbón.

- 20.** En 2022, un grupo de investigadores liderados por la doctora Eva Madrid, adscrita a la Escuela de Medicina de la Universidad de Valparaíso, publicaron el estudio *“La concentración de arsénico en el suelo superficial de Chile central está asociada con metilación aberrante del gen P53 en células sanguíneas humanas: un estudio transversal”*⁹⁶, primer estudio en su tipo que se realiza en Chile. Este tuvo por objetivo determinar la asociación potencial de los metales pesados, especialmente el arsénico (As), en los suelos circundantes al CIV con el estado de metilación de cuatro genes supresores de tumores (en particular, los genes p53, p16, APC y RASSF1A) en adultos residentes permanentes de las comunas de Quintero y Puchuncaví. A partir de muestras de sangre, la investigación determinó que los habitantes de áreas con suelos con alta concentración de metales pesados (>30 mg/Kg)

⁹⁵ Traducción propia del título original en inglés: Flores-Aqueveque, V., Ortega, C., Fernández, R., Carabias, D., Simonetti, R., Cartajena, I., Díaz, L. & González, Ch. (2021). *A multi-proxy reconstruction of depositional environment of a Late Pleistocene submerged site from the Central Coast of Chile (32°): Implications for drowned sites*. Quaternary International, 601. PP. 15-27. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040618221003311?via%3Dihub>

⁹⁶ Traducción propia del título original en inglés: Madrid, E., González-Miranda, I., Muñoz, S., Rejas, C., Cardemil, F., Martínez, F., Cortes, J.P., Berasaluce, M. & Párraga, M. (2022). *Arsenic concentration in topsoil of central Chile is associated with aberrant methylation of P53 gene in human blood cells: a cross-sectional study*. Environmental Science and Pollution Research, 29 (32). 10 pp. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35188613/>

presentan una proporción significativamente mayor de metilación en la región promotora del gen supresor de tumores p53, en comparación con personas residentes en áreas con concentraciones normales (≤ 20 mg/Kg según la norma italiana).

21. También en 2022, un grupo de investigadores adscritos al Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) y al Instituto de Geografía de la PUCV, entre otros centros académicos y de investigación, publicaron el estudio *“Enfoque transversal para relacionar el Antropoceno, injusticia ambiental y zonas de sacrificio”*⁹⁷. Este tuvo por finalidad reconstruir la historia socioambiental del Valle de Puchuncaví integrando sus índices de contaminación históricos mediante un nuevo registro quimioestratigráfico, con las tendencias macroeconómicas, sus índices de desigualdad social y políticas y regulaciones ambientales, desde fines del siglo XIX hasta la actualidad. Para establecer los niveles históricos de contaminación en la zona, se analizó y reconstruyó las tendencias de niveles de 11 Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs) depositados en los sedimentos del humedal Los Maitenes, cercano al CIV (Cu, Hg, Ag, Pb, Cd, Zn, Sn, Nb, P, Mo, B y Sb). Entre otros resultados y conclusiones, la investigación constató que dichos

EPTs, comenzaron a incrementarse sostenidamente desde 1967, coincidentemente con la instalación y puesta en marcha de la fundición y refinería de cobre, así como de la primera termoeléctrica en la zona.

22. En 2023, los investigadores del Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Dr. Héctor Jorquera y Ana María Villalobos, publicaron el estudio titulado *“Una nueva metodología para el reparto en origen de las emisiones industriales gaseosas”*⁹⁸ con el objetivo de identificar los aportes de las fuentes emisoras de SO₂ que influyen en la calidad del aire en La Greda y Quintero. Este modelo, basado en la agrupación difusa de concentraciones ambientales y un enfoque estándar del Modelo de Calidad del Aire, determinó que los principales aportes de SO₂ provienen del Complejo Termoeléctrico Ventanas y la Fundición de Cobre de CODELCO, además de otras fuentes locales y regionales. También, la metodología empleada permitió asociar los episodios de SO₂ con las emisiones de la fundición, por lo que se concluye que con el cese de las operaciones de la fundición de CODELCO, las concentraciones de este contaminante deberían disminuir en gran medida.

⁹⁷ Traducción propia del título original en inglés: Gayo, E., Muñoz, A., Maldonado, A., Lavergne, C., Francois, J.P., Rodríguez, D., Klock-Barría, K., Sheppard, P., Aguilera-Betti, I., Alonso-Hernández, C., Mena-Carrasco, M., Urquiza, A. & Gallardo, L. (2022). *A Cross-Cutting Approach for Relating Anthropocene, Environmental Injustice and Sacrifice Zones*. *Earth's Future*, 10. 21 pp. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021EF002217>

⁹⁸ Traducción propia del título original en inglés: Jorquera, H., & Villalobos, A. M. (2023). *A new methodology for source apportionment of gaseous industrial emissions*. *Journal of Hazardous Materials*, 443, 130335.

23. También durante 2023, el Hub Ambiental de la Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, en colaboración con el Laboratorio de Química Analítica y Ambiental de la Universidad de Valparaíso, entregó los resultados del “Informe de Metales en Recursos Pesqueros de la Bahía Quintero – Puchuncaví”⁹⁹, para determinar los niveles que alcanzan metales pesados como el Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Plomo (Pb), Vanadio (V), Níquel (Ni), Zinc (Zn) y Mercurio (Hg), en el ecosistema marino submareal.

Las conclusiones confirman que la distribución de metales en sedimentos y en biota, es variable y en muchos casos supera los límites establecidos tanto por la normativa nacional como la internacional, lo cual se observa también para la presencia de coliformes fecales. Como ejemplo, el Cu y el V superaron, en los sedimentos, las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de Aguas Marinas y Sedimentos de la Bahía de Quintero-Puchuncaví.

En relación a la biota, el estudio encontró concentraciones de Pb y Cd que sobrepasaron los límites máximos establecidos en reglamentos nacionales e internacionales para tejido de peces, crustáceos y moluscos, incluyendo el Reglamento (CE) N°1881/2006 (Unión Europea) y CODEX (OMS-FAO).

24. En octubre de 2023, fue publicado un nuevo estudio liderado por la Dra. Eva Madrid de la Universidad de Valparaíso, titulado “Daño oxidativo asociado a la exposición a metales pesados presentes en suelos del centro de Chile”. De acuerdo a la investigación, la exposición a metales pesados puede provocar la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno, generando estrés oxidativo y en consecuencia, diversos daños a la salud humana. El suelo que rodea el Complejo Industrial Ventanas, en los municipios de Puchuncaví y Quintero, en la costa central de Chile, contiene concentraciones de metales pesados (As, Cu, Pb, Zn, entre otros) que superan con creces los niveles máximos permisibles establecidos por las normas italianas de suelos (utilizadas como una referencia). Este estudio tuvo como objetivo investigar la posible asociación entre la exposición a metales pesados en humanos y los niveles de biomarcadores de estrés oxidativo en los habitantes de estos lugares. Tomamos muestras de sangre de 140 adultos que vivían en sitios con altas concentraciones de metales pesados en el suelo y las comparamos con muestras de sangre de 140 adultos que vivían en áreas con concentraciones normales de metales pesados. Evaluamos la peroxidación lipídica, el daño al material genético y la capacidad antioxidante total en estas muestras de sangre. Nuestros resultados indican una asociación entre el daño oxidativo y la exposición a metales pesados, donde los habitantes que viven en áreas expuestas tienen un mayor nivel de daño

⁹⁹ HUB AMBIENTAL UPLA (2023). *Análisis de metales en recursos pesqueros de la bahía Quintero-Puchuncaví*. Disponible en: upla.cl/noticias/wp-content/uploads/2023/07/INFORME-METALES-EN-RECURSOS-PESQUEROS-QUINTERO-PUCHUNCAVI-HUB-AMBIENTAL-UPLA-07-2023.pdf

en el ADN en comparación con los que viven en áreas de control. Dado que el daño al ADN es uno de los principales factores de la carcinogénesis, estos resultados son de interés, tanto para la salud pública como para las políticas públicas destinadas a limitar la exposición humana a la contaminación ambiental¹⁰⁰.

- 25.** La Pontificia Universidad Católica de Chile, mediante su Departamento de Salud Pública, dio a conocer en octubre de 2023 los resultados del “*Estudio de Situación de Salud en los habitantes de Puchuncaví, Quintero y Concón, asociado a determinantes de la salud 2022*”¹⁰¹, elaborado a requerimiento del Ministerio de Salud. El objetivo fue conocer la prevalencia, características y factores de riesgo de enfermedades, en personas mayores de 1 año de edad, a través de una encuesta epidemiológica ambiental, mediciones biológicas y exámenes de laboratorio, para obtener indicadores de salud con representatividad para cada una de las comunas de la zona en estudio: Quintero, Puchuncaví y Concón.

El estudio contó con 1152 participantes -con edad promedio de 50 años en adultos y 10 años en niños,

niñas y adolescentes (NNA)- a quienes se aplicó un cuestionario y se obtuvo una prueba de orina para medir Arsénico Inorgánico (As In) y sus metabolitos; sangre para determinación de plomo en sangre; más las pruebas de función respiratoria.

Gracias a la realización de espirometrías, se estableció que el 13,1% presenta alteración de su función respiratoria en el caso de los adultos, y un 12,8% en NNA. Estos valores son levemente superiores a lo establecido en otros estudios nacionales o internacionales utilizando la misma técnica.

Los resultados mostraron que, para adultos y respecto a la comparación con el valor referencial del Ministerio de Salud, de 35 µg/L en orina, el 3,1% de la población presenta niveles de As In mayores mientras que no hay participantes que hayan superado el valor referencial de Pb en sangre, de 10 µg/dl. En relación a la población de NNA, y de acuerdo a la referencia MINSAL, el 1,7% del total de la muestra tuvo una concentración mayor a 35 µg/L orina (se utilizaron valores para adulto), no se registraron participantes con una lectura mayor al punto de corte utilizado para plomo en muestra de sangre (5 µg/dl sangre).

¹⁰⁰ Traducción propia del título y resumen originales en inglés: MADRID, E., PINO, J.A., MUÑOZ, S. *et al.* (2023). *Oxidative damage associated with exposure to heavy metals present in topsoils in central Chile*. *Environ Geochem Health* 45, 9891-9901 (2023). Disponible con suscripción en: <https://doi.org/10.1007/s10653-023-01771-w>

¹⁰¹ DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE (2023). *Informe Final. Estudio de Situación de Salud en los habitantes de Puchuncaví, Quintero y Concón, asociado a determinantes de la salud 2022*. 195 pp. Disponible en: https://seremi5.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2023/11/INFORME-FINAL_ESTUDIO-SITUACI%C3%93N-DE-SALUD-PQC-1.pdf

IV. REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL COMPLEJO INDUSTRIAL VENTANAS

a) Constitución Política de la República [artículo 19 N° 8 CPR]

La Constitución Política de 1980 garantiza, en su artículo 19 N° 8, el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, junto con consagrar dos deberes estatales, a saber, el de velar para que dicha garantía no sea afectada y tutelar la preservación de la naturaleza. Este derecho es, pues, definido y regulado por la ya mencionada Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), específicamente, a través de los denominados “*instrumentos de gestión ambiental*” que la misma contempla. En efecto, esta legislación define “*medio ambiente libre de contaminación*” como “*aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental*” (artículo 2° letra m). A su vez, conceptualiza “*contaminación*” como “*la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente*” (artículo 2° letra c), frase esta última que,

acorde a la posición tradicional de la jurisdicción constitucional, implica, por regla general, la existencia de normas que permitan concretar legalmente el concepto de contaminación (véase cuadro 3).

Como se revisará a continuación, en nuestro ordenamiento jurídico son las denominadas normas de calidad ambiental los principales instrumentos de gestión ambiental que permiten operativizar, en términos jurídicos y fácticos, la garantía mencionada, en función de lo cual interaccionan, se articulan o concatenan con otros instrumentos (declaraciones de zona y planes de prevención y/o descontaminación) para el cumplimiento su finalidad última y producción de sus efectos en la protección de la salud y/o el medio ambiente frente a la contaminación.

b) Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente

b.1. Normas calidad ambiental y normas de emisión

Bajo el ordenamiento de “Normas de calidad ambiental” jurídico-ambiental chileno, la existencia de un “*medio ambiente libre de contaminación*” exige, como se desprende de la propia definición precitada, de la

Cuadro 3.
La “contaminación” como concepto normativamente definido y operativizado

El Tribunal Constitucional chileno, en su bien conocida sentencia del 26 de abril de 2007 referida a la “Norma de Emisión para Molibdeno y Sulfatos de Efluentes Descargados desde Tranques de Relaves al Estero Carén” (rol Nº 577-2006), ha señalado: *“Que no es admisible sostener que el Decreto Supremo impugnado legaliza una contaminación histórica, como afirman los requirentes, pues jurídicamente contaminación no es cualquier impacto o alteración ambiental sino la situación que supera los parámetros ambientalmente establecidos, y la norma que se ataca no contiene una autorización de tal índole [...] De tal forma, mientras no se determinen objetivamente los parámetros dentro de los cuales es admisible en el ambiente una sustancia o elemento, no corresponde hablar de contaminación, a menos que se acredite inequívocamente la presencia en el ambiente de un contaminante, en términos tales que constituya un riesgo cierto a la vida, a la salud de la población, a la conservación del ambiente o la preservación de la naturaleza, o bien que exista una situación de pública e indiscutida notoriedad de la presencia gravemente nociva en el ambiente de un contaminante”* (Considerando 13º).

existencia de normas que fijen “*las concentraciones y períodos*” de contaminantes permisibles o tolerables antes de constituir un riesgo, ya sea a la vida y salud de la población o al medio ambiente. Lo anterior se objetiviza y concreta mediante las denominadas “*normas de calidad ambiental*”, reguladas en los párrafos 4º y 5º del Título II de la LBGMA y en el reglamento en la materia (D.S. Nº 38/2012 del MMA), las que tienen como finalidad la protección de un bien jurídico (vida y salud o medio ambiente) mediante la fijación de un estándar o niveles de contaminación en un entorno o medio determinado (aire, agua o suelo). Existe, en este sentido, una relación directa entre estas últimas y la existencia de lo que jurídicamente se entiende por “*medio ambiente libre de contaminación*”, pues en la medida en que no se alcancen los estándares o niveles establecidos en las primeras, se estará asegurando –al menos en términos jurídicos– el segundo ¹⁰².

En atención al bien jurídico protegido que se busca salvaguardar por estas normas, ellas pueden ser de dos clases: primarias, si tiene por objeto la protección de la vida o salud de la población (artículo 2º letra n) LBGMA), razón por la cual necesariamente tienen alcance nacional; o secundarias, si tienen por objeto la conservación de medio ambiente o la preservación de la naturaleza (artículo 2º letra ñ) LBGMA), razón por la cual pueden tener también un alcance territorial más restringido, ya sea a nivel regional o incluso local.

¹⁰² BERMÚDEZ SOTO, Jorge (2014). *Fundamentos de Derecho Ambiental*². Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014). P. 207.

Cualquiera sea la clase de norma de calidad ambiental de que se trate, ambas tienen como sujeto destinatario al Estado, en el sentido de que el cumplimiento de los umbrales de contaminación fijados en ellas producirá como efecto jurídico el deber de la autoridad ambiental de proceder a la declaración de “zona latente” o “zona saturada”, según corresponda, dependiendo si, en definitiva, nos encontramos ante una situación de afectación potencial o actual, respectivamente, del derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación¹⁰³.

¹⁰³ HARRIS MOYA, Pedro (2020). *La regulación de zonas de contaminación – Especial referencia a la zona Quintero-Puchuncaví*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. P. 3. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28435/1/Informe_Quintero_Puchuncavi_.pdf

Tabla 3. Normas de calidad ambiental aplicables en la Bahía de Quintero en razón de los contaminantes emitidos por el CIV (información actualizada a diciembre de 2023)

Nombre	Decreto	Inicio de su vigencia	Revisión
Norma de Calidad Primaria para Plomo (Pb) en el Aire	D.S. N° 136/2000 del MINSEGPRES ¹⁰⁴	1 de febrero de 2001 (publicada en el Diario Oficial el 6 de enero de 2001)	Primer proceso de revisión iniciado el 20 de julio de 2023.
Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (CO)	D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES ¹⁰⁵	1 de octubre de 2002 (publicada en el Diario Oficial el 10 de septiembre de 2002)	Segundo proceso de revisión iniciado el 20 de julio de 2023 ^{106*} .
Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (O ₃)	D.S. N° 113/2002 del MINSEGPRES ¹⁰⁷	1 de abril de 2003 (publicada en el Diario Oficial el 6 de marzo de 2003)	Segundo proceso de revisión iniciado el 20 de julio de 2023.
Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES ¹⁰⁸	1 de abril de 2003 (publicada en el Diario Oficial el 6 de marzo de 2003)	En segundo proceso de revisión, Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático se pronunció favorablemente sobre el Proyecto definitivo el 13 de septiembre de 2023 (Acuerdo N°28/2023)**.
Normas de Calidad Primaria para la Protección de las Aguas Marinas y Estuarinas Aptas para Actividades de Recreación con Contacto Directo	D.S. N° 144/2008 del MINSEGPRES ¹⁰⁹	7 de abril de 2009 (con su publicación en Diario Oficial)	Sin revisión.
Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP _{2,5}	D.S. N° 12/2011 del MMA ¹¹⁰	1 de enero de 2012 (publicada en el Diario Oficial el 9 de mayo de 2011)	Primer proceso de revisión iniciado el 22 de noviembre de 2021 y con ampliación de plazo para la elaboración del anteproyecto hasta el 25 de marzo de 2024.
Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO ₂)***	D.S. N° 104/2018 del MMA ¹¹¹	16 de mayo de 2019 (con su publicación en Diario Oficial)	Segundo proceso de revisión iniciado el 20 de julio de 2023
Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Respirable MP ₁₀ ****	D.S. N° 12/2021 del MMA ¹¹²	4 de junio de 2022 (con su publicación en Diario Oficial)	Dentro de plazo.
Norma de Calidad Secundaria de Aire para Anhídrido Sulfuroso (SO ₂)	D.S. N° 22/2009 del MINSEGPRES ¹¹⁵	1 de junio de 2010 (publicada en el Diario Oficial el 16 de abril de 2010)	Primer proceso de revisión iniciado el 20 de julio de 2023.
Norma Primaria de Calidad Ambiental para el Compuesto Orgánico Volátil (COV) Benceno	D.S. N°5/2023 del MMA ¹¹⁶	7 de marzo de 2023 (publicado en el Diario Oficial el 11 de mayo de 2023)	Dentro de plazo.

* Con anterioridad a este nuevo proceso de revisión, esta norma se encontraba en revisión desde el 18 de enero de 2010, poniéndose término el 23 de octubre de 2019 (fecha en la que se dio inicio a un nuevo y segundo proceso de revisión), debido a "causas sobrevinientes" especificadas en la Resolución Exenta N° 1307/2019 del MMA .

** Previamente a la aprobación del anteproyecto, el MMA había decretado cinco ampliaciones de plazo distintas para la elaboración del anteproyecto de norma (Resoluciones Exentas N° 1157/2020, 618/2021, 1545/2021, 209/2022 y 889/2022).

*** En virtud de su artículo 21, esta norma derogó el D.S. N° 113/2002 del MINSEGPRES, que establecía la antigua "Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO₂)", aunque mantuvo la vigencia de las declaraciones de zona y los PPDA realizados a su amparo, así como de las resoluciones dictadas para el cumplimiento o con ocasión de los mismos.

**** En virtud de su artículo 18, esta norma derogó el D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES, que establecía la antigua "Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP₁₀", sin perjuicio de que mantuvo la vigencia de las declaraciones de zona realizadas a su amparo, así como las resoluciones dictadas para el cumplimiento o con ocasión de las mismas.

Fuente: Elaboración propia con base en información extraída desde el Portal de Planes y Normas del MMA.

Tabla 4. Normas de calidad ambiental en proceso de elaboración por el MMA aplicables en la Bahía de Quintero en razón de los contaminantes emitidos por el CIV (información actualizada a diciembre de 2023)

Norma	Fecha de inicio del proceso (elaboración de anteproyecto)	Estado de tramitación actual
Norma Primaria de Calidad Ambiental para suelos de Chile	14 de abril de 2023 (Resolución Exenta N° 309/2023 del MMA) ¹¹⁷	Recepción de estudios y antecedentes. Reuniones del Comité Operativo
Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico	19 de octubre de 2020 (Resolución Exenta N° 1136/2020 del MMA) ¹¹⁸ .	Con pronunciamiento favorable del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el 17 de noviembre de 2023 (acuerdo N°35/2023). Está pendiente la publicación en el D.O del D.S.
Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas y Sedimentos de la Bahía de Quintero-Puchuncaví	21 de agosto de 2020 (Resolución Exenta N° 802/2020 del MMA) ¹¹⁹	Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático se pronunció favorablemente sobre el Proyecto definitivo el 7 de julio de 2023 (Acuerdo N°17/2023)

Fuente: Elaboración propia con base en información extraída del Portal de Planes y Normas del MMA, disponible en: <https://planesynormas.mma.gob.cl/>

¹⁰⁴ Disponible en: <https://bcn.cl/2loub>

¹⁰⁵ Disponible en: <https://bcn.cl/360z3>

¹⁰⁶ La Resolución Exenta N° 1307/2019 del MMA, que pone término al proceso de revisión de estas normas, fundamenta esta decisión, tratándose de la "Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (CO)", en que esta sería más estricta que las vigentes en México, Estados Unidos y Canadá, correspondiendo a la misma norma establecida por la Unión Europea y la recomendada por la OMS. De forma similar, respecto de la "Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (O3)", se argumenta que esta sería más estricta que la establecida por México, Estados Unidos y Canadá, comparándose con la de la Unión Europea, aunque por debajo del estándar recomendado por la OMS. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1138155&idParte=0>

¹⁰⁷ Disponible en: <https://bcn.cl/360z4>

¹⁰⁸ Disponible en: <https://bcn.cl/2uquv>

¹⁰⁹ Disponible en: <https://bcn.cl/21lc0>

¹¹⁰ Disponible en: <https://bcn.cl/2iy1t>

¹¹¹ Disponible en: <https://bcn.cl/2kbex>

¹¹² Disponible en: <https://bcn.cl/32bxz>

¹¹³ Disponible en: <https://bcn.cl/2ya7g>

¹¹⁴ Disponible en: <https://bcn.cl/3di2z>

¹¹⁵ Disponible en: <https://bcn.cl/2m7pq>

¹¹⁶ Disponible en: <https://bcn.cl/3d6t8>

¹¹⁸ Disponible en: https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2020/proyectos/Publicacion_el_DO_Rex_1136_-_2_.pdf

¹¹⁹ Disponible en: <https://bcn.cl/2ut8d>

Distintas a las normas de calidad ambiental son las normas de emisión, las que, a diferencia de las primeras que miden la contaminación en el entorno o medio receptor (aire, agua o suelo) y tienen por destinatario al Estado, las segundas miden la contaminación en el foco o fuente misma del contaminante emitido y, por tanto, tienen como destinatarios de su cumplimiento a los titulares de las actividades contaminantes¹²⁰. En este sentido, la LBGMA define las normas de emisión como “*las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora*” (artículo 2° letra o) LBGMA), es decir, en el lugar o punto desde el cual fluye, emana o se emite el contaminante (que puede presentarse en cualquier estado)¹²¹, siendo de competencia de la SMA fiscalizar su efectivo cumplimiento. De ahí que se señale que, al regular determinados contaminantes, debiese optarse primero por exigir una lógica de calidad y, luego de ello, extender la regulación hacia el criterio de emisión¹²².

Al respecto, tres son las normas de emisión que resultan aplicables a los proyectos o actividades que operan en la CIV, a saber: **i)** la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos (RILES) a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S. N° 165/1998 del MINSEGPRES¹²³); **ii)** la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N° 13/2011 del MMA¹²⁴); y **iii)** la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N° 28/2013 del MMA¹²⁵). Cabe señalar que, con anterioridad a esta última, regía la “*Norma de Emisión para la Regulación del Contaminante Arsénico Emitido al Aire*” (D.S. N° 165/1998 del MINSEGPRES¹²⁶), siendo derogada parcialmente en virtud del artículo 18 de aquella, a excepción de su Título III sobre “*Metodologías de medición y control de la norma*” (artículos 15 al 29), el que, en rigor, continúa vigente.

¹²⁰ BERMÚDEZ SOTO, Jorge (2014). Cit. ant. (91). P. 238-239.

¹²¹ Ibid. P. 228.

¹²² GUZMÁN ROSEN, Rodrigo (2012). *Derecho Ambiental chileno. Principios, instituciones, instrumentos de gestión*. Santiago: Planeta Sostenible, 2012. P. 166.

¹²³ Disponible en: <https://bcn.cl/2f7i3>

¹²⁴ Disponible en: <https://bcn.cl/2l10n>

¹²⁵ Disponible en: <https://bcn.cl/2fa1u>

¹²⁶ Disponible en: <https://bcn.cl/302tb>

Tabla 5. Normas de emisión aplicables a proyectos o actividades integrantes del CIV (información actualizada a diciembre de 2023)

Nombre	Objetivo	Inicio de vigencia	Revisión
Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES)	Prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales mediante el control de contaminantes asociados a residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores (artículo 1°).	180 días siguientes desde su publicación en el Diario Oficial (7 de marzo de 2001)	Con primer proceso de revisión iniciado el 18 de diciembre de 2006 y terminado el 30 de noviembre de 2020*, para reiniciar un segundo proceso de revisión, actualmente con novena ampliación de plazo para la elaboración del proyecto definitivo hasta el 22 de febrero de 2024 (Res. Ex. N°1282/2023).
Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N° 13/2011 del MMA)	Prevenir y proteger la salud de las personas y el medio ambiente mediante el control de las emisiones al aire de material particulado (MP), óxido de nitrógeno (NOx) dióxido de azufre (SO ₂) y mercurio (Hg) (artículo 1°).	23 de junio de 2011 (publicación en el Diario Oficial, con vigencia gradual para fuentes emisoras existentes)	Con proceso de revisión iniciado el 12 de febrero de 2020** y luego de cuatro ampliaciones de plazo, el 20 de junio de 2023 se envió el anteproyecto de norma al Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (Of. Ord. N°232427/2023, MMA)
Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N° 28/2013 del MMA)	Proteger la salud de las personas y el medio ambiente mediante la reducción de las emisiones al aire de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO ₂), arsénico (As) y mercurio (Hg) (artículo 1°).	12 de diciembre de 2013 (con su publicación en el Diario Oficial)	Con proceso de revisión iniciado el 16 de octubre de 2020, con sexta ampliación de plazo para la elaboración del anteproyecto hasta el 30 de marzo de 2024 (Res. Ex. N°1476/2023)

* Por Resolución Exenta N° 1340 del 30 de noviembre de 2020, el MMA puso término anticipado al primer proceso de revisión iniciado por la ex Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA, antecesora del MMA) fundándose en que, a esa fecha, habían transcurrido más de 10 años desde la etapa de consulta pública al anteproyecto de la norma aprobado en 2010 y carecía de la adecuada participación ciudadana, por lo que estimó necesario generar y dar inicio a un nuevo proceso de revisión de la norma.

** Cabe advertir que el proceso de revisión de esta norma fue iniciado por el MMA solo después que la CGR, resolviendo favorablemente un requerimiento de Fundación Terram y acogiendo la argumentación de la organización, le ordenara expresamente "iniciar a la brevedad el proceso de revisión de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas", otorgándole un plazo de 60 días para informar de ello a la entidad de control (dictamen CGR N° 2.737/2020). Previo a este dictamen, el órgano ministerial se había negado a ello al entender, errónea y antojadizamente, que el plazo máximo de 5 años para proceder a la revisión de la referida norma debía computarse no desde que ella entraba en vigencia con su publicación en el Diario Oficial (criterio sostenido por Fundación Terram y confirmado luego por la CGR), sino desde que se cumplía totalmente la gradualidad de aplicación establecida en ella (13 de junio de 2016).

Fuente: Elaboración propia con base en información extraída del Portal de Planes y Normas del MMA, disponible en: <https://planesynormas.mma.gob.cl/>

b.2. Declaraciones de zona (latente y saturada) y planes de prevención y descontaminación atmosférica: especial referencia al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví

Como se adelantó, la aproximación o cumplimiento, en su caso, de los niveles o umbrales de contaminación establecidos en una norma de calidad ambiental (indistintamente si es primaria o secundaria) conlleva por efecto jurídico la declaración de la respectiva zona como “latente” o “saturada” por contaminación, según corresponda, declaración de latencia o saturación que presupone, por ende, la existencia de una o más normas de calidad ambiental previamente dictada. Como señala Bermúdez¹²⁷, estas declaraciones –que se expresan jurídicamente mediante decretos supremos expedidos a través del MMA– constituyen instrumentos de gestión ambiental de certificación, pues a través de ellas lo que hace la autoridad es constatar (o certificar) el nivel de contaminación existente en un ambiente o entorno determinado para los efectos de adoptar una planificación de prevención y/o de descontaminación, según sea el caso. En este sentido, procede la declaración de una zona como “latente”, conforme a la LBGMA, cuando la medición de la concentración del contaminante en ella se sitúa entre el 80% y el 100% del nivel o umbral de contaminación definido en la respectiva norma (artículo 2° letra t) LBGMA). Por su parte, procede la declaración de una zona como “saturada”, acorde a la misma legislación, cuando una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas, esto es, sobre el 100% del nivel o umbral de contaminación definida en ella(s) (artículo 2° letra u) LBGMA).

Según se trate de uno u otro caso, surge para el Estado, como consecuencia jurídica directa de tales declaraciones, la obligación de elaborar e implementar un plan de prevención (asociado a zona latente) y/o un plan de descontaminación (asociado a zona saturada), ambos regulados en el Párrafo 6° del Título II de la LBGMA y en el reglamento en la materia (D.S. N° 39/2012 del MMA). En términos simples, el primero de ellos tiene por finalidad evitar la superación de los umbrales establecidos en la o las respectivas normas de calidad ambiental (o, en otras palabras, evitar la situación de saturación), mientras que, el segundo, suprimir la condición de saturación recuperando los niveles señalados en las normas de calidad ambiental que han sido sobrepasadas (artículo 2° D.S. N° 39/2012 del MMA). Para lograr estos objetivos, ambos instrumentos contemplan la definición e implementación de acciones y medidas específicas en las áreas donde ellos rigen o se aplican, en las que solo pueden desarrollarse actividades que cumplan con los requisitos que el respectivo plan establece (artículo 46 LBGMA). Cabe señalar, además, que ambos tipos de planes pueden fundirse en uno solo si una misma zona se encuentra, al mismo tiempo, declarada latente y saturada por aplicación distintas normas de calidad ambiental, como precisamente ocurre actualmente en el caso de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (donde rige un Plan de Prevención “y” Descontaminación).

Con anterioridad al actual PPDA-CQP de 2018, sin embargo, el orden en que fueron dictados los primeros instrumentos de gestión ambiental aplicables a la zona

¹²⁷ BERMÚDEZ SOTO, Jorge (2014). Cit. ant. (91). P. 242.

circundante al CIV fue, precisamente, el inverso a aquel contemplado en la LBGMA, toda vez que, como se ha revisado, la aprobación y promulgación del primer “Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Ventanas” (D.S. N° 252/1992 del Ministerio de Minería¹²⁸) tuvo lugar en diciembre de 1992, mientras que la declaración de la zona de Quintero y Puchuncaví circundante al CIV como “saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado” se produjo recién en diciembre de 1993 (D.S. N° 346/1993 del MINAGRI¹²⁹), comenzando a regir en febrero de 1994 y todavía vigente¹³⁰.

La circunstancia de que el plan fuese dictado con anterioridad a la entrada en vigencia de la LBGMA (marzo de 1994) y jamás revisado ni actualizado a los contenidos y exigencias de esta última durante sus más de 25 años de vigencia, sumado al cuestionable hecho que fueron sus propios destinatarios o sujetos obligados (ENAMI y CHILGENER) quienes lo propusieron y no así la autoridad pública de la época, llevó a que aquel deviniera en un instrumento absolutamente ineficaz para abordar la gravedad de la situación de contaminación que asediaba a la Bahía de Quintero frente al exponencial crecimiento del CIV.

Considerando este escenario, desde marzo de 2019 rige en la zona el “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” (PPDA-CQP), aprobado en diciembre de 2018 (D.S. N° 105/2018 del MMA) y que tiene como antecedente y presupuesto al D.S. N° 10/2015 del MMA¹³¹ que declara dichas comunas como “zona saturada por material particulado fino (MP_{2,5}) como concentración anual y latente como concentración diaria” y “zona latente por material particulado grueso (MP₁₀) como concentración anual”. Como es bien conocido, la versión inicial de dicho plan, contenida en el D.S. N° 1/2017 del MMA aprobado durante el segundo gobierno de Michelle Bachelet, fue representada (objetada) por la CGR en diciembre de 2017¹³² por no ajustarse a derecho, al concluir que dicho instrumento no cumplía con la finalidad que la normativa le asignaba, pues las medidas dispuestas en él (específicamente, para fuentes puntuales) no se traducían en una efectiva reducción de la contaminación existente en la zona, responsabilidad que la Comisión Especial Investigadora del 2018 atribuyó a los ex ministros del Medio Ambiente, Pablo Badenier y, especialmente, a Marcelo Mena¹³³.

¹²⁸ Disponible en: <https://bcn.cl/35lqt>

¹²⁹ Disponible en: <https://bcn.cl/2k2jf>

¹³⁰ Cabe señalar que la “norma de calidad” que sirvió como supuesto de procedencia necesario para la dictación de ambos instrumentos –plan y declaración– fue el D.S. N° 185/1991 del Ministerio de Minería que “reglamenta funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República”, vigente con anterioridad a la LBGMA.

¹³¹ Disponible en: <https://bcn.cl/2zdfv>

¹³² Oficio de representación N° 44.528 del 26 de diciembre de 2017 de la CGR. Disponible en: <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/044528N17/html>

¹³³ Respecto de este último, el informe fue enfático en señalar que: “El proceso de revisión de las observaciones que hizo la Contraloría General de la República se realizaron durante la gestión del ex Ministro de Medio Ambiente Marcelo Mena Carrasco, y por tanto, la decisión técnica y política de no subsanar las observaciones al inventario de emisiones y a las medidas propuestas para emisiones de calderas, fue de dicho Ministro. Su responsabilidad política se acrecienta aún más al comprobar que una vez que se rechazó el plan de descontaminación atmosférica, en diciembre del año 2017, no se hizo absolutamente nada por enmendar los errores”. En: CÁMARA DE DIPUTADOS (2019). Cit. ant. (28). P. 156.

En cuanto a su contenido, el actual PPDA-CQP tiene por objetivo expreso “evitar la superación de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP_{10} (D.S. N° 1998 del MINSEGPRES) como concentración anual, y de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para $MP_{2,5}$ (D.S. N° 12/2011 del MMA) como concentración de 24 horas”, así como recuperar los niveles señalados en esta última norma, como concentración anual, en un plazo de 5 años (artículo 1° PPDA-CQP). En función de lo anterior, a lo largo de sus 11 capítulos, este instrumento establece medidas de variado orden cuya fiscalización y verificación de cumplimiento compete a la SMA (artículo 55 PPDA-CQP), pudiendo destacarse, entre ellas, las siguientes:

- Límites máximos de emisión para MP, SO_2 y NO_x para calderas industriales existentes y nuevas de potencia térmica nominal mayor o igual a 300 kWt (Título 1°, Capítulo I).
- Congelamiento de emisiones de MP, SO_2 y NO_x para las tres megafuentes (CODELCO División Ventanas, Complejo Termoeléctrico Ventanas de AES Gener y ENAP Refinerías Aconcagua) y reducciones adicionales de emisiones en el plazo de 3 años (Títulos 2°, 3° y 4°, Capítulo 1°), el cual se cumplió el 30 de marzo de 2022.
- Medidas de control de emisiones de MP desde fuentes areales (Capítulo IV), entre ellas, implementación por instalaciones de acopio de graneles sólidos de un sistema que impida su dispersión hacia el exterior (artículo 29).
- Control de emisiones de COVs provenientes del procesamiento y almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados mediante obligatoriedad de declaración anual de COVs (Capítulo V).
- Obligatoriedad de sistemas de tratamiento de aguas residuales de implementar las mejores técnicas disponibles que impidan la emisión de COVs (artículo 32, Capítulo VI).
- Control de emisiones asociadas a quemas agrícolas, forestales y calefacción domiciliaria (artículo 36, Capítulo VI).
- Compensación de emisiones totales anuales (directas o indirectas) para proyectos o actividades nuevas y la modificación de aquellos existentes que se sometan o deban someterse al SEIA (Capítulo VII).
- Gestión de Episodios Críticos por MP_{10} y $MP_{2,5}$, SO_2 y COVs como consecuencia de malas condiciones de ventilación, a objeto de adoptar medidas preventivas y/o de control (Capítulo VIII)¹³⁴.
- Traspaso al MMA de la supervisión técnica de las estaciones de monitoreo de calidad del aire y

¹³⁴ En cumplimiento del artículo 46 del PPDA-CQP, la SEREMI de Medio Ambiente de Valparaíso dictó la Resolución N° 1/2022 que establece los criterios para determinar las condiciones de ventilación en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, para la Gestión de Episodios Críticos. Disponible en: <https://bcn.cl/2vti3>

rediseño y modernización de la red de monitoreo (artículos 50 y 51, Capítulo IX)¹³⁵.

- Mandato al MMA de iniciar el proceso para la elaboración de una Norma Primaria de Calidad Ambiental para COVs (artículo 51, Capítulo IX)¹³⁶.
- Implementación por la SEREMI de Medio Ambiente de plataforma de información a la ciudadanía sobre calidad del aire, emisiones atmosféricas, entre otros aspectos (artículo 53)¹³⁷.
- Programa de Involucramiento Comunitario y Educación Ambiental de elaboración anual durante el primer semestre de cada año (artículo 54, Capítulo IX)¹³⁸.

c) Programa de Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví

(aprobado por Resolución N° 654/2017 del MMA)

Como resultado del trabajo multisectorial realizado por el Consejo para la Recuperación Ambiental y Social (CRAS) de Quintero-Puchuncaví¹³⁹ y tras ser sometido a consulta ciudadana, por Resolución N° 654 del 10 de julio de 2017 del MMA¹⁴⁰ fue aprobado el PRAS-QP, instrumento que, pese a carecer de consagración legal expresa –y no ser, por ende, jurídicamente obligatorio o vinculante–, formula propuestas programáticas destinadas a orientar el actuar de diversos órganos públicos con miras a abordar los problemas

¹³⁵ En cumplimiento del artículo 51 del PPDA-CQP, bajo la anterior administración de Sebastián Piñera el MMA dictó la Resolución Exenta N° 80/2021 que “establece rediseño y modernización de la red de monitoreo de calidad del aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”. Sin embargo, dado que esta no contempló para su dictación un régimen especial de acceso a la información ambiental ni una etapa formal de consulta pública, bajo el nuevo gobierno el MMA, por Resolución Exenta N° 597/2022, la revocó con la finalidad de posibilitar la apertura de la referida etapa participativa. Disponible en: <https://bcn.cl/35wpk>

¹³⁶ Como fuera señalado, el proceso para la elaboración de esta norma se inició el 19 de mayo de mayo de 2020 por Resolución Exenta N° 415/2020 del MMA. Sin embargo, en el anteproyecto de norma aprobado, el MMA resolvió limitar su regulación solo al benceno, excluyendo de esta manera la regulación de otros COVs y contrariando así las disposiciones del PPDA-CQM. El proceso concluyó la etapa de consulta ciudadana el 30 de mayo de 2022 y actualmente se encuentra en etapa de análisis de las observaciones formuladas y elaboración del proyecto definitivo.

¹³⁷ Disponible en: <https://airecqp.mma.gob.cl/>

¹³⁸ En cumplimiento del artículo 54 del PPDA-CQP, el MMA dictó la Resolución Exenta N° 263/2022 que aprueba el Programa de Involucramiento Comunitario para el año 2022. Disponible en: <https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/Resolucion-263-aprueba-programa-involucramiento-comunitario-2022.pdf>

¹³⁹ El CRAS-QP fue formalmente constituido por convenio suscrito el 18 diciembre de 2014 y aprobado por el MMA por Resolución Exenta N° 890 del 3 de septiembre del 2015, como un organismo multisectorial compuesto por representantes de organismos públicos, de la sociedad civil y del sector empresarial del territorio. Según el artículo 2° del Convenio, el CRAS nace con el objetivo de “contribuir al proceso de elaboración participativa del Programa [de Recuperación Ambiental y Social de Quintero-Puchuncaví]”, de modo de generar mecanismos encaminados a asegurar el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación de la población de Quintero y Puchuncaví. Resolución aprobatoria y Convenio disponible en: <https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/11/Res-890-Aprueba-CRAS-QP-convenio.pdf>

¹⁴⁰ Disponible en: <https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/11/Rs.645-Aprueba-PRAS-QP.pdf>

ambientales del territorio. En efecto, acorde se señala en el mismo, aquel tiene por objetivo general *“recuperar ambientalmente el territorio y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunas mediante la identificación, a través de un proceso ampliamente participativo, de los principales problemas sociales y ambientales, planteando opciones de solución que las conviertan, en el mediano y largo plazo, en un área que muestre que es posible la convivencia armónica entre las*

actividades industriales, el cuidado del medio ambiente y una buena calidad de vida” (página 18). En función de lo anterior, el PRAS-QP establece 25 objetivos específicos asociado a los cuales se presenta un conjunto de 123 medidas de solución de implementación progresiva que abarcan tres grandes dimensiones: 54 en la dimensión ambiental, 63 en la dimensión social y 6 en la dimensión transversal.

Tabla 6. Síntesis de componentes y número de medidas asociadas a ellos en cada una de las dimensiones del PRAS-QP

Dimensión	Componente	Nº de medidas
Dimensión ambiental	Aire, ruido y olores	16
	Agua	11
	Mar	10
	Suelo	8
	Paisaje y biodiversidad	9
Dimensión social	Sociedad	41
	Salud	13
	Infraestructura	9
Dimensión transversal	Transversales	6

Fuente: Elaboración propia con base en <https://pras.mma.gob.cl/quintero-puchuncavi/#cras>

V. PRINCIPALES DEFICIENCIAS DE REGULACIÓN Y BRECHAS DE IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS, PLANES Y PROGRAMAS RELACIONADOS CON EL COMPLEJO INDUSTRIAL VENTANAS

Dentro de las principales deficiencias de regulación y brechas de implementación normativa identificadas por Fundación Terram que podrían permitir explicar la persistencia de la grave situación de contaminación en la Bahía de Quintero, es posible mencionar las siguientes:

1. Existencia de contaminantes no normados o regulados por normas de calidad ambiental.
2. Inexistencia de una norma de calidad ambiental para el componente suelo.
3. Insuficiencia de los estándares establecidos en normas primarias de calidad ambiental chilenas versus los estándares de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
4. Deficiente avance de la revisión y/o actualización de normas de calidad ambiental y normas de emisión aplicables.
5. Retraso en la implementación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire para Concón, Quintero y Puchuncaví en los términos establecidos en el PPDA-CQP.
6. Incumplimiento de deberes normativos asociados con la vigilancia epidemiológica de los efectos de contaminantes atmosféricos en la salud de la población, especialmente, de riesgo.
7. Existencia de múltiples industrias integrantes del CIV que nunca fueron sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en sus operaciones principales y falta de consideración de sus impactos acumulativos y sinérgicos en la zona.
8. Deficiencias de la Ley N° 21.595 de Delitos Económicos y que sistematiza los delitos contra el medio ambiente, que no dan respuesta a episodios de grave contaminación y daño ambiental en la Bahía de Quintero.
9. Disponibilidad en el PREMVAL de 754 hectáreas para la instalación de industrias peligrosas en la Bahía de Quintero.
10. Problemas en la implementación del Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví y seguimiento de la misma.

1. Existencia de contaminantes no normados o regulados por normas de calidad ambiental

A la fecha, nuestro país no cuenta con normas de calidad ambiental asociadas a distintos contaminantes que conocidamente se emiten en la Bahía de Quintero, tales como el arsénico (As) (pendiente su publicación en el Diario Oficial) y otros metales pesados (como el cadmio, mercurio, níquel, vanadio o zinc), COVs en general (entre los que se incluyen el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, conocidos en conjunto como “BTEX”), Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) (entre ellos, las dioxinas y furanos), entre otros. De hecho, varios de estos compuestos –como el arsénico (As), benceno, cadmio (Cd), mercurio (Hg) y dioxinas– forman parte de las 10 sustancias químicas que la OMS ha identificado como de mayor preocupación para la salud pública¹⁴¹, de modo que su falta de regulación bajo una lógica de calidad puede ser vista como una infracción grave del Estado al principio preventivo que ha de orientar la gestión ambiental, así como de su deber constitucional de brindar seguridad a la población. La relevancia de lo anterior se comprende teniendo presente que, como se ha explicado, la existencia de normas de calidad ambiental es condición o presupuesto necesario para las declaraciones de zona (“latente” o “saturada”) y estas últimas, a su vez, para la dictación de planes de prevención y/o descontaminación, de modo que, ante

la contaminación por elementos no regulados por las primeras, mal podrían estos últimos instrumentos entrar a considerarlos y aplicarse respecto de ellos.

Bajo este contexto, un caso emblemático en Chile lo constituye el del arsénico (As), contaminante que, si bien fue regulado previamente a la LBGMA mediante una norma primaria de calidad ambiental a través del D.S. N° 477/1994 del MINSAL¹⁴² a fines del gobierno de Patricio Aylwin, ella fue derogada por dicho órgano ministerial a menos de dos meses desde su entrada en vigencia mediante el D.S. N° 1.364/1994¹⁴³, y también a meses de asumido el gobierno de Eduardo Frei Ruiz-Tagle. Según expresa este decreto, la regresiva decisión se fundamentó en que, atendido que la recién estrenada LBGMA contemplaba un procedimiento específico para la dictación de normas de calidad ambiental, “se ha considerado conveniente que una norma de tanta importancia como la de calidad del aire para arsénico sea dictada en el marco de las nuevas disposiciones legales permanentes” (en alusión al reglamento en la materia que, por aquel entonces, se encontraba en elaboración), momento desde cual dicha norma no volvió a ser restablecida por la autoridad ambiental ni solicitada su elaboración por el MINSAL sino hasta agosto de 2020¹⁴⁴.

¹⁴¹ Véase: <https://www.who.int/news-room/photo-story/photo-story-detail/10-chemicals-of-public-health-concern>

¹⁴² Disponible en: <https://bcn.cl/35p9w>

¹⁴³ Disponible en: <https://bcn.cl/35p9m>

¹⁴⁴ La LBGMA, en su artículo 32 inciso 1°, habilita expresamente al MINSAL para solicitar fundadamente al MMA la dictación de una norma primaria de calidad ambiental, la que deberá dictarse dentro de un plazo que no podrá exceder de cinco años, a menos que dentro de dicho plazo indique las razones técnicas para no acoger la solicitud.

Conminado tanto por las medidas establecidas en el Informe de la Comisión Especial Investigadora del 2018 y, principalmente, por aquellas ordenadas en el histórico fallo de la Corte Suprema de 2019¹⁴⁵, actualmente y desde 2020 se tramita en el MMA el proceso de elaboración de, una norma secundaria, con ámbito territorial de aplicación local, para la protección de las aguas marinas y sedimentos de la Bahía de Quintero-Puchuncaví. No obstante, este proceso, y otros con anterioridad, adolece de serios problemas que conspiran contra una adecuada y eficaz protección de la salud de las personas que se busca resguardar mediante su dictación y que dejan entrever la existencia de una gestión ambiental deficiente, inoportuna y distantes preventiva que no ha estado a la altura de la gravedad del problema y las necesidades de este territorio.

En efecto, tratándose de la norma de calidad ambiental para COVs, si bien este proceso se encontraba inicialmente destinado a normar “contaminantes clasificados como COVs” en general (entre los que cabe mencionar, por ejemplo, al benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, conocidos en conjunto como “BTEX”) por expresa disposición del artículo 51 del PPDA-CQP, en el anteproyecto de la norma aprobado el MMA resolvió limitar su regulación solo al benceno

excluyendo los demás, lo que, además de incumplir flagrantemente el PPDA-CQP, resulta insostenible desde la perspectiva del objetivo principal que esta norma se encontraba llamado a satisfacer¹⁴⁷. Finalmente, la Norma Primaria de Calidad del Aire para el Compuesto Orgánico Volátil Benceno, fue publicada- como su nombre lo indica- para este único COV, el 11 de mayo de 2023, bajo el D.S. N°5 del Ministerio de Medio Ambiente, por lo que sigue siendo pertinente una norma general que agrupe a los otros contaminantes excluidos en esta regulación.

En el caso de la norma de calidad ambiental para arsénico, la urgencia que para esta zona tiene contar con estándares en la materia atendidos los altos niveles de este contaminante reportados en polvo, suelo y hortalizas de hoja, así como el comprobado riesgo carcinogénico asociado a su exposición especialmente en niños pequeños (Berasaluce *et al.*, 2019; Tapia-Gatica *et al.*, 2020; y Lizardi *et al.*, 2020), no se condice con la inexcusable lentitud y demora que tuvo su proceso de elaboración, el que se inició en octubre de 2020. Pese al pronunciamiento favorable del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el 17 de noviembre de 2023 (Acuerdo N° 35/2023), la norma aún no está en vigencia, a la espera de la publicación del Decreto Supremo.

¹⁴⁵ Sentencia de la Corte Suprema de fecha 28 de mayo de 2019, pronunciado en causa rol N° 5.888-2019.

¹⁴⁷ En la resolución que aprueba el anteproyecto de esta norma, el MMA fundamenta esta decisión en que “de los cuatro BTEX, solo el benceno ha sido objeto de normas de calidad del aire a nivel internacional, debido a su potencial carcinogénico y por ser la única especie que posee una cuantificación de riesgo asociada a salud pública” (considerando 12°). Contrarios a esta resolución, así como de la forma en que se ha llevado a cabo el proceso, se manifestaron varios integrantes del Comité Operativo Ampliado por carta dirigida al MMA en marzo de 2022, la que puede revisarse en: https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2022/proyectos/123_10032022_Cartas_de_OIRS_folio_1601-1605.pdf

2. Inexistencia de una norma de calidad ambiental para el componente suelo

Como se ha revisado, múltiples y de antigua data son los estudios científicos, ya sea encargados por entidades públicas o realizados por entidades privadas, que han analizado la existencia de contaminación por metaloides y metales pesados en el suelo en sectores próximos o aledaños al CIV de la Bahía de Quintero, así como sus actuales y potenciales impactos ecológicos y a la salud de la población (Chiang *et al.*, 1985; Centro de Ecología Aplicada, 2013; PGS, 2015; Salmanighabeshi, *et al.*, 2015; Berasaluce *et al.*, 2019; Tapia-Gatica *et al.*, 2020; Lizardi *et al.* 2020; Madrid *et al.*, 2022; entre otros). En general, todos ellos coinciden en la existencia de concentraciones de elementos tales como el As, Cd, Cu, Pb y Zn, entre otros, en niveles significativamente superiores en comparación con otras zonas, arribándose a resultados alarmantes, como la existencia de riesgo carcinogénico asociado a la exposición de arsénico en niños pequeños (1 - 5 años) (Berasaluce *et al.*, 2019 y Lizardi *et al.*, 2020), así como mayores riesgos de los habitantes de Quintero y Puchuncaví a presentar una falla en uno de los genes encargados de suprimir tumores cancerígenos (Madrid *et al.*, 2022).

Pese a que estos hallazgos son ampliamente conocidos y validados y dan cuenta de una necesidad urgente de ser abordados mediante todos los instrumentos con los que el Estado dispone, a la fecha Chile no cuenta con una norma de calidad ambiental que defina estándares de contaminación en el componente suelo. Como lo

ha constatado la CGR en su Informe de Auditoría N° 27/2022¹⁴⁸, realizada al MMA, MINSAL y sus SEREMIS de Valparaíso respecto a su gestión ambiental para abordar el problema de contaminación en las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón, el MINSAL ha manifestado al MMA, al menos en dos oportunidades distintas, la imperiosa necesidad de contar con esta norma. Bajo el escenario actual, su ausencia redundaría, pues, en una limitación de las posibilidades de actuación de los órganos administrativos para orientar acciones dirigidas a la protección, recuperación y remediación de suelos contaminados como este, así como para la definición de los usos posibles en ellos en el marco de la planificación territorial, como lo sería, por ejemplo, de las “zonas de riesgo”. Es así, como el 6 de abril de 2023, el Ministerio del Medio Ambiente dio inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de la tan esperada “Norma Primaria de Calidad Ambiental para Suelos de Chile” (Res. Ex. N°309/2023) que, a la fecha, se encuentra en la fase de recopilación de antecedentes y estudios. Cabe señalar que la tramitación de esta norma estaba considerada dentro de los nuevos instrumentos propuestos en el Programa de Regulación Ambiental 2022-2023 presentado en octubre de 2022 bajo el Gobierno del presidente Gabriel Boric.

En esta materia, cabe señalar que algunas organizaciones de la sociedad civil y la academia especializada sobre suelos (Sociedad Chilena de

¹⁴⁸ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). Informe Final de Auditoría N° 27/2022. P. 14.

Ciencias del Suelo, ONG Suelo Sustentable, Sociedad Geológica de Chile y el Colegio de Geólogos de Chile) lograron recientemente convencer al Congreso Nacional, después de casi dos décadas, de apoyar un proyecto de ley encaminado al establecimiento de una

“Ley Marco de Suelos”, el cual fue ingresado al Senado el 24 de noviembre de 2021 y se encuentra actualmente en primer trámite constitucional en el Senado (Boletín N° 14.714-01).

3. Insuficiencia de los estándares establecidos en normas primarias de calidad ambiental chilenas en comparación con los estándares de referencia de OMS

Al comparar los niveles de contaminación considerados tolerables en la regulación nacional con los estándares de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomendados en sus directrices tanto de 2005 como de 2021, se aprecian brechas en las concentraciones contaminantes permitidas en prácticamente todas las normas primarias de calidad ambiental de relevancia para la Bahía de Quintero. En este sentido, el Relator Especial de las Naciones Unidas sobre los Derechos Humanos y el Medio Ambiente, David R. Boyd, ha señalado en su Informe Anual de 2019 sobre el derecho a respirar un aire limpio, que: “La OMS ha publicado directrices sobre la calidad del aire exterior y la calidad del aire interior, que los Estados deben asumir como normas jurídicamente vinculantes” (párrafo 69).

Al respecto, es posible observar brechas especialmente significativas tratándose de los estándares nacionales fijados para MP (2,5 y 10) en sus concentraciones anual y diaria, NO₂ en su concentración anual y de 1 hora, y SO₂ en su concentración diaria y de 10 minutos, por mencionar los casos más graves. Algunos, incluso, superan varias veces los estándares recomendados por la OMS ya en 2005. En particular, de la **Tabla 7** se desprende que:

- Tratándose del **MP_{2,5}** en su **concentración anual**, el estándar nacional duplica al recomendado por la OMS en 2005 y supera en 3 veces al de 2021, mientras que, en su **concentración diaria**, también duplica y supera 2,3 veces, respectivamente, a dichas recomendaciones.
- Respecto al **MP₁₀** en su **concentración anual**, el estándar nacional supera 1,5 veces al recomendado por la OMS en 2005 y en 2,3 veces al de 2021, mientras que, en su **concentración diaria** (24 horas), supera 1,6 y casi 2 veces respectivamente, a dichas recomendaciones.
- Con relación al **NO₂** en su **concentración anual**, el estándar nacional supera 1,5 veces al recomendado por la OMS en 2005 y 9 veces al de 2021, mientras que, en su **concentración de 1 hora**, duplica el estándar de 2005 y 2021.

En cuanto al SO₂ en su **concentración diaria** (24 horas), el estándar nacional supera en 6,5 veces al recomendado por la OMS en 2005 y 2.75 veces al de 2021, mientras que, para su **concentración de 10 minutos**, la norma chilena no fija valor alguno¹⁴⁹.

Tabla 7. Comparación de estándares nacionales para contaminantes regulados en normas de calidad ambiental chilenas versus estándares de referencia de la OMS y la Unión Europea

Contaminante	Tiempo promedio de evaluación	Estándar actual en Chile	Estándar UE (2008) ¹⁵⁰	Estándar OMS (2005) ¹⁵¹	Estándar OMS (2021) ¹⁵²
MP _{2,5} (µg/m ³) (D.S. N° 12/2011)	Anual	20	20	10	5,0
	24 horas	50	-	25	15
MP ₁₀ (µg/m ³) (D.S. N° 12/2021)	Anual	50	40	20	15
	24 horas	130	50	50	45
O ₃ (µg/m ³) (D.S. N° 112/2002)	Temporada alta*	-	-	-	60
	8 horas	120	120	100	100
NO ₂ (µg/m ³) (D.S. N° 114/2002)	Anual	100	40	40	10
	24 horas	-	-	-	25
	1 hora	400	200	200	200 **
SO ₂ (µg/m ³) (D.S. N° 104/2018)	Anual	60	-	-	-
	24 horas	150	125	20	40
	1 hora	350	350	-	-
	10 minutos	-	-	500	500 **
CO (mg/m ³) (D.S. N° 115/2002)	24 horas	-	-	-	4,0
	8 horas	10	10	-	10 **
	1 hora	30	-	-	35 **
	15 minutos	-	-	-	100 **
Pb (µg/m ³) (D.S. N°136/2000)	Anual	0,5	0,5	-	-
Benceno (µg/m ³) (D.S. N°5/2023)	Anual	3,0	5,0	-	-

* Promedio de las concentraciones máximas diarias de O₃ (medias octohorarias) en los seis meses consecutivos con la concentración media móvil de O₃ más alta.

** Contaminantes no evaluados nuevamente por la OMS para sus directrices de 2021 pero cuyos estándares anteriormente fijados continúan siendo válidos.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁴⁹ Una aproximación crítica a la Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (D.S. N° 104/2018 del MMA) puede revisarse en columna de opinión de: RAMÍREZ, Hernán (2019). Nueva norma de dióxido de azufre: un avance insuficiente (17 de mayo de 2019). Diario y Radio Universidad de Chile. Recuperada de: <https://radio.uchile.cl/2019/05/17/nueva-norma-de-dioxido-de-azufre-un-avance-insuficiente/>

¹⁵⁰ Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0050> Para una tabla que resume estos estándares, véase: https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards_en

¹⁵¹ Guías de Calidad del Aire de la OMS de 2005. Resumen ejecutivo en español disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?jsessionid=F170E1A195EBB7CF24B7BBD7A77D3988?sequence=1

¹⁵² Directrices Mundiales de la OMS sobre la Calidad del Aire de 2021. Resumen ejecutivo en español dispone en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346062/9789240035461-spa.pdf>

Como se aprecia, varios de los contaminantes normados (incluyendo el MP₁₀ actualizado en 2021 y la norma de benceno de 2023), son regulados de forma comparativamente laxa, lo que pone en entredicho la garantía del derecho a respirar un aire limpio como dimensión sustantiva del derecho humano a un medio ambiente sano, al no contar con márgenes de seguridad ambiental adecuados para resguardar la vida y salud

de las personas. Esto contradice uno de los alcances formulados en 2018 por el equipo de las Naciones Unidas en el proceso de Examen Periódico Universal (EPU), el que, para el caso de Chile y refiriéndose expresamente a territorios denominados “zonas de sacrificio”, recomendó elaborar normas de calidad ambiental acordes con los estándares internacionales de la OMS¹⁵³ (párrafo 16).

4. Deficiente avance de los procesos de revisión y/o actualización de normas de calidad ambiental y normas de emisión aplicables

Como una manifestación concreta del principio de gradualidad y progresividad que inspira la legislación ambiental chilena¹⁵⁴, esta consagra un mandato legal al MMA, establecido tanto por la LBGMA (artículo 32 inciso 4°) como el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N° 38/2012 del MMA), de revisión periódica de estas normas. En efecto, concordantemente con el artículo 32 inciso 4° de la LBGMA, el artículo 38 inciso 1° del referido cuerpo reglamentario señala que: “*Toda norma de calidad ambiental y de emisión será revisada, según los criterios establecidos en este título, a lo menos cada cinco años*”, revisión que resulta fundamental para determinar si aquellas han cumplido o no con su finalidad acorde a los criterios de eficiencia de la norma en cuestión y eficacia en su aplicación¹⁵⁵. En cuanto a dicho plazo, la

CGR ha dictaminado¹⁵⁶, resolviendo favorablemente un requerimiento de Fundación Terram y contrariamente a la postura del MMA, que los 5 años para proceder a la revisión de la respectiva norma por esta autoridad deben computarse desde que aquella inicia su vigencia, independientemente que contemple una aplicación gradual o plazo diferido de cumplimiento de la misma tratándose de ciertas fuentes emisoras.

Esta revisión contribuye, además, al cumplimiento por el Estado de una obligación de derechos humanos relacionada con el derecho a respirar un aire limpio pues, tal como ha señalado el Relator Especial sobre los Derechos Humanos y el Medio Ambiente, David R. Boyd, en su ya referido Informe Anual de 2019: “*Un elemento esencial de los esfuerzos para mejorar la*

¹⁵³ A/HRC/WG.6/32/CHL/2, párrafo 16. Disponible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G18/342/29/PDF/G1834229.pdf?OpenElement>

¹⁵⁴ BERMÚDEZ SOTO, Jorge (2014). Cit. ant. (91). P. 216.

¹⁵⁵ Esta determinación se realiza, de acuerdo al reglamento en la materia, bajo ciertos ponderadores entre los cuales destacan los eventuales cambios en las condiciones ambientales tenidas en vista al tiempo de dictarse la respectiva norma, los resultados de investigaciones científicas que aporten antecedentes nuevos sobre efectos adversos asociados al contaminante en cuestión o sobre nuevas metodologías de medición, entre otros (artículo 39 D.S. N° 38/2012 del MMA).

¹⁵⁶ Dictamen CGR N° 2.737 del 3 de febrero de 2020.

calidad del aire es evaluar periódicamente los progresos que se hayan hecho (o no) y revisar en consecuencia las normas y los planes sobre la calidad del aire. También debe incorporarse en los procesos de examen y revisión toda nueva información científica, además de la participación del público” (párrafo 78). En esta línea, en su emblemática sentencia del 2019, la propia Corte Suprema estableció como una de las medidas concretas a adoptar por la autoridad ambiental que: “f) Se dará inicio a la brevedad a los procedimientos pertinentes para ponderar la pertinencia y utilidad de reformar, incrementando, incluso, si fuere necesario, los niveles de exigencia aplicables a los distintos elementos, gases o compuestos producidos en las diferentes fuentes presentes en la Bahía de Quintero, Ventanas y Puchuncaví, las normas de emisión, de calidad ambiental y demás que resulten aplicables a la situación de contaminación de la mentada Bahía” (causa rol N° 5.888-2019).

No obstante, como se ha venido denunciando por Fundación Terram¹⁵⁷ y ha sido reconocido por la CGR¹⁵⁸, es posible identificar algunas normas de calidad ambiental de especial relevancia para prevenir la contaminación en la Bahía de Quintero, que han presentado un evidente retraso en el inicio de sus procesos de revisión.

Si bien es cierto que durante los últimos años, particularmente en 2023, se han iniciado por el MMA

diversos procesos de revisión que hasta hace no mucho tiempo se encontraban pendientes, tales como la norma primaria para monóxido de carbono (CO), la norma primaria para ozono (O₃) o la norma primaria para plomo (Pb), por mencionar algunas; especialmente con posterioridad y como reacción– a los eventos de contaminación e intoxicaciones masivas del 2018; se evidencia una lentitud y demora en el avance de la tramitación de varios de ellos. Lo anterior, debido a la aprobación de sucesivas y extensas ampliaciones de plazos, ya sea para la elaboración del anteproyecto, o bien del proyecto definitivo de las respectivas normas¹⁵⁹, facultad que, al ejercerse abusivamente como se ha hecho, en la práctica ha devenido en un mecanismo artificioso que ha permitido al MMA dilatar en varios años la revisión resultante de tales procesos cumpliendo –solo formalmente– con el mandato legal y reglamentario de dar inicio a ellos.

En el sentido antes planteado, ilustrativos resultan los procesos de revisión de las normas Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES) y de Emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N° 13/2011 del MMA): en el caso de la primera norma, recién el 13 de septiembre de 2023, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, se pronunció favorablemente sobre el proyecto definitivo de la norma; mientras que, en el caso de la segunda, el anteproyecto de norma se

¹⁵⁷ FUNDACIÓN TERRAM (2018). Cit. ant. (43). P. 20; y recurso de protección rol N° 59.034-2020 interpuesto ante la Ittma. Corte de Apelaciones de Santiago.

¹⁵⁸ Informe Final de Auditoría N° 27/2022. PP. 30-35.

¹⁵⁹ Esta facultad se encuentra prevista en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N° 38/2012 del MMA), el que, al efecto, dispone: “El Ministro, por resolución fundada, podrá prorrogar o disminuir los plazos establecidos para la preparación de los informes, la elaboración del anteproyecto o del proyecto definitivo de la norma. Los plazos que se prorroguen serán los necesarios para dar término a las actividades mencionadas” (artículo 41 inciso 2°).

remitió el 20 de junio de 2023 al Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático para que emita su opinión fundada en un plazo de 60 días hábiles (Of. Ord. MMA N°232427/2023). Especialmente preocupante resulta, asimismo, la situación de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de RILES a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES), la que, pese a encontrarse formalmente en revisión desde el 2006, esto es, hace casi 16 años (mediante un primer proceso terminado anticipadamente en 2020 y un segundo proceso reiniciado a esa misma fecha), a la fecha cuenta con nueve ampliaciones de plazo para la elaboración de su proyecto definitivo.

En definitiva, casos como los mencionados denotan, en términos políticos, una falta de priorización institucional en relación con la actualización de estándares de contaminación y suponen, en términos jurídicos, una transgresión manifiesta a principios como el preventivo y el de progresividad que rigen en materia ambiental, pero también a otros principios y normas aplicables a todo procedimiento administrativo, como el de oficialidad o impulsión de oficio, celeridad y conclusivo (artículos 8° Ley N° 18.575, y 7° y 8° Ley N° 19.880).

Cabe señalar, además, que la Ley N° 19.880 sobre Bases de los Procedimientos Administrativos –supletoriamente

aplicable a esta clase de procesos de revisión¹⁶⁰– si bien permite la ampliación o prórroga de los plazos contemplados en ellos, establece que ella procede siempre *“que no exceda de la mitad de los mismos, si las circunstancias lo aconsejan y con ello no se perjudican derechos de terceros”* (artículo 26 Ley N° 19.880), disposición que, en este contexto, constituye un claro ejemplo de letra muerta. En efecto, el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N° 38/2012 del MMA) establece, para la elaboración del anteproyecto, un plazo de 12 meses desde publicada en el Diario Oficial la resolución que le da inicio (artículo 12 inciso 1°), mientras que, para la elaboración del proyecto definitivo, un plazo de 120 días (hábiles administrativos) contados desde el vencimiento del plazo para formular observaciones al contenido del anteproyecto (artículo 21). Lo anterior implica que, si se respetara y aplicara a cabalidad la Ley N° 19.880, dado que la prórroga de los plazos en procedimientos administrativos no puede en ningún caso exceder de la mitad de los mismos, la o las ampliaciones de plazos para la elaboración del anteproyecto de normas de calidad ambiental o de emisión no podrían superar, en su conjunto, los seis meses, mientras que, para la elaboración de su proyecto definitivo, los 60 días, términos que claramente se encuentran muy lejos de ser cumplidos por la autoridad ambiental.

¹⁶⁰ Artículo 1° inciso 3° Ley N° 19.880.

5. Retraso en la implementación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire para Concón, Quintero y Puchuncaví en los términos establecidos en el PPDA-CQP

La verificación del nivel de cumplimiento de los estándares o umbrales definidos en las normas de calidad ambiental y de emisión depende o se hace posible a través de la medición o vigilancia que de ellos pueda hacerse a través de las estaciones monitoreo, las que permiten determinar la presencia o no de contaminantes en la zona, evaluar la eficacia de los instrumentos de gestión ambiental aplicables en ella, así como definir y adoptar, en consecuencia, políticas públicas dirigidas a reducir los efectos de la contaminación en la salud de las personas y el medio ambiente¹⁶¹. Como se aprecia en la **Tabla 8**, la red de monitoreo de calidad del aire en la zona afectada por el CIV se encuentra conformada por 14 estaciones

de monitoreo actualmente operativas que miden parámetros contaminantes y meteorológicos: cuatro en Puchuncaví, cinco en Quintero y cinco en Concón, la mayoría de las cuales pertenece a CODELCO División Ventanas, AES Andes S.A. (ex AES Gener S.A.) y ENAP, siendo solo una de propiedad del MMA (“Concón MMA”). Cabe señalar que, con anterioridad, formaba también parte de esta red la “Estación Campiche”, de propiedad de Puerto Ventanas S.A., pero esta no se encuentra operativa desde hace más de cinco años debido a problemas técnicos en la recolección de datos (desfasada), los que no se han solucionados a la fecha, reportándose sus últimos registros en marzo de 2017¹⁶².

¹⁶¹ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). Cit. ant. (135). P. 25.

¹⁶² Véase: <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/estacion/index/id/182>

Tabla 8. Estaciones de monitoreo de calidad del aire existentes y operativas en las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón*

	Estación	Titular o propietario	Operador	Inicio de operación	Parámetros contaminantes*
Puchuncaví	Puchuncaví	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-07-1992	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , NO _x , MP ₁₀ y MP _{2,5} . S/D: CO, As, Pb, Se, Cu, Hg, V y Cd.
	Ventanas	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-01-2013	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ , MP _{2,5} y HCT. S/D: Pb, Se, Cu, Ni, V y As.
	La Greda	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-07-1992	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , NO _x , MP ₁₀ y MP _{2,5} . S/D: V
	Los Maitenes	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-10-1993	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ , MP _{2,5} y HCT. S/D: As, Pb, Se, Cu y Hg.
Quintero	Quintero	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-05-2003	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , NO _x , MP ₁₀ y MP _{2,5} . S/D: As, Cu, Ni, V, Pb y Se.
	Centro Quintero	GNL Quintero S.A.	SGS Chile Ltda.	01-03-2008	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ , MP _{2,5} y HCT. S/D: As, Pb y Cu.
	Loncura	ENEL Chile S.A.	Servicios y Proyectos Ambientales S.A.	01-20-2011	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ , MP _{2,5} y HCT.
	Sur	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-10-1993	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ y HCT. S/D: Pb, As, Se, MP _{2,5} y V.
	Valle Alegre	CODELCO Ventanas - AES Gener S.A.	SGS Chile Ltda.	01-07-1992	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , NO _x y MP ₁₀ . S/D: Pb, As, Se, MP _{2,5} , Cu y Ni.
Concón	Las Gaviotas	ENAP	SGS Chile Ltda.	01-05-2002	C/D: SO ₂ , CO, CH ₄ , HCNM y HCT. S/D: MP ₁₀ , As, Pb, V, Ni, MP _{2,5} , NO ₂ , NO, NO _x y O ₃ .
	Colmo	ENAP	SGS Chile Ltda.	01-05-2002	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM y HCT. S/D: MP ₁₀ , As, V, Ni, MP _{2,5} y Pb.
	Concón	ENAP	SGS Chile Ltda.	01-02-2002	C/D: SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , CH ₄ , NO _x , HCNM, MP ₁₀ , MP _{2,5} y HCT. S/D: Ni, As, V y Pb.
	Junta de Vecinos	ENAP	SGS Chile Ltda.	01-05-2002	C/D: SO ₂ , CO, CH ₄ , HCNM y HCT. S/D: MP ₁₀ , Pb, As, V, Ni, MP _{2,5} , NO ₂ , NO, NO _x y O ₃ .
	Concón MMA	MMA	MMA	15-12-2017	MP _{2,5}

* C/D = Con datos disponibles / S/D = Sin datos disponibles.

Fuente: Elaboración propia con base en información disponible el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) del MMA (<https://sinca.mma.gob.cl/>) y en la Resolución Exenta N° 80/2021 del MMA (revocada).

Al respecto, uno de los aspectos históricamente más cuestionados con relación a la vigilancia de la calidad del aire en la Bahía de Quintero, ha consistido en el problema de la evidente falta de independencia y transparencia con que ella se había llevado a cabo hasta antes de los eventos de contaminación e intoxicaciones masivas del 2018. En efecto, desde la instalación de las primeras estaciones de monitoreo en la zona a principios de la década del '90 por ENAMI y CHILGENER, ellas dependieron históricamente de las propias empresas contaminantes existentes en el CIV, siendo operadas y reportadas por ellas mismas a la autoridad estatal, con una absoluta falta de injerencia de esta última en su supervisión. La razonable desconfianza que esto generaba en la población local se vio acrecentada, además, por la constatación y acusación a CODELCO y AES Gener (hoy AES Andes) –titulares o propietarios de la mitad de las estaciones de monitoreo instaladas en la zona– de borrar *peaks* de contaminación registrados en la página web destinada al monitoreo de la calidad del aire en la zona¹⁶³. Tras la suscripción y aprobación de cuatro protocolos de acuerdo con las empresas titulares o propietarias de las estaciones de monitoreo¹⁶⁴, desde el 10 de septiembre de 2018 el MMA tiene el control de la supervisión técnica de las mismas, lo que fue luego formalizado por el PPDA-CQP (artículo 51), aunque manteniendo a la misma empresa contratada por las fuentes contaminantes para su operación (SGS Chile).

Pues bien, el PPDA-CQP, específicamente en su Capítulo IX, mandata al MMA a rediseñar y modernizar la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la zona, la que, además de la vigilancia de los contaminantes normados, debe contemplar la caracterización fisicoquímica del material particulado (MP), así como la medición de COVs tales como benceno, tolueno y xileno, entre otros (artículo 51 inciso 2°). En función de lo anterior, el mismo instrumento establece el deber del MMA de elaborar los estudios necesarios para tal fin dentro de un plazo de seis meses, así como de oficializar, mediante resolución, las acciones necesarias para la implementación de la nueva red dentro de un plazo de 3 meses desde la finalización de los estudios antes referidos (artículo 51 inciso 1° y 3°).

Es así, como, mediante contratación directa (Resolución Exenta N°911/2019)¹⁶⁵, el estudio de *“Mejoramiento de la red de monitoreo de calidad del aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”* fue encargado a la Fundación Empresarial Comunidad Europea Chile (Eurochile), la cual en colaboración con el Finnish Meteorological Institute (Instituto Meteorológico Finlandés, FMI), entregó el 25 de noviembre de 2019¹⁶⁶ al MMA, un primer informe de avance respecto a los dos primeros objetivos específicos contenidos en el contrato. Posteriormente, el Ministerio elaboró una propuesta de rediseño y modernización de la red

¹⁶³ FUNDACIÓN TERRAM (2018). Cit. ant. (43). P. 21; y OLCA (2013). Vecinos denuncian que siguen sin control las emisiones de empresas contaminantes en Puchuncaví y Quintero (26 de octubre de 2013). Recuperada de: <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=103684>

¹⁶⁴ Resoluciones Exentas N° 1051 (GNL Quintero), 1052 (ENEL) y 1053 (CODELCO División Ventanas y AES Gener) de 2018, y 128 de 2019 (ENAP). Revisables en: <https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/Resoluciones-traspaso-de-estaciones.zip>

¹⁶⁵ Para mayor información revisar: <https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/0911.pdf>

¹⁶⁶ Estudio *“Mejoramiento de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”*, elaborado por Fundación Eurochile, de fecha 25 de noviembre de 2019. Disponible en: <https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/07/Estudio-Eurochile-FMI-Informe-de-Avance-14.pdf>

de monitoreo, la cual fue oficializada mediante la Resolución Exenta N° 80/2021¹⁶⁷, la cual, si bien, fue socializada con los municipios involucrados y el CRAS de Quintero-Puchuncaví, careció durante el proceso para su dictación de una etapa formal de consulta pública, así como de una adecuada información a la comunidad. Por esta razón, y con la finalidad de abrir un proceso participativo respecto del anteproyecto de la nueva red de monitoreo, dicha resolución fue revocada bajo el gobierno de Gabriel Boric mediante la Resolución Exenta N° 597/2022¹⁶⁸, desarrollándose la referida consulta pública entre el 13 de julio y el 7 de octubre de 2022¹⁶⁹, y prorrogándose hasta el 15 de marzo de 2023 el plazo para la oficialización de la referida propuesta de rediseño y modernización de la nueva red de monitoreo (Resolución Exenta N°1.537/2022). Finalmente, dicho día, se promulgó la Resolución Exenta N°222/2023¹⁷⁰ que “Establece las acciones para implementar la nueva red de monitoreo de calidad del aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” cumpliéndose, con más de 3 años de retraso, el mandato del PPDA-CQP.

La propuesta de nueva red pública de monitoreo, contempla la instalación de 14 nuevas estaciones de calidad del aire administradas por el Ministerio del Medio Ambiente, con 5 estaciones en la comuna de Puchuncaví, 5 en la comuna de Quintero y 4 en la comuna de Concón (**Tabla 9**), caracterizándose por la incorporación de 3 estaciones denominadas “Super-Sitio” (contabilizadas entre las 14 anunciadas) definidas de acuerdo al artículo 1.4 de la resolución como “aquellas que contemplan el monitoreo continuo de los siguientes contaminantes: dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H₂S), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), Material Particulado Fino (MP_{2,5}) y Material Particulado respirable (MP₁₀). Estos últimos también se realizarán mediante monitoreo discreto a través de filtros”.

¹⁶⁷ Disponible en: <https://bcn.cl/2ywba>

¹⁶⁸ Disponible en: <https://bcn.cl/3gim6>

¹⁶⁹ Al respecto, véase: <https://consultaciudadanas.mma.gob.cl/portal/consulta/128>

¹⁷⁰ Disponible en: <https://bcn.cl/3gim6>

Tabla 9: Estaciones propuestas por la nueva red pública de monitoreo de calidad del aire de Concón, Quintero y Puchuncaví.

Comuna	Estación	Sector Referencial
Puchuncaví	Super-Sitio Ventanas	Complejo Educacional Sargento Aldea
	Escuela La Greda	Nueva La Greda
	Puchuncaví Centro	Colegio General José Velásquez
	Pucalán	Escuela Básica Pucalán
	Maitencillo	Rural Maitencillo
Quintero	Super-Sitio Quintero	El Faro de Quintero
	Loncura	Consultorio de Loncura
	Valle Alegre	Escuela Juan José Tortel
	Quintero Sur	Escuela Básica Valle de Narau
	Mantagua	Posta Rural de Mantagua
Concón	Super-Sitio Concón	Plaza Carlos Pezoa Véliz
	Puente Colmo	Escuela Básica Puente Colmo
	Concón Oeste	"Vista al Mar"
	Bomberos	VI Compañía de Bomberos

Fuente: Elaboración propia a partir de la Resolución Exenta N°222/2023 del MMA.

Al respecto, mediante información solicitada vía Ley sobre Acceso a la Información¹⁷¹, la repartición señala que, a través de Resolución N°1049, de 3 de octubre de 2023, se adjudicó la licitación de la Red a SGS Chile Ltda., cuyo contrato se aprobó el 1 de diciembre de 2023 y fue tomado de razón con alcance por Contraloría General de la República, con fecha 27 de diciembre de 2023. De este modo, *"el proveedor se encuentra en el proceso de implementación progresiva de la red, la cual se espera que esté totalmente operativa durante el segundo trimestre de 2024"*. Asimismo, señala la respuesta que *"paralelamente este ministerio se encuentra finalizando la instalación de las casetas en los sitios contemplados por la resolución N°222/2023 en conjunto con las contrapartes de las 3 municipalidades"*.

En relación a esto último, cabe señalar que en el artículo 1.12 de la referida resolución, se establecía un plazo de 6 meses a partir de su publicación, para la ejecución de acciones y coordinaciones que permitieran la instalación de las casetas donde, posteriormente, se instalarán las estaciones descritas en la **Tabla 9**.

Por otro lado, también se mandata al Ministerio del Medio Ambiente a, en un plazo máximo de 5 años a partir de la publicación de la resolución, evaluar el diseño de la red, de acuerdo a los criterios que para entonces contemplen el PPDA-CQP u otros instrumentos de gestión.

6. Incumplimiento de deberes normativos asociados con la vigilancia epidemiológica de los efectos de contaminantes atmosféricos en la salud de la población, especialmente, de riesgo

En el contexto de la salud pública, la Organización Panamericana de la Salud¹⁷² define vigilancia como “la observación sistemática y continuada de la frecuencia, la distribución y los determinantes de los eventos de salud y sus tendencias en la población”, reconociendo en dicho concepto tres características y dos componentes prácticos. Respecto a las características, se trata de un proceso: **i)** continuo y sistemático; **ii)** de escrutinio de tendencias; y **iii)** comparación entre lo observado y lo esperado con miras a detectar o anticipar cambios en la frecuencia, distribución o determinantes de la enfermedad en la población¹⁷³. En cuanto a los componentes prácticos, forman parte de la vigilancia, por una parte, la medición sistemática de problemas prioritarios de salud en la población, así como el registro y la transmisión de datos; y, por otra, la comparación e interpretación de los mismos a fin de detectar posibles cambios en el estado de salud de la población y su ambiente¹⁷⁴.

Así las cosas, la vigilancia epidemiológica –que, en la práctica, ha comenzado a ser desplazada por el término de “vigilancia en salud pública” debido a su mayor precisión terminológica– es considerada como una herramienta esencial para la toma de decisiones públicas en dicho ámbito. Lo anterior, en la medida que,

realizada oportunamente, permite adoptar acciones de prevención y control de enfermedades, asignar recursos del sistema de salud de manera más eficiente, evaluar el impacto de programas y servicios de salud, e identificar a la población o grupos de riesgo¹⁷⁵. De ahí que diversas sean las normas primarias de calidad ambiental que establecen deberes normativos específicos cuyo cumplimiento atañe a la autoridad de salud (MINSAL y/o Servicios de Salud), ya sea como destinataria exclusiva, o bien en conjunto con la autoridad ambiental, en particular, con el MMA.

Como es posible inferir de la revisión de diversos antecedentes científicos relativos a la contaminación asociada al CIV, dentro de las referidas normas una de especial relevancia para la Bahía de Quintero corresponde a la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire (D.S. N° 136/2000 del MINSEGPRES), la que consagra expresamente un deber de vigilancia de los niveles de dicho contaminante en población de riesgo. Al respecto, dispone dicha norma que: “Será responsabilidad de los Servicios de Salud del país la vigilancia de los niveles de plomo en sangre, a través de los procedimientos que para dichos fines se adopten” (artículo 8°), deber cuyo cumplimiento, para el caso específico de las comunas de Concón, Quintero y

¹⁷¹ Solicitud de Acceso a la Información Pública Folio N° AW002T0011219 realizada a la Subsecretaría de Medio Ambiente.

¹⁷² ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2011). Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)2. Washington: 2011. P. 8.

¹⁷³ *Ibíd.*

¹⁷⁴ *Ibíd.*

¹⁷⁵ *Ibíd.* PP. 8 y 31.

Puchuncaví, compete al Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. A su vez, la misma norma define la vigilancia de los niveles de plomo en sangre como la “[m]edición de plomo en sangre en población menor a dos años que permita, a nivel local, contar con los niveles promedio de plomo en sangre y con el porcentaje de niños con niveles de plomo en sangre superior a 10 mg/dl” (artículo 2° letra m).

En similar sentido, tanto la Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP_{2,5} (D.S. N° 12/2011 del MMA), como aquella para MP₁₀ (D.S. N° 12/2021 del MMA) contienen un título específico destinado a regular la vigilancia epidemiológica de los efectos de la exposición a dichos contaminantes en la salud de la población (Títulos X y VIII, respectivamente). Respecto al MP_{2,5}, la primera de ellas dispone que: “El Ministerio de Salud, en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente, deberán establecer un procedimiento sistemático que permita evaluar, en períodos de 5 años, los impactos en la salud de la población con los niveles existentes de calidad del aire, con el fin de priorizar medidas de gestión en aquellas zonas que presenten mayor cantidad de población afectada” (artículo 13). En relación con el MP₁₀, la segunda establece que: “El Ministerio de Salud, dentro de un plazo de 3 años contado desde la publicación del presente decreto, deberá establecer e implementar un procedimiento que permita vigilar o evaluar el riesgo en la salud de la población debido a las concentraciones de material particulado respirable MP₁₀ en el aire” (artículo 16).

Pues bien, en lo que específicamente refiere a la vigilancia de los niveles de plomo en la sangre tratándose de población menor a dos años de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, fue posible constatar, a partir de información solicitada vía Ley N° 20.285 sobre Acceso a la Información Pública (Portal Transparencia)¹⁷⁶, que ni la Subsecretaría de Salud Pública ni el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota han dado cumplimiento a dicha medición, así como tampoco han adoptado un procedimiento específico para su realización en la zona¹⁷⁷. En el ya citado Informe de Auditoría N° 27/2022¹⁷⁸ de la CGR –donde también se da cuenta de esta brecha–, se deja constancia que la razón referida por la Subsecretaría para la no realización de la evaluación, radicaría en “el costo que tiene para el Estado, ya que debe contar con un estudio que cuesta aproximadamente \$60.000 por cada persona”, justificación que resulta grave e insostenible atendida la cantidad y consistencia de antecedentes científicos que acreditan altas concentraciones de plomo en la zona, tanto en suelos como en el medio marino (SEREMI de Salud de Valparaíso, 2011; PGS, 2015, Salmanighabesh et al., 2015, entre otros).

Cabe mencionar que la Subsecretaría de Salud Pública, encargó un estudio al Departamento de Salud Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile, denominado “Situación de salud de habitantes de las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón, asociado a determinantes de salud 2022” –señalado

¹⁷⁶ Solicitud de Acceso a la Información Pública Folio A0001T0018547 realizada al Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota.

¹⁷⁷ En todo caso, en su respuesta, la Subsecretaría de Salud Pública informa que “con el objetivo de contar con información en las comunas consultadas, y en la población infantil, [la Subsecretaría] se encuentra actualmente desarrollando un estudio denominado “Situación de salud de habitantes de las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón, asociado a determinantes de salud 2022” que considera la medición de plomo en la sangre y arsénico y sus metabólicos en la orina de la población infantil mayor a 1 año de edad y en la población adulta, mediante una muestra representativa de la población, cuya finalización se estima para el año 2023”.

¹⁷⁸ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). Informe Final de Auditoría N° 27/2022. PP. 48-50.

en el capítulo III de este documento, punto 25- que midió plomo en la sangre y arsénico y sus metabólicos en la orina de la población infantil mayor a 1 año de edad y en la población adulta. El estudio, socializado públicamente en septiembre de 2023, fue aportado por la Subsecretaría como resultado en el marco del seguimiento del Informe N° 27/2022 de la CGR, publicado en enero de 2024¹⁷⁹. De este modo, la acción 3) “Estudio epidemiológicos ambientales en muestras representativas de la población”, fue considerada como implementada por el órgano contralor. No obstante, la población de Quintero y Puchuncaví rechazó las mediciones, argumentando que los valores medidos de Arsénico Inorgánico son aplicables solo a población adulta, y que, además, los exámenes a personas con altos niveles de este componente fueron repetidos y solo se consideró el último examen, con un valor dentro de los niveles¹⁸⁰. Otras voces desde el territorio presentaron su disconformidad en los tipos de muestra (orina vs. pelo o uña, que miden efectos acumulativos), como también en el muestreo poblacional, pues opinan debió ser censal, para una real representatividad¹⁸¹. Asimismo, de acuerdo a la definición más arriba indicada del concepto de vigilancia, esto es “la observación sistemática y continuada de la frecuencia, la distribución y los determinantes de los eventos de salud y sus tendencias en la población”, habría que señalar que el Informe encargado por la Subsecretaría, no cumple con esta definición.

Por otra parte, en cuanto al MP_{2,5}, el mismo informe da cuenta que, al menos hasta la fecha de término del período auditado (octubre de 2020), vale decir, a casi

9 años desde la entrada en vigencia de la respectiva Norma Primaria de Calidad Ambiental (D.S. N° 12/2011 del MMA), el MINSAL en conjunto con el MMA no habían definido formalmente el procedimiento sistemático para evaluar, en períodos de 5 años, los impactos en la salud de la población asociados a los niveles existentes de dicho contaminante¹⁸². Lo anterior no solo da cuenta de un actuar descoordinado entre ambas reparticiones públicas en esta materia (artículo 5° Ley N° 18.575), sino que, además, impide contar con información fehaciente y actualizada que permita determinar la necesidad de ajustar los estándares o niveles normativos de contaminación por MP_{2,5} en el marco del proceso de revisión de esta Norma Primaria de Calidad Ambiental, cuestión especialmente preocupante en territorios como Concón, Quintero y Puchuncaví, desde el 2015 declaradas “saturadas” por dicho contaminante en su concentración anual y “latentes” en su concentración diaria (D.S. N° 10/2015 del MMA).

Cabe señalar que las brechas anteriores se apartan, además, de las recomendaciones que el INDH hiciera al Estado en el informe resultante de su Misión de Observación en la zona de septiembre de 2018, en particular, en cuanto a garantizar “a la brevedad a los habitantes de la zona, a través del Instituto de Salud Pública, la realización de manera planificada y gratuita de los exámenes toxicológicos necesarios que permitan determinar con certeza e imparcialidad, la existencia o no, de contaminantes en el cuerpo de los habitantes (sangre, orina o metabolitos)...” (recomendación N° 4). En el mismo informe, el INDH recomendó, asimismo, a la autoridad estatal ordenar y habilitar “a los Servicios

¹⁷⁹ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2024). Oficio N° 12/2024 de Seguimiento al Informe Final N° 27 de 2022. P. 11

¹⁸⁰ <https://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2023/09/29/829844/estudio-salud-quintero-puchuncavi-concon.html>

¹⁸¹ Comunicación personal con R. Quero, 29 de enero de 2023.

¹⁸² *Ibid.* PP. 46-48.

de Salud de la zona, la implementación de un sistema de monitoreo permanente, efectivo y veraz, respecto del estado de salud de los habitantes de la zona y su potencial afectación a largo plazo, con el fin de mantener un registro actualizado de los estados de salud de la

población, que responda especializadamente con eficacia y de forma articulada ante la eventualidad de nuevas crisis sanitarias en el marco de problemas ambientales agudos” (recomendación N° 5), realidad que estaría lejos de cumplirse.

7. Existencia de múltiples industrias integrantes del CIV que nunca fueron sometidas al SEIA en sus operaciones principales y falta de consideración de sus impactos acumulativos y sinérgicos en la zona

Dentro de los distintos proyectos o actividades industriales que actualmente integran el CIV, se identifican varios de ellos cuyas operaciones principales, atendida su fecha de su aprobación e instalación previa a la entrada en vigor del SEIA, nunca fueron ni han sido evaluados en sus impactos ambientales, careciendo la autoridad ambiental de facultades para requerirles su ingreso a dicho procedimiento. Lo anterior encuentra su raíz en el hecho de que, si bien la LBGMA –donde el SEIA se encuentra legalmente regulado– fue publicada en el Diario Oficial el 9 de marzo de 1994, por virtud del artículo 1° transitorio¹⁸³ de dicho cuerpo legal la evaluación ambiental obligatoria de los proyectos o actividades fue condicionada a la

publicación del reglamento en la materia, hecho que se materializó recién el 3 de abril de 1997 mediante la publicación del –hoy derogado– D.S. N° 30/1997 del MINSEGPRES¹⁸⁴. Por este motivo, se ha entendido –a la luz jurisprudencia reiterada de la CGR¹⁸⁵– que a los proyectos de inversión autorizados con anterioridad a dicho hito no les resultan retroactivamente exigibles las normas sobre SEIA establecidas en la LBGMA y no tienen, por ende, la obligación jurídica de someterse a dicho procedimiento, aunque sus impactos pueden ser parcialmente evaluados a raíz de modificaciones a los proyectos originales en la medida que ellas importen cambios de consideración¹⁸⁶.

¹⁸³ Artículo 1° transitorio LBGMA. El sistema de evaluación de impacto ambiental que regula el Párrafo 2° del Título II de esta ley, entrará en vigencia una vez publicado en el Diario Oficial el reglamento a que se refiere el artículo 13.

¹⁸⁴ Con anterioridad, los proyectos de inversión podían efectivamente someterse al SEIA, pero en forma voluntaria bajo las disposiciones de un instructivo presidencial dictado al efecto en septiembre de 1993, específicamente, el Instructivo Presidencial N° 888/1993 del MINSEGPRES, carente de fuerza vinculante.

¹⁸⁵ Dictámenes CGR N° 25.768/1998, 38.762/2000, 34.717/2013 y 20.741/2022, entre otros. En este último, la CGR desestimó la solicitud de un particular que pretendía se ordenara el reingreso de la Central Termoeléctrica Mejillones al SEIA por contar con una RCA de 1995 producto de una evaluación ambiental de carácter voluntaria, interpretando el órgano contralor que dicho proyecto se encontraba amparado en autorizaciones ambientales dictadas conforme a derecho, sin que le resultara retroactivamente exigible la regulación del SEIA contenida en la LBGMA, precisamente, por haber iniciado sus operaciones con anterioridad a la publicación del D.S. N° 30/1997 del MINSEGPRES.

¹⁸⁶ Con la finalidad de exigir el ingreso al SEIA de proyectos o actividades autorizados con anterioridad a su entrada en vigor, en julio de 2020 se ingresó en el Senado un proyecto de ley que modifica la LBGMA en este sentido (Boletín N° 13.652-12). Sin embargo, si bien el estudio de esta iniciativa fue iniciado por la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales en noviembre de 2021, ella no ha presentado avances significativos durante el 2022, encontrándose en primer trámite constitucional.

Este último ha sido, precisamente, el caso de múltiples instalaciones industriales “antiguas” pertenecientes al CIV, tales como el Terminal Marítimo de ENAP, la Fundición y Refinería “Ventanas” de CODELCO, la central termoeléctrica a carbón “Ventanas I” de AES Andes (ex AES Gener), el Terminal Marítimo de Oxiquim, el Puerto Ventanas y la Planta Gasmar Quintero, algunas de las cuales datan en sus proyectos originales incluso de varias décadas previas a la entrada en vigor del SEIA en 1997 y que, por lo mismo, nunca fueron formalmente sometidas a este último. En cambio, sus impactos solo se han considerado de forma parcializada o incompleta cuando sus operaciones principales han sido objeto de modificaciones¹⁸⁷ o ampliaciones emprendidas con posterioridad, la mayoría de las cuales han sido aprobadas, por lo demás, a través de simples Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), mecanismo que, como es sabido, constituye la vía simplificada y menos estricta de ingreso al SEIA, además de carecer –a diferencia de los procedimientos iniciados vía

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)– de una etapa de participación ciudadana obligatoria (artículo 30 bis LBGMA).

En efecto, de las más de 20 unidades fiscalizables¹⁸⁸ identificadas por la SMA en el CIV, solo nueve de ellas presentan algún proyecto o actividad evaluado ambientalmente vía EIA, constatándose que el 100% de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs) asociadas a las instalaciones de la Fundición y Refinería Ventanas de CODELCO, Puerto Ventanas y los terminales marítimos de ENAP y COPEC fueron aprobadas vía DIAs (véase Anexo 2). Es, en parte, debido a lo anterior y la época en la que han sido evaluados la mayoría de tales proyectos o actividades industriales, que históricamente no se ha considerado para su aprobación los impactos acumulativos¹⁸⁹ y efectos sinérgicos¹⁹⁰ que la instalación y ejecución de los mismos puede conllevar en relación con otros proyectos o actividades contaminantes emplazados en la bahía,

¹⁸⁷ El artículo 2° letra g) del RSEIA define modificación de proyecto o actividad como la “realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad, de modo tal que éste sufra cambios de consideración”, entendiéndose que esto ocurre, entre otras hipótesis que la misma norma contempla, cuando aquellas modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del proyecto o actividad (letra g.3).

¹⁸⁸ La expresión “unidad fiscalizable” corresponde a un concepto operativo de la SMA, formalizado mediante la Resolución Exenta N° 1184/2015 de dicho origen, que “dicta e instruye normas de carácter general sobre fiscalización ambiental”. En esta, se define unidad fiscalizable como la “unidad física en la que se desarrollan obras, acciones o procesos, relacionados entre sí y que se encuentran regulados por uno o más instrumentos de carácter ambiental de competencia de la Superintendencia”. Como se aprecia en el Anexo 2, esto explica que una misma unidad fiscalizable pueda estar conformada por distintos proyectos o actividades con distintas RCAs pertenecientes incluso a distintos titulares, pero que, para efectos fiscalizatorios, se consideran bajo una misma unidad física en razón de la relación sustancial que existe entre ellos.

¹⁸⁹ El concepto de “impacto acumulativo” no se encuentra expresamente contemplado ni en la LBGMA ni en el RSEIA, aunque ha sido definido jurisprudencialmente por el Segundo Tribunal Ambiental como “la suma total de cada uno de los efectos parciales de las distintas fuentes identificadas en el área de influencia del proyecto” (sentencia recaída en la causa rol R-147-2017, del 30 de enero de 2019, considerando 30°), definición que ha sido también adoptada por la Corte Suprema (sentencia recaída en causa rol N° 7610-2019, del 6 de diciembre de 2019, considerando 31°).

¹⁹⁰ El artículo 2 letra h bis) de la LBGMA, introducido el 2010 mediante la reforma emprendida por la Ley N° 20.417, define efecto sinérgico como “aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente”.

cuya determinación –específicamente de los efectos sinérgicos– ha formado y forma parte de los contenidos mínimos de un EIA¹⁹¹ y no así de una DIA. En relación con los impactos acumulativos, abordados desde el 2010 por la LBGMA en el marco de la modificación de proyectos o actividades¹⁹², señala Hervé que su exigencia resulta de gran relevancia desde la perspectiva de la justicia ambiental en la medida que permite incluir en la evaluación ambiental la consideración de la concentración de industrias contaminantes, así como las condiciones y riesgos a la salud y ambientales en comunidades afectadas. Pese a lo anterior, la CGR, en el Informe de Auditoría N° 27/2022¹⁹³ previamente referido, ha advertido que el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) carece a la fecha de lineamientos, directrices o guías de evaluación a fin de atender las características propias de zonas con alta concentración de industrias contaminantes y los impactos acumulativos y sinérgicos que puedan ocurrir en ellas con ocasión de la ejecución de proyectos nuevos o la modificación de los existentes.

Asimismo, el hecho que la mayoría de las RCAs vigentes en el CIV recaigan sobre proyectos o actividades ingresados y aprobados vía DIA limita la posibilidad de entrar a revisar dichos permisos ambientales, mecanismo excepcional, contemplado tanto por

la LBGMA como por el RSEIA, que procede “*cuando ejecutándose un proyecto, las variables evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, hayan variado sustantivamente en relación a lo proyectado o no se hayan verificado*” (artículo 25 quinquies LBGMA y 74 RSEIA). En este sentido, dado que los “*planes de seguimiento*” a los que alude esta disposición constituyen uno de los contenidos mínimos de los EIA, mas no de las DIAs, la CGR ha interpretado que la posibilidad de revisar las RCAs solo procede tratándose de los primeros y no así de las segundas¹⁹⁴, criterio que, para el caso de la Bahía de Quintero, tiene efectos particularmente perjudiciales por cuanto implica que la inmensa mayoría de los proyectos o actividades industriales que se desarrollan en el CIV no podrían, en la práctica, entrar a ser revisados por esta vía. Esta interpretación deja en letra muerta, por lo demás, una de las medidas ordenadas por la Corte Suprema en su histórico fallo del 2019, específicamente, la ordenada en su letra m), que refiere expresamente a la posibilidad de aplicación de la potestad revisora del artículo 25 quinquies respecto de alguna o algunas de las fuentes contaminantes del CIV, si la autoridad así lo estima para la ejecución de las demás medidas previstas en la sentencia.

¹⁹¹ Artículos 12 letra f) del antiguo RSEIA (D.S. N° 30/1997 del MINSEGPRES) y 18 letra f) del actual RSEIA (D.S. N° 40/2012 del MMA).

¹⁹² Artículo 11 ter LBGMA. En caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental deberá recaer sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque la evaluación de impacto ambiental considerará la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes.

¹⁹³ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). Cit. ant. (135). P. 53.

¹⁹⁴ Dictámenes CGR N° 34.811 del 26 de septiembre de 2017 y 3.727 del 5 de febrero de 2019.

8. Deficiencias de la Ley N° 21.595 de Delitos Económicos y que sistematiza los delitos contra el medio ambiente, que no dan respuesta a episodios de grave contaminación y daño ambiental en la Bahía de Quintero.

Con fecha 17 de agosto de 2023 se publicó la Ley N° 21.595 de Delitos Económicos, la cual sistematiza los delitos económicos y atentados contra el medio ambiente, regula las penas y consecuencias adicionales aplicables a las personas responsables de estos delitos y modifica diversos cuerpos legales para perfeccionar y complementar su normativa en el ámbito del derecho penal económico.

Aunque el marco jurídico chileno ya había experimentado innovaciones con la Constitución de 1980, que incorporó el derecho fundamental a vivir en un entorno libre de contaminación, y la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente en 1994, entre otros cuerpos legales, la ausencia de una normativa penal sistematizada para abordar estos aspectos resultaba evidente y crucial. Ahora bien, pese a que esta nueva legislación ha introducido cambios significativos en el sistema jurídico penal, es deficiente a la hora de dar respuesta a los episodios de contaminación y daño ambiental en el caso de la Bahía de Quintero, de la cual se ocupa este documento.

La Ley N° 21.595 introduce un nuevo sistema de disposiciones en el Párrafo XIII del Título Sexto, Libro II del Código Penal, que abarca desde el artículo 305 hasta el 312. Se destaca una sistemática de este tratamiento consistente en tipos de delitos de contaminación,

extracción y de grave daño ambiental. Estas conductas referidas a contaminación y extracción de sustancias que incorpora la ley se pueden realizar de dos maneras: sin autorización (con elusión al SEIA) o con autorización (sin elusión al SEIA).

En aquella modalidad referida a la realización de actividades delictivas con autorización, es decir, sin elusión al SEIA, las sanciones deben cumplir ciertos requisitos establecidos en el artículo 306 del Código Penal. Así, se requiere de la existencia de infracciones normativas que digan relación con instrumentos de gestión ambiental cuya fiscalización recae en la SMA¹⁹⁵. Según el diseño de la ley, la sanción se aplica cuando hay **dos infracciones graves o gravísimas cometidas durante los últimos diez años**. Esto quiere decir que la infracción normativa debe reiterarse una segunda vez y ser idéntica en términos administrativos a la primera ocasión, que también debe ser sancionada.

No está claro si las dos infracciones se cuentan a partir de la publicación de la ley o si se consideran infracciones anteriores. En este último caso, la falta de precisión del legislador penal judicializará, al menos por 10 años, los casos en el que la autoridad decida considerar las infracciones previas a la publicación de la ley.

¹⁹⁵ Aun así, se han planteado dudas sobre la posibilidad de sanciones de cualquier OAECA. Véase: Leppe, Juan Pablo (2023). "Análisis y Comentario del nuevo Párrafo de Atentados contra el Medio Ambiente del Código Penal". Editorial Hammurabi, pp. 67-68.

Por otro lado, y aunque el requisito anterior pueda sortearse, existe un desafío inicial en la implementación de esta ley, al haber posibles demoras asociadas a la imposición de sanciones¹⁹⁶ que dificulten la efectividad de las medidas penales. Además, se abre la posibilidad de que no se sancione a los agentes contaminadores, producto de la negligencia del ente fiscalizador en los términos arriba expuestos.

En relación con la segunda modalidad que contempla la ley, esto es, sin autorización (con elusión al SEIA), surge un problema con la exigente de responsabilidad establecida en el artículo 311 sexies. Esta disposición exonera de responsabilidad penal en casos de declaración administrativa de no estar obligado a someterse al SEIA, salvo que se haya obtenido con engaño, coacción o cohecho. Sin embargo, se plantean problemas como la falta de reglamentación adecuada para ciertas resoluciones, como las asociadas a las consultas de pertinencia, y una paradoja inherente a

la regulación, ya que la exigente se basa en un acto administrativo que podría carecer de legalidad.¹⁹⁷ Es decir, se percibe una deficiencia regulatoria referida tanto a las consultas de pertinencia -que tendrá que ser subsanada en la reforma a la Ley N° 19.300- como al mismo texto de la Ley de Delitos Económicos que posibilita eximir de responsabilidad penal a un infractor con una resolución administrativa errada.

Esta materia cobra especial relevancia respecto a las empresas contaminantes del CIV, ya que muchas de las operaciones principales de ellas no ingresaron al SEIA y tampoco están obligadas a hacerlo. Esto dificulta la constatación de las modalidades requeridas para la determinación del presupuesto objetivo de estos delitos.¹⁹⁸ Esta deficiencia regulatoria solo puede ser solucionada por vía legislativa, donde se obligue a estas empresas a ingresar al SEIA, como se propone en el Proyecto de Ley Boletín N° 13.652-12, mencionado en la brecha 7.

¹⁹⁶ Una vez sancionada la unidad fiscalizable por parte de la SMA, la resolución sancionatoria puede ser impugnada ante los Tribunales Ambientales en virtud del artículo 17 N° 3 de la Ley N° 20.600. Posteriormente, la sentencia del Tribunal Ambiental puede ser recurrida ante tribunales superiores de justicia (Corte de Apelaciones o Corte Suprema). De este modo, se termina alargando el tiempo de demora en que se sanciona a una unidad fiscalizable.

¹⁹⁷ Costa, Ezio & Navia Tamara (2023) "La elusión como delito ambiental y su difícil relación con las consultas de pertinencia". Disponible en: <https://www.elmercurio.com/legal/Registro/Login.aspx?urlBack=/Legal/Noticias/Opinion/2023/10/18/912916/elusion-delito-ambiental-consultas-pertinencia.aspx>.

¹⁹⁸ Leppe, Juan Pablo (2023). "Análisis y Comentario del nuevo Párrafo de Atentados contra el Medio Ambiente del Código Penal". Editorial Hammurabi, p. 24

9. Disponibilidad en el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) de 754 hectáreas para la instalación de industrias peligrosas en la Bahía de Quintero

Actualmente, el territorio donde se ubica el CIV en la Bahía de Quintero se encuentra normado fundamentalmente por el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) (Resolución N° 31-4-128 del GORE de Valparaíso), publicado y vigente desde el 2014, derogando parcialmente el ya mencionado Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso de 1965 (D.S. N° 30/1965 del MOP). Como fue revisado, este instrumento sufrió cuatro modificaciones con efectos sobre la zona de Quintero y Puchuncaví²⁰⁶, todas ellas destinadas a expandir la superficie disponible para la instalación de industrias peligrosas, tanto por la vía de la incorporación de nuevas zonas, como del cambio de usos de suelo en zonas de protección y áreas verdes que funcionarían como amortiguación respecto a los posibles efectos socioambientales del hoy sobredimensionado CIV. En este sentido, el crecimiento desmedido de las zonas destinadas a la instalación de industrias contaminantes ha impactado sobre áreas de alto valor ecológico, sin que tampoco se adoptaran resguardos adecuados para proteger las zonas residenciales aledañas que igualmente se han ampliado con el paso del tiempo, disminuyéndose la distancia entre los sectores residenciales y el sector industrial.

En el marco de la elaboración del PREMVAL, dentro de las disposiciones iniciales del proyecto se consideraba el aumento en casi 400 hectáreas de la superficie destinada a actividades productivas peligrosas y molestas, lo que constituyó uno de los hechos determinantes para que el CORE de Valparaíso lo devolviera con observaciones en diciembre de 2011²⁰⁷, además de hacerse presente en el seno de la Comisión Especial Investigadora del 2011²⁰⁸. En último término, el PREMVAL consideró una reducción de 575 hectáreas de suelo para “*industria molesta*” en el sector de Quintero-Puchuncaví, estableciendo, además, un cordón de áreas verdes y parques intercomunales en torno a la zona industrial de Ventanas. Estas disposiciones, sin embargo, no impidieron el establecimiento de nuevas industrias contaminantes, quedando disponibles todavía 754 hectáreas en las comunas de Quintero y Puchuncaví para la instalación de nuevos proyectos o actividades productivas “*peligrosas*”²⁰⁹⁻²¹⁰, lo que constituye un caso paradigmático de ausencia de una planificación territorial desarrollada bajo estándares preventivos y directrices de interés público y justicia ambiental, que no se condice con la grave situación de contaminación de la bahía.

²⁰⁶ D.S. N° 86/1984 y 116/1987, ambas del MINVU; y Resoluciones N° 31/4/169 de 1999 y 31/4/97 de 2002, ambas del GORE de Valparaíso.

²⁰⁷ HIDALGO, R., ALVARADO, V., VOLKER, P., ARENAS, F., & SALAZAR, A. (2015). Ordenamiento costero metropolitano en Chile: de la expectativa de regulación a la planificación cooptada (1965- 2014). Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 8 (16). PP. 218-219.

²⁰⁸ CÁMARA DE DIPUTADOS (2012). Informe de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente recaído en el mandato otorgado por la sala a fin de analizar, indagar, investigar y determinar la participación de la empresa estatal CODELCO y empresas asociadas, en la contaminación ambiental en la zona de Puchuncaví y Quintero. P. 26.

²⁰⁹ EL MERCURIO (2018). Quintero: quedan todavía 754 hectáreas para instalar más industrias peligrosas (9 de septiembre de 2018). Recuperada de: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=503442>

²¹⁰ Esta cifra se obtiene del hecho que el PREMVAL contempla, para las comunas de Quintero y Puchuncaví, 1.253 hectáreas destinadas a actividades “*peligrosas*”, de las cuales las industrias actualmente existentes ya ocupan 499 hectáreas, quedando un saldo de 754 hectáreas disponibles todavía para tal destino.

Ante tal escenario normativo, distintos han sido los órganos públicos, tanto administrativos, legislativos como judiciales, que en diferentes ocasiones con posterioridad a los eventos de contaminación e intoxicaciones masivas del 2018 han recomendado y/o mandatado a la autoridad a emprender una modificación al PREMVAL dirigida al cambio de uso de suelo y congelar las autorizaciones de inversión en las hectáreas referidas. En este sentido se han pronunciado el INDH en el informe resultante de su Misión de Observación a la zona en septiembre de 2018 (recomendación N° 12)²¹¹, la Comisión Especial Investigadora del 2018 en su informe (recomendación N° 7)²¹² y la Corte Suprema en su emblemática sentencia del 2019 pronunciada en la causa rol N° 5.888-2019, lo que eleva la modificación del PREMVAL a una exigencia impuesta por el máximo tribunal de la República. Sobre este último pronunciamiento, dentro de las 14 medidas establecidas en su fallo, la Corte dispuso en su letra n) que: *“La Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Quinta Región deberá abordar la modificación del Plan Regulador de Valparaíso, en*

relación a la zona afectada por los hechos de autos, a la brevedad, considerando dicha labor como una prioridad en sus políticas sectoriales”.

Al respecto, en abril de 2019²¹³ el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) ofició el inicio del proceso de modificación parcial del PREMVAL para el cambio de uso de suelo en esta zona de industria *“peligrosa”* a *“inofensiva”*²¹⁴, cuyo término estaba anunciado para diciembre de 2022²¹⁵ es decir, más de tres años y medio después de la sentencia de la Corte Suprema, pero que sin embargo no se cumplió. Es así, como a mediados de octubre de 2023, la Comisión de Ordenamiento Territorial del Consejo Regional de Valparaíso, rechazó la Imagen Objetivo presentada²¹⁶, lo que ocasionó que la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo retirara la propuesta votada y reingresará una nueva para su aprobación. Finalmente, el 2 de noviembre de 2023, por 24 votos a favor, fue aprobada la nueva Imagen Objetivo del PREMVAL, lo que permitió que se diera inicio al proceso de participación ciudadana, que se extenderá hasta el 31 de enero de 2024²¹⁷.

²¹¹ INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). Informe de Misión de Observación en la Zona de Quintero y Puchuncaví. Santiago, 2018. P. 26.

²¹² CÁMARA DE DIPUTADOS (2019). Cit. ant. (28). P. 168.

²¹³ EL MERCURIO (2019). Quintero: Gobierno inicia cambio para que uso de suelo impida más industrias peligrosas (15 de abril de 2019). Recuperada de: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=562391>

²¹⁴ El artículo 4.14.2 de la OGUC califica un establecimiento industrial o de bodegaje como *“inofensivo”* cuando *“no produce daños ni molestias a la comunidad, personas o entorno, controlando y neutralizando los efectos del proceso productivo o de acopio, siempre dentro del propio predio e instalaciones, resultando éste inocuo”.*

²¹⁵ LA TERCERA (2019). Plan regulador admitirá industrias *“peligrosas”* en Quintero y Puchuncaví hasta diciembre de 2022 (21 de agosto de 2019). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/plan-regulador-admitira-industrias-peligrosas-quintero-puchuncavi-diciembre-2022/792082/>

²¹⁶ Diario La Quinta (2023). SEREMI MINVU reingresa imagen objetivo del PREMVAL de la zona de Quintero – Puchuncaví (19 de octubre de 2019). Recuperada de: <https://diariolaquinta.cl/2023/10/19/seremi-minvu-reingresa-imagen-objetivo-del-premval-de-la-zona-de-quintero-puchuncavi/>

²¹⁷ G5 Noticias (2023). Hasta el 31 de enero se realizará participación ciudadana de Premval Quintero-Puchuncaví (27 de diciembre de 2023). Disponible en: <https://g5noticias.cl/2023/12/27/hasta-el-31-de-enero-se-realizara-participacion-ciudadana-de-premval-quintero-puchuncavi/>

10. Problemas en la implementación del Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví y seguimiento de la misma

En general, desde las comunidades locales, el PRAS-QP cuenta con una evaluación negativa y genera una sensación de desconfianza debido al reducido impacto que, desde su aprobación, dicho instrumento ha tenido en el cumplimiento de su objetivo de brindar solución al problema de la contaminación y aumentar la calidad de vida de la población a través de la participación integral de todos los actores involucrados. Desde la perspectiva de su diseño, se ha criticado al PRAS-QP su excesiva amplitud y falta de detalle para la complejidad del desafío que busca abordar, especialmente en su Fase V de *“Implementación y Seguimiento”*, careciendo para las 123 medidas de solución que plantea de un marco lógico en el que se mencionen acciones específicas a desarrollar para su cumplimiento e indicadores de seguimiento que permitan evaluar el grado de avance e impacto de las mismas²¹⁸.

Desde el punto de vista de su implementación, por su parte, la propia CGR, en su ya citado Informe de Auditoría N° 27/2022, ha advertido que no se ha

realizado el seguimiento de las medidas del PRAS-QP ni se ha cuantificado tampoco el progreso o avance de cada una de ellas ni del programa en su totalidad, lo que ha impedido identificar sus resultados esperados, limitaciones y eventual necesidad de actualización, en relación con el objetivo que el mismo se plantea²¹⁹. El mencionado informe se extiende, además, al rol que ha tenido el CRAS de Quintero-Puchuncaví respecto al PRAS-QP, cuyo ámbito de acción –constata el órgano contralor– se ha visto mermado al no haberse impulsado desde el MMA su carácter colaborativo, deliberativo y propositivo tenido en vista al momento de su creación, sino más bien considerándosele, en la práctica, como un *“espacio meramente informativo”*²²⁰.

Por otra parte, la Oficina de Transición Socioecológica Justa, creada a mediados de 2022 (Resolución Exenta N°665 del MMA), tampoco ha sido efectiva en fortalecer, articular y coordinar adecuadamente, los instrumentos de gestión ambiental existentes en el territorio, lo cual se anunciaba como una de sus principales funciones²²¹.

²¹⁸ ROGERS CERDA, Lya (2020). Fallas del Estado en la Recuperación de una Zona de Sacrificio: El Caso del PRAS para Quintero y Puchuncaví. Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Políticas Públicas. Escuela de Gobierno, Pontificia Universidad Católica de Chile. PP. 13 y 19. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/50044>

²¹⁹ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). Cit. ant. (135). P. 45.

²²⁰ Ibíd. P. 46.

²²¹ Véase: <https://mma.gob.cl/transicion-socioecologica-justa/>

VI. VULNERACIONES DE DERECHOS HUMANOS ASOCIADAS A LA SITUACIÓN DE INJUSTICIA AMBIENTAL EN QUINTERO Y PUCHUNCAVÍ²²²

Como aproximación conceptual, los derechos humanos han sido definidos por las Naciones Unidas como derechos inherentes a todas las personas en virtud de su dignidad humana, sin distinción alguna de raza, sexo, nacionalidad, origen étnico, lengua, religión o cualquier otra condición²²³, representando un acuerdo ético, político y jurídico²²⁴. Si bien las definiciones abundan en la literatura jurídica, una conceptualización particularmente ilustrativa es aquella que los concibe como *“un conjunto de facultades e instituciones que, en cada momento histórico, concretan las exigencias de la dignidad, la libertad y la igualdad humanas, las cuales deben ser reconocidas positivamente por los ordenamientos jurídicos a nivel nacional e internacional”*²²⁵. En este sentido, los derechos humanos se fundamentan en la idea de dignidad humana, la que,

lejos de ser un concepto abstracto, se relaciona con las condiciones reales de la existencia que posibilitan o niegan el ejercicio de las libertades y el desarrollo de la vida de las personas con bienestar²²⁶. Por esta razón, respecto de ellos surgen para los Estados obligaciones directas de respeto, garantía y promoción de los mismos, pero también, a partir de los *“Principios Rectores de Naciones Unidas sobre las Empresas y los Derechos Humanos”* del 2011²²⁷, una responsabilidad para estas últimas –sean estas públicas o privadas– de respetar los derechos humanos, así como de prevenir, mitigar y, en su caso, reparar aquellas consecuencias negativas que hayan provocado o contribuido a provocar en ellos, lo que resulta especialmente relevante en casos de alta o desproporcionada concentración industrial como el del CIV.

²²² Para la elaboración de esta sección, se ha tomado como documentos de referencia el informe resultante de la Misión de Observación realizada por el INDH en septiembre de 2018 en las comunas de Quintero y Puchuncaví, así como el Capítulo 5 del Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile 2012 del Centro de Derechos Humanos de la UDP, titulado *“Empresas, medio ambiente y derechos humanos: la zona industrial de Quintero-Puchuncaví”*.

²²³ Véase: <https://www.un.org/es/global-issues/human-rights>

²²⁴ NASH, Claudio (2021). *Infranqueables. Lecciones sobre la protección de derechos humanos en tiempos autoritarios*. Tomo I. Santiago: Editorial Universitaria, 2021. P. 21.

²²⁵ Definición ofrecida por el catedrático español Antonio Pérez Luño en su obra *“Derechos humanos, Estado de Derecho y Constitución”* (Editorial Tecnos, 1984), citada por: NASH, Claudio (2022). Cit. ant. (198). P. 21.

²²⁶ HERREÑO HERNÁNDEZ, Ángel (2008). *¿Todo o nada? Principio de Integralidad y derechos sociales*. Colombia: Instituto Latinoamericano de Servicios Legales (ILSA), 2008. P. 65. Citado por: INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). Informe de Misión de Observación en la Zona de Quintero y Puchuncaví. Santiago, 2018. P. 23.

²²⁷ Documento disponible en: https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/publications/guidingprinciplesbusinesshr_sp.pdf

En contextos de alta contaminación como los de la Bahía de Quintero, la relación entre injusticia ambiental y vulneración de derechos humanos se torna particularmente evidente, en la medida que esta última se produce como consecuencia de la primera considerando la importancia que un medio ambiente sano reviste como espacio vital y condición basal para el desarrollo de una vida digna. En este sentido, desde el derecho internacional se ha reconocido la relación de inherente interdependencia e indivisibilidad que existe entre la protección del medio ambiente y los derechos humanos, entendiendo que un medio ambiente sano resulta necesario para el pleno disfrute de los derechos humanos y que el ejercicio de estos últimos resulta, a su vez, fundamental para la protección del medio ambiente²²⁸. Lo anterior ha sido también reconocido, a nivel regional, por la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH) en su Opinión Consultiva OC-23/2017²²⁹, órgano judicial que, haciendo suyas las palabras del ex Relator Especial en la materia, John Knox, ha señalado que *“todos los derechos humanos son vulnerables a la degradación ambiental, en el sentido de que el pleno disfrute de todos los derechos humanos depende de un medio propicio”* (párrafo 54).

Tal como se desprende de la definición de *“zonas de sacrificio”* consensuada en el marco del primer *“Cónclave sobre Impacto Ambiental y Desarrollo Comunal”* realizado

en Puchuncaví en mayo de 2014 (véase Cuadro 2), estos lugares representan un ejemplo particularmente ilustrativo de la mutua imbricación entre distintos derechos humanos, en la medida que la vulnerabilización socio-ambiental de dichos territorios, como el de la Bahía de Quintero, ha conllevado la afectación de un abanico de otros derechos humanos que dependen, para su plena realización, goce y ejercicio, de una protección ambiental efectiva. En efecto, a la luz de lo revisado con ocasión de los estudios y antecedentes científicos relativos a la contaminación en Quintero y Puchuncaví (sección III), así como de las deficiencias y brechas en normas, planes y programas relacionados con el CIV (sección V), entre tales derechos humanos afectados cabría mencionar, sin lugar a dudas, el derecho a la vida y salud física y mental de los habitantes, pero también otros como los derechos a la educación, al trabajo (en particular, a no ser privado injustamente del mismo), a la alimentación adecuada y seguridad alimentaria, así como los derechos de acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en asuntos ambientales reconocidos en el Acuerdo de Escazú²³⁰, recientemente adherido por Chile y del que es Estado Parte desde el 11 de septiembre de 2022.

Con respecto al **derecho a un medio ambiente sano**, la Asamblea General de las Naciones Unidas, sobre la base de un texto similar adoptado en 2021 por su Consejo

²²⁸ Principio 2 de los Principios Marco sobre los Derechos Humanos y el Medio Ambiente (2018).

²²⁹ En el mismo sentido, véase la sentencia pronunciada por la Corte IDH en el caso *“Asociación Lhaka Honhat (Nuestra Tierra) vs. Argentina”* de 6 de febrero de 2020, especialmente, párrafo 244.

²³⁰ Propiamente denominado *“Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe”*, adoptado en la ciudad de Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018.

de Derechos Humanos²³¹, reconoció recientemente el “derecho humano a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible” como derecho humano universal²³². Bajo el sistema regional, esta garantía se encuentra consagrada en el Protocolo de San Salvador (artículo 11), en la Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores (artículo 25), así como en el Acuerdo de Escazú (artículos 1º y 4º), consagrándose en nuestro ordenamiento jurídico interno, específicamente, en el artículo 19 N° 8 de la CPR, bajo la formulación –más limitada– del “derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”. Al respecto, eventos como las intoxicaciones masivas del 2011, 2018 y 2022, el hallazgo de altas concentraciones de metales pesados como As, Cd, Cu, y Pb en suelos, polvo domiciliario y organismos marinos de consumo humano, o los sucesivos episodios de contaminación marina como los numerosos y reiterados derrames de petróleo en la Bahía de Quintero o los cientos de varamientos de carbón ocurridos en la playa Las Ventanas han constituido en su conjunto una violación grave, permanente y sistemática de este derecho.

Estos hechos se han traducido, al mismo tiempo, en una afectación inobjetable de los **derechos a la vida** y salud de los habitantes de Concón, Quintero y

Puchuncaví, consagrados en los artículos 6º del PIDCP y 12 del PIDESC, respectivamente, y en el artículo 19 N° 1 de la CPR como “derecho a la vida y a la integridad física y psíquica”, siendo definitivamente los niños, niñas y adolescentes, así como las personas mayores, los grupos poblacionales de mayor riesgo. En este punto, cabe recordar, a vía ejemplar, los resultados de estudios que evidenciaron la existencia de riesgo carcinogénico asociado a la exposición a arsénico (As) en niños pequeños en concentraciones consideradas inaceptables para la EPA (Berasaluce *et al.*, 2019; Tapiagatica *et al.*, 2020; y Lizardi *et al.*, 2020), o los mayores riesgos de habitantes adultos de Quintero y Puchuncaví a presentar una falla en uno de los genes encargados de suprimir tumores cancerígenos (Madrid *et al.*, 2022). Bajo este contexto, una de las vulneraciones más graves y que permanece, a la fecha, sin una política de reparación y compensación de daños, lo constituye el de los llamados “hombres verdes”, ex trabajadores de ENAMI –la gran mayoría de ellos tempranamente fallecidos de cáncer y otras enfermedades relacionadas– que han sufrido y manifestado externamente en sus cuerpos diversas secuelas causadas por la exposición crónica a emanaciones tóxicas y metales pesados mientras trabajaron en la Fundición “Ventanas”²³³.

²³¹ Resolución N° 48/13 aprobada por el Consejo de Derechos Humanos de la ONU el 8 de octubre de 2021. Disponible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G21/289/53/PDF/G2128953.pdf?OpenElement>

²³² Resolución N° 76/300 aprobada por la Asamblea General de la ONU el 28 de julio de 2022. Disponible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N22/442/81/PDF/N2244281.pdf?OpenElement>

²³³ Vid. EL MOSTRADOR (2022). Luis Pino, el primer activista medioambiental de Ventanas: un hombre verde caminando (24 de febrero de 2022). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/destacado/2022/02/24/luis-pino-el-primero-activista-medioambiental-de-ventanas-un-hombre-verde-caminando/>

Cuadro 4.
El caso de los “hombres verdes” y la ausencia de investigación, reparación y compensación

En noviembre de 2010, varias viudas de los llamados “hombres verdes” interpusieron, ante el Juzgado de Letras y Garantía de Quintero, una querrela penal por cuasidelito de homicidio múltiple y lesiones graves gravísimas por la muerte de 29 ex funcionarios de ENAMI, la que fue declarada admisible por el tribunal (causa rit N° 2118-2010). Si bien en 2012 se logró la exhumación de cuatro cuerpos de ex trabajadores²³⁴ y, a partir de ello, se determinó por el Servicio Médico Legal (SML) la presencia de distintos metales pesados en sus restos óseos (As, Cu, Hg y Pb), en septiembre de 2019 el Ministerio Público comunicó al tribunal el cierre de la investigación, así como su decisión de no perseverar en el procedimiento²³⁵. Aun con independencia de este resultado, a la fecha, ni los “hombres verdes” ni sus familiares han obtenido verdad, justicia ni reparación frente a los fallecimientos y graves enfermedades y secuelas que debieron sufrir debido a su exposición crónica a la contaminación por metales pesados, pese a que la Comisión Especial Investigadora del 2011 precisamente propuso la necesidad de adoptar medidas en tal sentido. En efecto, dicha instancia recomendó al Ejecutivo “estudiar la viabilidad de elaborar un plan de compensación y ayuda destinado a resarcir, aunque sea parcialmente, los perjuicios sufridos por los trabajadores que acrediten, a través de informes médicos, que presentan algún trastorno, patología o cualquier otra afección derivada de la exposición a materias contaminantes en el período que realizaron trabajos para la Empresa Nacional de Minería y CODELCO. Además, deberá considerarse a los familiares de los que perdieron la vida producto de la exposición a estos elementos, debidamente acreditados”. Nada de esto se ha cumplido a la fecha.

En materia específica del **derecho a la vida**, resulta especialmente relevante y atingente, para estos efectos, lo señalado por el Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas en su Observación General N° 36 del 2019²³⁶, cuyo párrafo 68 señala que: “El cumplimiento de la obligación de respetar y garantizar el derecho a la vida, en particular la vida con dignidad, depende, entre otras cosas, de las medidas adoptadas por los Estados partes para preservar el medio ambiente y protegerlo frente a los daños, la contaminación y el cambio climático que provocan agentes públicos y privados. Por consiguiente, los Estados partes deben garantizar la utilización sostenible de los recursos naturales, establecer y aplicar normas ambientales sustantivas, efectuar evaluaciones del impacto ambiental [...] facilitar el acceso adecuado a información sobre los peligros ambientales y tener debidamente en cuenta el criterio de precaución”. A la luz de estos estándares, deficiencias regulatorias como la existencia de contaminantes no normados, la insuficiencia de los estándares o niveles nacionales de contaminación versus los establecidos por la OMS, la falta de revisión o actualización de normas de calidad ambiental y de emisión, o la existencia de empresas integrantes del CIV no sometidas al SEIA en sus operaciones principales, resultan claramente indicativos de un incumplimiento por el Estado de su obligación general de garantizar los derechos a la vida y salud de los habitantes de Concón, Quintero y Puchuncaví.

²³⁴ Vid. EL MOSTRADOR. Las historias tras las exhumaciones de los ex funcionarios de Enami en Puchuncaví (10 de julio de 2012). Disponible en: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2012/07/10/las-historias-tras-las-exhumaciones-de-los-ex-funcionarios-de-enami-en-puchuncavi/#print-compact>

²³⁵ BIOBÍO (2019). Fiscalía cierra sin responsables indagatoria por muerte de funcionarios de Enami-Codelco (16 de septiembre de 2019). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2019/09/16/fiscalia-cierra-sin-responsables-indagatoria-por-muerte-de-funcionarios-de-enami-codelco.shtml>

²³⁶ Disponible en: <https://daccess-ods.un.org/tmp/5716482.40089417.html>

Por otra parte, evidencias como la presencia de altos niveles de metales pesados en organismos marinos de consumo humano, tales como ciertos crustáceos y moluscos (IFOP, 2016; OCEANA, 2012), o de elevadas concentraciones de arsénico (As) en vegetales de hoja de alto consumo en suelos aledaños al CIV (Lizardi *et al.*, 2020), permiten afirmar una clara afectación del derecho al trabajo, consagrado en los artículos 6° y 7° del PIDESC, de quienes hacían y hacen de la pesca, la agricultura o el turismo su fuente laboral²³⁷, especialmente, en cuanto a no ser privado injustamente de la misma²³⁸. Lo anterior ha traído aparejado, asimismo, un impacto profundo en la **identidad colectiva y prácticas culturales** asociados a actividades económicas tradicionales de la zona cuya continuidad se ha visto dificultada o derechamente impedida, así como una afectación al **derecho a la alimentación adecuada**, consagrado en el artículo 11 del PIDESC y 12 del Protocolo de San Salvador, y a la **seguridad alimentaria**, esta última que ha venido a ser reconocida en la “*Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Campesinos y de Otras Personas que Trabajan en las Zonas Rurales*” del 2018, aprobada con el voto favorable de Chile. Lo anterior se torna particularmente evidente a la luz de

la recomendación que Lizardi *et al.* (2020) hicieran a la población del Valle de Puchuncaví en cuanto a no basar toda su dieta en vegetales cultivados localmente y la diversifique con otros productos²³⁹.

Ante las violaciones a los derechos humanos expuestas en los párrafos anteriores, una falencia que resulta de particular gravedad y que persiste al día de hoy es la **ausencia de una política pública destinada a la reparación y compensación de daños asociados a la contaminación**, tanto históricos como actuales, causados sobre el medio ambiente y la vida y salud de la población. En el contexto internacional de los derechos humanos, la reparación refiere al conjunto de medidas de variado orden destinadas a suprimir, mitigar y compensar los daños causados por los hechos violatorios de derechos humanos y garantizar su no repetición²⁴⁰, proporcionando una serie de beneficios materiales y simbólicos a las víctimas o sus familias, así como a las comunidades afectadas²⁴¹. Al respecto, tanto desde el mundo académico²⁴² como en informe de la Comisión Especial Investigadora del 2018²⁴³ se ha puesto énfasis en la necesidad de aprobar una ley especial de reparación para la zona, tal como, *mutatis mutandis*, se hizo en Arica mediante la Ley N° 20.590 o “*Ley de*

²³⁷ Vid. REVISTA EL SÁBADO (2018). Pescadores de carbón (20 de octubre de 2019). Replicada en: <https://www.terram.cl/2018/10/pescadores-de-carbon/>

²³⁸ CENTRO DE DERECHOS HUMANOS UDP (2012). Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile 2012. Capítulo 5: Empresas, medio ambiente y derechos humanos: La zona industrial de Quintero-Puchuncaví. Santiago, 2012. P. 156. Disponible en: <https://derechoshumanos.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2020/12/Cap-5-EMPRESAS-MEDIO-AMBIENTE-Y-DDHH-QUINTEROPUCHUNCAVI.pdf>

²³⁹ Lizardi, N., Aguilar, M., Bravo, M., Fedorova, T. & Neaman, A. (2020). Cit. ant. (86). P. 7.

²⁴⁰ NASH, Claudio (2022). Cit. ant. (198). P. 50.

²⁴¹ <https://www.ohchr.org/es/transitional-justice/reparations>

²⁴² CENTRO DE DERECHOS HUMANOS UDP (2012). Cit. ant. (212). P. 160.

²⁴³ CÁMARA DE DIPUTADOS (2019). Cit. ant. (28). P. 168.

*Polimetales*²⁴⁴, al establecer acciones en materia de salud, educacional, y de vivienda y urbanismo. En esta línea, algunas de estas medidas para el contexto específico de Quintero y Puchuncaví debieran incluir indemnizaciones por los daños materiales e inmateriales sufridos, la atención médica y psicológica de la población afectada, la instalación de un laboratorio de salud pública y ambiental y apoyo a la investigación médica en la zona, la priorización de la vigilancia epidemiológica en población de riesgo, la búsqueda de verdad y justicia en el caso de los *“hombres verdes”*, la identificación y protección de áreas ecosistémicamente relevantes o frágiles, la realización e implementación de un programa de revegetación de suelos, entre otros.

En cuanto al **derecho a acceso a la información ambiental**²⁴⁵, si bien es cierto que el MMA ha avanzado de manera sustantiva en la generación de plataformas web que dan cuenta en forma detallada de aspectos tales como el estado de avance en la implementación del PPDA-CQP²⁴⁶ o del estado de la calidad del aire y pronóstico de ventilación de las comunas comprendidas por dicho instrumento²⁴⁷, estos esfuerzos continúan siendo aún insuficientes en relación con los estándares internacionales en la materia. En efecto, el artículo 6° del Acuerdo de Escazú, relativo a la *“Generación y divulgación de información ambiental”*, entre otros varios estándares establece que esto debe hacerse de manera

“sistemática, proactiva, oportuna, regular, accesible y comprensible” y que la información ambiental *“esté disponible en formatos accesibles y que no existan restricciones para su reproducción o uso”*, señalando además el deber de contar con sistemas de información ambiental actualizados. Sobre el contenido de estos últimos, especifica que pueden incluir, entre otros, *“el listado de zonas contaminadas, por tipo de contaminante y localización”*, *“informes, estudios e información científicos, técnicos o tecnológicos en asuntos ambientales elaborados por instituciones académicas y de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras”*, así como *“información de los procesos de evaluación de impacto ambiental [...] y las licencias o permisos ambientales otorgados por las autoridades públicas”*.

Al respecto, se observa que el Estado no ha generado información pública actualizada sobre aspectos tan relevantes como, por ejemplo, tasas de ingresos hospitalarios asociados a enfermedades respiratorias en población de riesgo de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, índices de déficit atencional y otros trastornos del aprendizaje en niños, niñas y adolescentes, o prevalencia de cáncer y mortalidad asociada a esta enfermedad en la población residente en la zona, lo cual impide contar con información sobre la influencia de la contaminación en la vida y

²⁴⁴ Disponible en: <https://bcn.cl/2qre3>

²⁴⁵ El artículo 2° letra c) del Acuerdo de Escazú entiende por información ambiental *“cualquier información escrita, visual, sonora, electrónica o registrada en cualquier otro formato, relativa al medio ambiente y sus elementos y a los recursos naturales, incluyendo aquella que esté relacionada con los riesgos ambientales y los posibles impactos adversos asociados que afecten o puedan afectar el medio ambiente y la salud, así como la relacionada con la protección y la gestión ambientales”*.

²⁴⁶ Disponible en: <https://ppda.mma.gob.cl/valparaiso/ppda-concon-quintero-puchuncavi/>

²⁴⁷ Disponible en: <https://airecap.mma.gob.cl/>

salud de los habitantes. Por otra parte, y sin perjuicio de los sistemas de información administrados por el SEA y la SMA, no existe a la fecha un inventario o registro público y centralizado que permita conocer, de manera específica y oficial, cuántas y cuáles empresas operan en la Bahía de Quintero, cuántas y qué clase de operaciones desarrolla cada una, qué tipo de contaminantes y residuos emiten, o cuántas RCAs asociadas a proyectos o actividades diversas titularizan, entre otros contenidos que permitan a la ciudadanía formarse una radiografía completa y fehaciente del CIV. Por último, tampoco existe un repositorio público que permita acceder, de forma gratuita y comprensible, a los numerosos estudios y análisis científicos que, desde al menos 1985, han documentado la contaminación en la zona y sus habitantes, los cuales no solo se encuentran en lenguaje técnico, sino que la mayoría de ellos con acceso pagado y en inglés.

Finalmente, no pueden dejar de mencionarse aspectos relativos a la **protección de defensores de derechos humanos en asuntos ambientales**, cuyos estándares internacionales se derivan fundamentalmente, en el sistema universal, de la “Declaración sobre los defensores de los derechos humanos”²⁴⁸ de 1999, así como de los informes anuales de las y los Relatores Especiales de las Naciones Unidas sobre la Situación de los Defensores de Derechos Humanos, en especial,

el de 2016 sobre la situación de los defensores ambientales²⁴⁹. En el sistema regional, por su parte, dichos estándares derivan, nuevamente, del Acuerdo de Escazú –instrumento que se ha reconocido como inédito a nivel mundial en esta materia–, así como de las recomendaciones de la CIDH y la jurisprudencia de la Corte IDH. En particular, el artículo 9° del Acuerdo de Escazú establece respecto de los Estados Parte el deber de garantizar a los defensores ambientales un entorno seguro y propicio para actuar (inciso 1°), así como adoptar medidas adecuadas y efectivas para proteger y promover sus derechos (inciso 2°) y prevenir, investigar y sancionar ataques, amenazas o intimidaciones que aquellos puedan sufrir (inciso 3°).

En esta materia, de público conocimiento fueron las graves amenazas sufridas en octubre de 2019 por la dirigente local Katta Alonso, una de las fundadoras y actual vocera de la organización Mujeres de Zona de Sacrificio en Resistencia de Quintero-Puchuncaví (MUZOSARE), por un hombre que, transitando en vehículo fuera de su casa, le aseguró que incendiarían su hogar y que sería “la primera en tener que abandonar Ventanas”²⁵⁰. Estos hechos motivaron la presentación de una denuncia ante el Ministerio Público por parte de la oficina regional del INDH, así como la solicitud de medidas de protección especiales para garantizar la integridad física y psíquica de Alonso²⁵¹. Este episodio

²⁴⁸ Aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas por resolución 53/144, esta declaración lleva por nombre completo: “Declaración sobre el derecho y el deber de los individuos, los grupos y las instituciones de promover y proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales universalmente reconocidos”. Disponible en: <https://daccess-ods.un.org/tmp/4767894.44684982.html>

²⁴⁹ Disponible en: <https://daccess-ods.un.org/tmp/6205565.33336639.html>

²⁵⁰ Declaración Pública de Mujeres de Zonas de Sacrificio en Resistencia (8 de octubre de 2019). Disponible en: <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2019/10/Decl.-MUZOSARE.pdf>

²⁵¹ “INDH presenta denuncia por amenazas a dirigente social Ambiental de Quintero-Puchuncaví” (9 de octubre de 2019). Recuperada del sitio web del INDH: <https://www.indh.cl/indh-presenta-denuncia-por-amenazas-a-dirigenta-social-ambiental-de-quintero-puchuncavi/>

se suma a las reiteradas agresiones y amenazas, varias de ellas de muerte, sufridas por Luis Pino, fundador y presidente de la Asociación Regional de Ex Funcionarios de ENAMI (ASOREFEN), debido a su incansable lucha por denunciar y buscar justicia y reparación desde el Estado en el doloroso caso de los “hombres verdes”. Dichas acciones de amedrentamiento en contra de Pino, que fueron expuestas en un reportaje de El Mostrador²⁵², obligaron a la Fiscalía Local a ordenar medidas de protección en su favor, consistentes en rondas periódicas de Carabineros fuera de su casa²⁵³.

Atendidos estos hechos, urge que el Estado genere y fortalezca cuanto antes mecanismos de prevención, protección y garantía ante amenazas y ataques sufridos por defensores y defensoras de derechos humanos a la luz de los estándares consagrados en el Acuerdo de Escazú y los recomendados en los informes anuales de las y los Relatores Especiales de las Naciones Unidas sobre la Situación de los Defensores de Derechos Humanos.

²⁵² EL MOSTRADOR (2022). Luis Pino, el primer activista medioambiental de Ventanas: un hombre verde caminando (24 de febrero de 2022). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/destacado/2022/02/24/luis-pino-el-primero-activista-medioambiental-de-ventanas-un-hombre-verde-caminando/>

²⁵³ En el caso de Alejandro Castro, secretario del sindicato de pescadores C-24 de Quintero y activo dirigente ambiental de la zona que fuera encontrado muerto por ahorcamiento en Valparaíso en octubre de 2018, si bien la investigación judicial concluyó que su causa de muerte se debió a un suicidio, descartando la intervención de terceros, cercanos a él confirmaron que, en el contexto de una marcha en que participaba, un funcionario de carabineros le intimidó diciéndole: “Alejandro Castro, te tenemos fichado”. Véase, al respecto: LA TERCERA (2018). “Alejandro Castro, te tenemos fichado”: La presunta amenaza que habrían hecho funcionarios de Carabineros según cercanos al activista” (5 de octubre de 2018). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/alejandro-castro-te-tenemos-fichado-la-presunta-amenaza-que-habrian-hecho-funcionarios-de-carabineros-segun-cercanos-al-activista/342990/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Artículos citados

BERASALUCE, M., MONDACA, P., SCHUMACHER, M., BRAVO, M., SAUVÉ, S., NAVARRO-VILLARROEL, C., DOVLETYAROVA, E., NEAMAN, A. (2019). *Soil and indoor dust as environmental media of human exposure to As, Cd, Cu and Pb near a copper smelter in central Chile*. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 54. PP. 156-162. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0946672X18306461>

BERMÚDEZ SOTO, Jorge (2014). *Fundamentos de Derecho Ambiental*². Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, (2014). 549 pp.

BERTELSEN REPETTO, Raúl (1998). *El recurso de protección y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Examen de quince años de jurisprudencia*. *Revista Chilena de Derecho*, 25 (1). PP. 139-174. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2650056>

BOLADOS, P., MORALES V. & BARRAZA, S. (2021). *Historia de las Luchas por la Justicia Ambiental en las Zonas de Sacrificio en Chile*. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, 11 (3). PP. 62-92. Disponible en: <https://www.halacsolcha.org/index.php/halac/article/view/572>

BRAVO, Juan (2005). *Gestión: El caso ENAMI Ventanas*. Santiago: Editorial Evolución, 2005. 224 pp. Disponible en: <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-9960.html>

BUSCHMANN, Josefina & JACOB, Daniela (2013). *Arqueología de una controversia: El centro industrial de Ventanas*. *Revista Doble Vínculo*, 4. 21 pp. Disponible en: <https://doblevinculo.files.wordpress.com/2013/06/buschmann-jacob.pdf>

CAMUS, Pablo & HAJEK, Ernst (1998). *Historia ambiental de Chile*. Santiago: Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1998. 181 pp.

CASEN (2017). *Síntesis De Resultados Casen 2017: Trabajo*. Santiago, Chile: Gobierno de Chile, Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

CENTRO DE DERECHOS HUMANOS UDP (2012). *Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile 2012. Capítulo 5: Empresas, medio ambiente y derechos humanos: La zona industrial de Quintero-Puchuncaví*. Santiago, 2012. PP. 131-161.

Disponible en: <https://derechoshumanos.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2020/12/Cap-5-EMPRESAS-MEDIO-AMBIENTE-Y-DDHH-QUINTEROPUCHUNCAVI.pdf>

CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA (2013). *Informe final: Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví*. 380 pp. Disponible en:

https://sqi.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/E4-Estudio-Riesgo-Ecologico-Quintero_Puchuncavi.pdf

CENTRO DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES (CETAM) (2017). *Informe final: Monitoreo de gases atmosféricos para intentar establecer el origen de los eventos de malos olores en la zona industrial del Valle de Puchuncaví*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM). 70 pp.

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA) (2013). *Informe Final: Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2013. 261 pp. Disponible en:

https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2017/proyectos/2386_al_2647_Estudio_Exposicion_CENMA.pdf

CERECEDA-BALIC, F., DE LA GALA-MORALES, M., PALOMO-MARTÍN, R., FADIC, X., VIDAL, V., FUNES, M., ... & PINILLA-GIL, E. (2020). Spatial distribution, sources, and risk assessment of major ions and trace elements in rainwater at Puchuncaví Valley, Chile: The impact of industrial activities. *Atmospheric Pollution Research*, 11 (6), 99-109. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1309104220300660>

CHIANG, J., CORNEJO, P., LÓPEZ, J., ROMANO, S., PASCUAL, J. & CEA, M. (1985). *Determinación de Cadmio, Cobre, Manganeso, Plomo, Hierro, Cinc y Arsénico en sedimento atmosférico, en la zona de Quintero, V Región, Valparaíso, Chile*. Boletín de la Sociedad Chilena de Química, 30 (3). PP. 139-158.

CHIANG ACOSTA, Jaime (1989). *Desarrollo industrial y contaminación*. Revista Ambiente y Desarrollo, V (2), 1989. PP. 43-50.

CHIANG, J., HERMOSILLA, A., ROJAS, H. & HENRÍQUEZ, C. (1990). *Determinación de arsénico en individuos expuestos a altos niveles de contaminación*. Revista Chilena de Nutrición, 18 (1). PP. 39-50. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-90221>

CHILE SUSTENTABLE (2021). *Evaluación de los planes de descontaminación atmosférica en Huasco, Quintero/ Puchuncaví y Tocopilla y su comparación con los estándares recomendados por la OMS*. 39 pp. Disponible en: https://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2022/03/sintesis_informe_emisiones_9_junio_2022-final.pdf

COLLADO GONZÁLEZ, Rafael & LEYTON FLORES, Patricio (2020). *De garrotes y zanahorias: Derecho penal ambiental y compliance*. *Revista de Derecho Ambiental*, 13. PP. 111-143. Disponible en: <https://revistaderechoambiental.uchile.cl/index.php/RDA/article/view/54191>

DEFENSORÍA DE LOS DERECHOS DE LA NIÑEZ (2019). *Afectación de niños, niñas y adolescentes por contaminación en Quintero y Puchuncaví: Análisis multinivel de afectación, abordaje y soporte normativo de la emergencia*. 41 pp. Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/estud_y_estadi/afectacion-de-ninos-ninas-y-adolescentes-por-contaminacion-en-quintero-y-puchuncavi-2018-analisis-multinivel-de-afectacion-abordaje-y-soporte-normativo-de-la-emergencia/

DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE (2023). *Informe Final. "Estudio de Situación de Salud en los habitantes de Puchuncaví, Quintero y Concón, asociado a determinantes de la salud 2022*. 195 pp. Disponible en: https://seremi5.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2023/11/INFORME-FINAL_ESTUDIO-SITUACION-DE-SALUD-PQC-1.pdf

FLORES-AQUEVEQUE, V., ORTEGA, C., FERNÁNDEZ, R., CARABIAS, D., SIMONETTI, R., CARTAJENA, I., DÍAZ, L. & GONZÁLEZ, Ch. (2021). *A multi-proxy reconstruction of depositional environment of a Late Pleistocene submerged site from the Central Coast of Chile (32°): Implications for drowned sites*. *Quaternary International*, 601. PP. 15-27. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040618221003311?via%3Dihub>

FUENZALIDA BADE, Rodrigo (1985). *El Puerto de Quintero*. *Revista de Marina*, 103 (771). 10 pp. Disponible en: <https://revistamarina.cl/revistas/1986/2/fuenzalida.pdf>

FUNDACIÓN TERRAM (2021). *Minuta relativa al registro de varamientos de carbón en Caleta Ventanas año 2020*. 5 pp. Disponible en: <https://www.terram.cl/2021/02/minuta-terram-120-varamientos-de-carbon-se-registraron-en-ventanas-durante-2020/>

FUNDACIÓN TERRAM (2018). *Balance Ambiental 2018: Abran las escuelas, cierren las industrias*. 67 pp. Disponible en: <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2018/12/BALANCE-2018-FINAL-ALTA-CALIDAD.pdf>

FUNDACIÓN TERRAM (2018). *La negligente realidad de la Bahía de Quintero*. ADC N° 31. 27 pp. Disponible en: https://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/adcm_-_ analisis_de_coyuntura_medio_ambiente/ADC-31-La-negligente-realidad-de-la-Bahia-de-Quintero-.pdf

GAYO, E., MUÑOZ, A., MALDONADO, A., LAVERGNE, C., FRANCOIS, J.P., RODRÍGUEZ, D., KLOCK-BARRÍA, K., SHEPPARD, P., AGUILERA-BETTI, I., ALONSO-HERNÁNDEZ, C., MENA-CARRASCO, M., URQUIZA, A. & GALLARDO, L. (2022). *A Cross-Cutting Approach for Relating Anthropocene, Environmental Injustice and Sacrifice Zones*. *Earth's Future*, 10. 21 pp. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021EF002217>

GAYO, E., MUÑOZ, A., MALDONADO, A., URQUIZA, A. & GALLARDO, L. (2022). *Injusticia ambiental y zonas de sacrificio: El caso de Puchuncaví*. Policy brief (CR)², 11. 3 pp. Disponible en: <https://www.cr2.cl/policy-brief-cr2-injusticia-ambiental-y-zonas-de-sacrificio-el-caso-de-puchuncavi/#recomendaciones>

GUZMÁN ROSEN, Rodrigo (2012). *Derecho Ambiental chileno. Principios, instituciones, instrumentos de gestión*. Santiago: Planeta Sostenible, 2012. 208 pp.

HARRIS MOYA, Pedro (2020). *La regulación de zonas de contaminación – Especial referencia a la zona Quintero-Puchuncaví*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 8 pp. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28435/1/Informe_Quintero_Puchuncavi_...pdf

HERVÉ ESPEJO, Dominique (2015). *Justicia Ambiental y Recursos Naturales*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2015. 386 pp.

HERVÉ ESPEJO, Dominique (2010). *Noción y elementos de la justicia Ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la Evaluación Ambiental Estratégica (2010)*. *Revista de Derecho (Valdivia)*, 23 (1). PP. 9-36. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/revider/v23n1/art01.pdf>

HIDALGO, R., ALVARADO, V., VOLKER, P., ARENAS, F., & SALAZAR, A. (2015). *Ordenamiento costero metropolitano en Chile: de la expectativa de regulación a la planificación cooptada (1965- 2014)*. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 8 (16). PP. 206-225. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/14676>

HUB AMBIENTAL UPLA (2023). *Análisis de metales en recursos pesqueros de la bahía Quintero-Puchuncaví*. 196 pp. Disponible en: upla.cl/noticias/wp-content/uploads/2023/07/INFORME-METALES-EN-RECURSOS-PESQUEROS-QUINTERO-PUCHUNCAVI-HUB-AMBIENTAL-UPLA-07-2023.pdf

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP) (2016). *Informe final: Determinación de los impactos en los recursos hidrobiológicos y en los ecosistemas marinos presentes en el área de influencia del derrame de hidrocarburo de Bahía Quintero, V Región*. 697 pp. Disponible en: https://www.subpesca.cl/portal/618/articles-97154_documento.

INSTITUTO MILENIO FUNDAMENTOS DE LOS DATOS (IMFD) (2022). *Zonas de Sacrificio: Contaminación, Empleo y Salud en Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2022. 76 pp. Disponible en: https://imfd.cl/wp-content/uploads/2022/06/Monitor-IMFD_Actualizado.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). *Informe Anual 2018: Situación de los Derechos Humanos en Chile*. Santiago, 2018. 268 pp. Disponible en: <https://www.indh.cl/destacados/informe-anual-2018/>

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). *Informe de Misión de Observación en la Zona de Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2018. 27 pp. Disponible en: <https://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/1168>

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2014). *Informe Anual 2014: Situación de los Derechos Humanos en Chile*. Santiago, 2014. 325 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2011). *Informe de Misión de Observación en Quintero-Puchuncaví-La Greda*. Santiago, 2011. 11 pp. Disponible en: <https://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/141>

JORQUERA, H., & VILLALOBOS, A. M. (2023). *A new methodology for source apportionment of gaseous industrial emissions*. *Journal of Hazardous Materials*, 443, 130335. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438942202129X>

LERNER, Steve (2010). *Sacrifice Zones: The Front Lines of Toxic Chemical Exposure in the United States*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010. 346 pp.

LIBERONA, Flavia & RAMÍREZ, Hernán (2019). *Antecedentes y reflexiones sobre la zona de sacrificio de Quintero y Puchuncaví*. *Cuadernos Médicos y Sociales*, 59 (1). PP. 21-31. Disponible en: <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/190>

LIZARDI, N., AGUILAR, M., BRAVO, M., FEDOROVA, T. & NEAMAN, A. (2020). *Human health risk assessment from the consumption of vegetables grown near a copper smelter in Central Chile*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20. PP. 1472-1479. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00226-w>

MADRID, E., GONZÁLEZ-MIRANDA, I., MUÑOZ, S., REJAS, C., CARDEMIL, F., MARTINEZ, F., CORTÉS, J.P., BERASALUCE, M. & PÁRRAGA, M. (2022). *Arsenic concentration in topsoil of central Chile is associated with aberrant methylation of P53 gene in human blood cells: a cross-sectional study*. *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (32). 10 pp. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35188613/>

MADRID, E., PINO, J.A., MUÑOZ, S. et al (2023). *Oxidative damage associated with exposure to heavy metals present in topsoils in central Chile*. *Environ Geochem Health* 45, 9891-9901. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10653-023-01771-w>

MATUS, JP., RAMÍREZ, MC., & CASTILLO, M. (2018). *Acerca de la necesidad de una reforma urgente de los delitos de contaminación en Chile a la luz de la evolución legislativa del siglo XXI*. *Revista Política Criminal* 13 (26). PP. 771-835. Disponible en: <https://politcrim.com/wp-content/uploads/2019/04/Vol13N26A4.pdf>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017). *Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero Puchuncaví*. Santiago, Chile. 347 pp. Disponible en: <https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/11/PRAS-Quintero-Puchuncavi.pdf>

NASH, Claudio (2021). *Infranqueables. Lecciones sobre la protección de derechos humanos en tiempos autoritarios*. Tomo I. Santiago: Editorial Universitaria, 2021. 325 pp.

NÚÑEZ, Andrés & ALISTE, Enrique (2020). *Geografías imaginarias y el oasis del desarrollo. Cambio climático y la promesa del futuro esplendor*. Santiago: LOM, 2020. 141 pp.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2011). *Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)*². Washington D.C.: 2011. 49 pp.

OYARZO-MIRANDA, C., LATORRE, N., MEYNARD, A., RIVAS, J., BULBOA, C., & CONTRERAS-PORCIA, L. (2020). *Coastal pollution from the industrial park Quintero bay of central Chile: Effects on abundance, morphology, and development of the kelp *Lessonia spicata* (Phaeophyceae)*. *PLOS ONE*, 15 (10). 24 pp. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240581>

PGS (2015). *Informe final: Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso*. Santiago, 2015. 116 pp.

PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES (2020). *Los territorios que habita(re)mos: ¿Qué futuro existe para las zonas de sacrificio?* Position Paper N° 1, Serie Desastres Socionaturales. Santiago: Universidad de Chile, 2020. 105 pp. Disponible en: <https://www.uchile.cl/publicaciones/163852/position-paper-los-territorios-que-habitaremos>

RAMÍREZ, Hernán (2019). *El Ministerio de Salud y la Inexistencia de una Norma de Calidad Primaria de Arsénico Respirable en Chile*. Cuadernos Médicos y Sociales, 59 (2). PP. 61-66. Disponible en: <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/207/190>

REIMANN, Clemens, & GARRET, Robert (2005). *Geochemical background-concept and reality*. Science of the Total Environment, 350 (1-3). PP. 12-27. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969705001889>

ROGERS CERDA, Lya (2020). *Fallas del Estado en la recuperación de una zona de sacrificio: el caso del PRAS para Quintero y Puchuncaví*. Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Políticas Públicas. Escuela de Gobierno, Pontificia Universidad Católica de Chile. 41 pp. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/50044>

SABATINI, Francisco & MENA, Francisco (1995). *Las chimeneas y los bailes "chinos" de Puchuncaví*. Ambiente y Desarrollo, XI (3). PP. 52-59. Disponible en: <https://ventanasdocumental.files.wordpress.com/2011/04/las-chimeneas-y-los-bailes-chinos-de-puchuncavc3ad-1995.pdf>

SABATINI, Francisco, MENA, Francisco & VERGARA, Patricio (1996). *Otra vuelta a la espiral: El conflicto Ambiental de Puchuncaví bajo democracia*. Ambiente y Desarrollo, XII (4). PP. 30-40. Disponible en: <https://www.terram.cl/carbon/wp-content/uploads/sites/2/2015/08/el-conflicto-ambiental-de-puchuncavi.pdf>

SÁNCHEZ, J., ROMIEU, I., RUIZ, S., PINO, P. & GUTIÉRREZ, M. (1999). *Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncaví, Chile*. Revista Panamericana de Salud Pública (RPSP), 6 (6). PP. 384-391. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/8883>

SCHMIDBAUERT, N. & LÓPEZ-APARICIO, S. (2019). *Huella digital de compuestos orgánicos volátiles en la zona de Quintero-Puchuncaví. Resultados de la campaña preliminar (screening) de medición de COV*. Instituto Noruego de Investigación del Aire (NILU). 110 pp. Disponible en: <https://www.indh.cl/bb/wp-content/uploads/2021/01/3-Informe-Final-NILU-web-1.pdf>

TAPIA-GATICA, J., GONZÁLEZ-MIRANDA, I., SALGADO, E., BRAVO, M. TESSINI, C., DOVLETYAROVA, E., PALTSEVA, A. & NEAMAN, A. (2020). *Advanced determination of the spatial gradient of human health risk and ecological risk from exposure to As, Cu, Pb, and Zn in soils near the Ventanas Industrial Complex (Puchuncaví, Chile)*. Environmental Pollution, 258. 9 pp. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749119338606>

b) Informes oficiales

CÁMARA DE DIPUTADOS (2019). *Informe Comisión Especial Investigadora sobre causas de alta contaminación ambiental, especialmente en Concón, Quintero y Puchuncaví, y de responsabilidades en ejecución del Plan de Descontaminación*. 171 pp. Disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/comisiones/ficha.aspx?prmlD=2121>

CÁMARA DE DIPUTADOS (2012). *Informe de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente recaído en el mandato otorgado por la sala a fin de analizar, indagar, investigar y determinar la participación de la empresa estatal CODELCO y empresas asociadas, en la contaminación ambiental en la zona de Puchuncaví y Quintero*. 100 pp.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA (2022). *Informe Final de Auditoría N° 27/2022*. 96 pp. Disponible en: <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/auditoria/cf7191025c207057e17fc32e99abe136/html>

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2018). *Informe de Misión de Observación en la Zona de Quintero y Puchuncaví*. Santiago, 2018. 27 pp. Disponible en: <https://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/1168>

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS (INDH) (2011). *Informe de Misión de Observación en Quintero-Puchuncaví-La Greda*. Santiago, 2011. 11 pp. Disponible en: <https://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/141>

c) Archivos de prensa y otros sitios web

BIOBIO (2022). *21 menores terminan en Cesfam por fuerte olor emanado cerca de colegio en Ventanas*. (17 de mayo de 2022). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2022/05/17/21-menores-terminan-en-cesfam-por-fuerte-olor-a-gas-emanado-cerca-de-colegio-en-ventanas.shtml>

BIOBÍO (2022). *Cesfam de Puchuncaví colapsa ante nube tóxica*. (22 de marzo de 2022). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2022/03/22/cesfam-de-puchuncavi-colapsa-ante-nube-toxica.shtml>

BIOBÍO (2021). *Trasladan a 13 niños y 4 adultos por fuertes dolores de cabeza a recinto asistencial de Puchuncaví* (6 de octubre de 2021). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2021/10/06/trasladan-a-13-ninos-y-4-adultos-por-fuertes-dolores-de-cabeza-a-recinto-asistencial-de-puchuncavi.shtml>

BIOBÍO (2019). *Fiscalía cierra sin responsables indagatoria por muerte de funcionarios de Enami-Codelco* (16 de septiembre de 2019). Recuperada de: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2019/09/16/fiscalia-cierra-sin-responsables-indagatoria-por-muerte-de-funcionarios-de-enami-codelco.shtml>

BIOBÍO (2019). *Intoxicación masiva en Quintero: los archivos secretos del crudo iraní que tienen a ENAP en la mira* (26 de junio de 2019). Disponible en: <https://www.biobiochile.cl/especial/noticias/reportajes/reportajes-reportajes/2019/06/26/archivos-secretos-del-crudo-irani-en-quintero-los-errores-de-enap-previo-a-intoxicaciones-masivas.shtml>

CIPER (2011). *Wikileaks: Las gestiones conjuntas de los gobiernos de Chile y EE.UU. para salvar a termoeléctrica de AES Gener* (1 de marzo de 2011). Disponible en: <https://www.ciperchile.cl/2011/03/01/las-gestiones-conjuntas-de-los-gobiernos-de-chile-y-ee-uu-para-salvar-a-termoelectrica-de-aes-gener/>

COOPERATIVA (2011). *Consejo Ecológico de Puchuncaví: Acuerdo de Producción Limpia es insuficiente* (2 de diciembre de 2011). Recuperada de: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-valparaiso/ventanas/consejo-ecologico-de-puchuncavi-acuerdo-de-produccion-limpia-es/2011-12-02/064819.html> DIARIO UNIVERSIDAD DE CHILE (2011). *Ecologistas desconfían de acuerdos Gobierno-empresas sobre producción limpia en Puchuncaví* (2 de diciembre de 2022). Recuperada de: <https://radio.uchile.cl/2011/12/02/ecologistas-de-puhuncavi-desconfian-de-los-acuerdos-sobre-produccion-limpia-de-las-empresas/>

EL MERCURIO (2019). *Quintero: Gobierno inicia cambio para que uso de suelo impida más industrias peligrosas* (15 de abril de 2019). Recuperada de: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=562391>

EL MERCURIO (2018). *Quintero: quedan todavía 754 hectáreas para instalar más industrias peligrosas* (9 de septiembre de 2018). Recuperada de: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=503442>

EL MERCURIO (2012). *Muestras arrojaron concentraciones que superaban hasta 40 veces lo permitido* (2 de junio de 2012). Replicada en: https://www.terram.cl/2012/06/detectan_alto_nivel_de_selenio_en_riles_que_la_planta_de_codelco_en_ventanas_vierte_al_mar/

EL MOSTRADOR (2022). *Luis Pino, el primer activista medioambiental de Ventanas: un hombre verde caminando* (24 de febrero de 2022). Recuperado de: <https://www.elmostrador.cl/destacado/2022/02/24/luis-pino-el-primer-activista-medioambiental-de-ventanas-un-hombre-verde-caminando/>

EL MOSTRADOR. *Las historias tras las exhumaciones de los ex funcionarios de Enami en Puchuncaví* (10 de julio de 2012). Disponible en: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2012/07/10/las-historias-tras-las-exhumaciones-de-los-ex-funcionarios-de-enami-en-puchuncavi/#print-compact>

EL MOSTRADOR (2013). *Campiche: la termoeléctrica que Bachelet respaldó cediendo al lobby político norteamericano* (7 de octubre de 2013). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2013/10/07/campiche-la-termoelectrica-que-bachelet-respaldo-cediendo-al-lobby-politico-norteamericano/>

EL MOSTRADOR (2011). *Oceana critica al gobierno por no medir contaminación por mercurio en colegios de Puchuncaví* (27 de diciembre de 2011). Recuperada de: <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2011/12/27/oceana-critica-al-gobierno-por-no-medir-contaminacion-por-mercurio-en-colegios-de-puchuncavi/>

EMOL (2011). *Exámenes a escolares de La Greda detectaron baja presencia de plomo y arsénico en su organismo* (28 de julio de 2011). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/nacional/2011/07/28/495028/examenes-a-escolares-de-la-greda-detectaron-baja-presencia-de-plomo-y-arsenico-en-su-organismo.html>

EMOL (2011). *Ministerio de Salud anuncia clausura de la Escuela La Greda por contaminación* (29 de julio de 2011). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/nacional/2011/07/29/495150/ministerio-de-salud-anuncia-clausura-de-la-escuela-la-greda-por-contaminacion.html>

EMOL (2019). *A un año de la crisis: Más de 40 personas presentaron síntomas de intoxicación en Puchuncaví* (21 de agosto de 2019). Recuperada de: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/08/21/958671/A-un-ano-de-los-primeros-casos-mas-de-40-personas-presentan-sintomas-de-intoxicacion-en-Puchuncavi.html>

INDH (2022). INDH presentó recurso de protección y solicita 17 medidas al Estado y a las empresas para abordar la contaminación que afecta a Quintero y Puchuncaví (22 de julio de 2022). Recuperada de: <https://www.indh.cl/indh-presento-recurso-de-proteccion-y-solicita-17-medidas-al-estado-y-a-las-empresas-para-abordar-la-contaminacion-que-afecta-a-quintero-y-puchuncavi/>

LA NACIÓN (2019). Ministerio Público formalizó a seis ejecutivos de ENAP por tres casos de contaminación (28 de noviembre de 2019). Recuperada de: <https://www.lanacion.cl/ministerio-publico-formaliza-a-seis-ejecutivos-de-enap-por-tres-casos-de-contaminacion/>

LA TERCERA (2019). Plan regulador admitirá industrias “peligrosas” en Quintero y Puchuncaví hasta diciembre de 2022 (21 de agosto de 2019). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/plan-regulador-admitira-industrias-peligrosas-quintero-puchuncavi-diciembre-2022/792082/>

LA TERCERA (2018). “Alejandro Castro, te tenemos fichado”: La presunta amenaza que habrían hecho funcionarios de Carabineros según cercanos al activista” (5 de octubre de 2018). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/alejandra-castro-te-tenemos-fichado-la-presunta-amenaza-que-habrian-hecho-funcionarios-de-carabineros-segun-cercanos-al-activista/342990/>

LA TERCERA (2018). MINSAL contabiliza 1.699 consultas de urgencia por contaminación en Quintero y Puchuncaví (9 de octubre de 2018). Recuperada de: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/minsal-contabiliza-1-699-consultas-urgencia-contaminacion-quintero-puchuncavi/348848/>

LA TERCERA (2011). Contaminación con azufre en Escuela La Greda deja 31 niños intoxicados (24 de noviembre de 2011). Recuperada de: <https://www.latercera.com/noticia/contaminacion-con-azufre-en-escuela-la-greda-deja-31-ninos-intoxicados/>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2022). A 3 años de la implementación del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de Concón, Quintero y Puchuncaví se han reducido en más de un 90% los *peaks* de SO₂ (10 de marzo de 2022). Recuperada de: <https://mma.gob.cl/a-3-anos-de-la-implementacion-del-plan-de-prevencion-y-descontaminacion-atmosferica-de-concon-quintero-y-puchuncavi-se-han-reducido-en-mas-de-un-90-los-peaks-de-so2/>

OLCA (2013). Vecinos denuncian que siguen sin control las emisiones de empresas contaminantes en Puchuncaví y Quintero (26 de octubre de 2013). Recuperada de: <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=103684>

PRENSA PRESIDENCIA (2022). Presidente de la República Gabriel Boric Font anuncia inicio del proceso de cierre de Fundición Ventanas: “No queremos más zonas de sacrificio” (17 de junio de 2022). Recuperada de: <https://prensa.presidencia.cl/comunicado.aspx?id=196205>

REVISTA EL SÁBADO (2018). Pescadores de carbón (20 de octubre de 2019). Replicada en: <https://www.terram.cl/2018/10/pescadores-de-carbon/>

REVISTA ELECTRICIDAD (2022). CNE autoriza retiro de manera anticipada para cese y desconexión definitiva de Unidad I de la Central Ventanas (26 de julio de 2022). Recuperada de: <https://www.revistaei.cl/2022/07/26/cne-autoriza-retiro-de-manera-anticipada-para-cese-y-desconexion-definitiva-de-unidad-1-de-la-central-ventanas/>

SOYCHILE (2023). Cuestionan estudio de salud a los habitantes de Quintero, Puchuncaví y Concón (29 de septiembre de 2023). Recuperada de: <https://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2023/09/29/829844/estudio-salud-quintero-puchuncavi-concon.html>

ANEXO 1:

Cronología de hitos con incidencia ambiental en Quintero-Puchuncaví

Año	Hito
1944	Se crea la comuna de Puchuncaví como comuna independiente (Ley N° 7.886).
1954	Se instala en la Bahía de Quintero el terminal de petróleos de ENAP.
1958	Se instala la central termoeléctrica a carbón "Ventanas I" de CHILGENER (luego AES Gener y hoy AES Andes).
1961	Se inaugura el Parque Industrial Ventanas (PIV).
1964	Inicia operaciones la Fundación "Ventanas" de ENAMI y la termoeléctrica a carbón "Ventanas I" de CHILGENER.
1965	Se publica y entra en vigencia el primer Plan Regulador Intercomunal (PRI) de Valparaíso (D.S. N° 30/1965 del MOP).
1966	Inicia operaciones la refinería a fuego de ENAMI.
1968	Frente a reiteradas denuncias formuladas por la Municipalidad de Puchuncaví, MINAGRI exige a ENAMI adoptar medidas frente a la contaminación que afectaba a cultivos y animales de la zona (Carta N° 1552 del 26 de noviembre de 1968).
1975	Se construye una nueva chimenea de 155 metros de altura en la Fundación "Ventanas" como medida ambiental para mejorar la evacuación de gases.
1977	Se inaugura e inicia operaciones la central termoeléctrica a carbón "Ventanas II" de CHILGENER.
1979	Habitantes de Puchuncaví, algunos de ellos pertenecientes al sindicato de trabajadores de ENAMI, contactan al Dr. Jaime Chiang, para la investigación y evaluación de la contaminación en la zona.
1981	<ul style="list-style-type: none"> • Se construye el terminal marítimo de OXIQUIM. • Ex agricultores y propietarios de Puchuncaví interponen primer recurso de protección contra ENAMI, declarado finalmente improcedente por la Corte de Apelaciones de Valparaíso y la Corte Suprema.
1984	Junio: Primera modificación al PRI de Valparaíso con efectos sobre Quintero – Puchuncaví (D.S. N° 86/1984 del MINVU).
1985	Doctor Jaime Chiang y colaboradores publican primer estudio relativo a la determinación de metales pesados en sedimento atmosférico en la zona de Quintero.
1987	Agosto: Segunda modificación al PRI de Valparaíso con efecto sobre Quintero – Puchuncaví (D.S. N° 116/1987 del MINVU).
1989	Al alero del Rotary Club de Puchuncaví, se conforma la Junta de Adelanto de Puchuncaví.
1990	<p>Junio: Se conforma el Comité de Defensa del Medio Ambiente, presidido por el alcalde e integrado por representantes de la comunidad, de las empresas (ENAMI y CHILGENER) y funcionarios locales de salud y educación.</p> <p>Agosto: Se suscribe un convenio entre el gobierno (Ministerio de Minería) y las empresas contaminantes (ENAMI y CHILGENER) para la presentación de un plan de descontaminación para la zona.</p> <p>Diciembre: ENAMI inaugura y pone en marcha la planta de ácido sulfúrico en la Fundación "Ventanas".</p>
1991	<p>Septiembre: Se promulga el D.S. N° 185/1991 del Ministerio de Minería que "reglamenta funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico", que obligó a ENAMI y a CHILGENER a instalar una red de monitoreo permanente de calidad del aire y presentar un Plan de Descontaminación antes del 31 de julio de 1992 (artículo 4° transitorio).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nace Puerto Ventanas como empresa filial de AES Gener (hoy AES Andes).

<p>1992</p>	<p>Enero: Se aprueba e instala en Puchuncaví la primera red de monitoreo de calidad del aire para anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado (MP).</p> <p>Agosto: Derrame de aceite diésel (5000 litros) en la Bahía de Quintero durante faenas de descarga del barco petrolero "Alpaca" en el terminal marítimo de ENAP.</p> <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se aprueba y promulga por el Ministerio de Minería el "Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Ventanas propuesto conjuntamente por ENAMI y CHILGENER" (D.S. N° 252/1992 del Ministerio de Minería), publicándose y entrando en vigencia en marzo de 1993. - Comienza construcción del terminal marítimo de Gasmar para distribución de gas licuado.
<p>1993</p>	<p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se dicta el Instructivo Presidencial N° 888/1993 del MINSEGPRES que "imparte instrucciones respecto de los procedimientos y criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos" presentados de manera voluntaria. - Se inaugura la ampliación del muelle de Puerto Ventanas.
<p>1994</p>	<p>Enero: Se promulga y publica la "Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico" (D.S. N° 477/1994 del MINSAL), siendo derogada en menos de dos meses desde su entrada en vigencia (D.S. N° 1364/1994 del MINSAL).</p> <p>Febrero: MINAGRI declara a las comunas de Puchuncaví y Quintero como "zona saturada" por anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado (MP) en el área circundante al CIV (D.S. N° 346/1993 del MINAGRI).</p> <p>Marzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se promulga y publica la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) entra en funciones. - GASMAR inicia sus operaciones en la Bahía de Quintero.
<p>1995</p>	<p>Se construye y habilita una bodega para la recepción y almacenamiento de 45 mil toneladas para graneles limpios de Puerto Ventanas.</p>
<p>1997</p>	<p>Abril: Se publica el primer Reglamento del SEIA (D.S. N° 30/1997 del MINSEGPRES), marcando la entrada en vigor del SEIA.</p>
<p>1998</p>	<p>Marzo: Se promulga y publica la primera "Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP₁₀" (D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES).</p> <p>Julio: Se declara la Bahía de Quintero como "área costera reservada para uso preferentemente portuario" (D.S. N° 106/1998 del MINDEF).</p> <p>Octubre: Se promulga "Norma de Emisión para la Regulación del Contaminante Arsénico Emitido al Aire" (D.S. N° 165/1998 del MINSEGPRES), publicándose y entrando en vigencia en junio de 1999.</p>
<p>1999</p>	<p>Enero:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se aprueba por la COREMA de Valparaíso el proyecto "Terminal de Asfaltos y Combustibles CORDEX", ingresado mediante EIA, para almacenamiento y distribución de petróleo y sus derivados, inicialmente de Puerto Ventanas y actualmente de ENEX, concretándose su construcción el año 2000. - Tercera modificación al PRI de Valparaíso con efecto sobre Quintero y Puchuncaví (Resolución N° 31-4-169 afecta del GORE de Valparaíso). - Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota prohíbe a Sindicato de Pescadores de Ventanas la venta de ostras y choritos cultivados en la Caleta Ventanas producto de los altos niveles de cobre detectados en ellos.
<p>2000</p>	<p>Abril: Derrame de petróleo (12.000 litros) en la Bahía de Quintero desde Puerto Ventanas a causa de una rotura de cañería.</p> <p>Mayo: Se promulga "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales" (D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES), publicándose en marzo de 2001.</p> <p>Junio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derrame de petróleo (5000 litros) en la Bahía de Quintero debido a la tocada de fondo y rompimiento del casco del buque "Alam Sentosa", de origen malasio. - Derrame de petróleo (200 litros) en la Bahía de Quintero a causa de un flange suelto en el terminal marítimo de ENAP

2001	<p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Varamiento de aceite de sentina (400 litros) de origen desconocido en la Caleta de Ventanas. - Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota clausura cultivo de moluscos en área de manejo de Caleta Ventanas al confirmar la presencia de altas concentraciones de metales pesados (cobre, cadmio y arsénico) en ostras y lapas, instando a sus consumidores habituales a realizarse exámenes para detectar riesgo de cáncer. - Puerto Ventanas inaugura bodega para el almacenamiento de concentrado de cobre de la ex Compañía Disputada de Las Condes (hoy Angloamerican).
2002	<p>Agosto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se promulga la primera "Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO₂)" (D.S. N° 113/2002 del MINSEPRES), publicándose en marzo de 2003. - Se conforma el Consejo Ecológico de Puchuncaví.
2003	<p>Abril: Cuarta modificación al PRI de Valparaíso con efecto sobre Quintero y Puchuncaví (Resolución N° 31-4/97 afecta del GORE de Valparaíso).</p> <p>Julio: Se aprueba por la COREMA de Valparaíso el "Oleoducto RPC - Planta de lubricantes COPEC Quintero" de COPEC, ingresado mediante DIA.</p>
2004	<p>Agosto: Se aprueba por la COREMA de Valparaíso la "Planta de Tratamiento de RILES", ingresada mediante DIA, de la Fundación y Refinería Ventanas de CODELCO.</p> <p>Diciembre: Tras la aprobación del Congreso Nacional en noviembre, se promulga la Ley N° 19.993 que autoriza a ENAMI para transferir la Fundación y Refinería "Ventanas" a CODELCO.</p>
2005	<p>Abril: Se ingresa al SEIA proyecto "Centro de Manejo de Residuos Industriales Rivox" de Oxiquim, consistente en un vertedero de residuos industriales, siendo finalmente desistido gracias a la movilización de la comunidad organizada.</p> <p>Mayo: Se materializa el traspaso oficial de la Fundación y Refinería "Ventanas" de ENAMI a CODELCO.</p>
2006	<p>Agosto: Se aprueba por la COREMA de Valparaíso la "Central Termoeléctrica Nueva Ventanas", ingresada mediante EIA, inicialmente de AES Gener y hoy de Empresa Eléctrica Ventanas (filial de AES Andes).</p> <p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se inaugura planta de lubricantes y terminal marítimo de COPEC en la Bahía de Quintero. - Se funda la Asociación Regional de Ex Funcionarios de ENAMI (ASOREFEN) con el objetivo de buscar verdad, justicia y reparación frente a las enfermedades y secuelas padecidas y causadas por la exposición a metales pesados durante su trabajo en la Fundación "Ventanas" ("hombres verdes").
2008	<p>Febrero: Derrame de petróleo (1000 litros) en la Bahía de Quintero durante la realización de maniobras preparativas para la conexión del buque tanque "Papudo" con el fondeadero multiboya en el terminal marítimo de ENAP.</p> <p>Mayo: Se aprueba por la COREMA de Valparaíso la "Central Termoeléctrica Campiche" de la Empresa Eléctrica Campiche (filial de AES Gener, hoy AES Andes).</p> <p>Junio: Derrame de 2-Etil-Hecanol (180.000 litros) a estero Campiche producto de una negligencia de la empresa "Química Panimex", el que llegó al mar y afectó al menos a 25 niños que debieron ser atendidos y produjo la muerte de cientos de peces, moluscos y otras especies en la playa de Loncura.</p> <p>Julio: Derrame de petróleo (80 litros) en la Bahía de Quintero desde Puerto Ventanas.</p>
2009	<p>Enero: Corte de Apelaciones de Valparaíso, acogiendo un recurso de protección, declara ilegal la aprobación ambiental del proyecto "Central Termoeléctrica Campiche" y deja sin efecto su RCA, siendo luego confirmado por la Corte Suprema.</p> <p>Octubre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza en Puchuncaví el primer "Cónclave Nacional de Organizaciones de Pescadores y Comunidades Costeras Afectadas por Proyectos e Instalaciones de Centrales Termoeléctricas". - Entra en funcionamiento GNL Quintero, terminal marítimo de recepción, descarga, almacenamiento y regasificación de gas licuado. - Se registran 4 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.

<p>2010</p>	<p>Enero: Se promulga y publica la Ley N° 20.417 que reforma la institucionalidad ambiental mediante la creación del MMA, el SEA y la SMA, entrando en funciones los dos primeros en octubre de 2010 y la SMA en diciembre de 2012.</p> <p>Febrero:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entra en operación la Central Termoeléctrica Nueva Ventanas. - Tras una modificación de la OGUC impulsada por el MINVU, el proyecto "Central Termoeléctrica Campiche" logra ser aprobado por la COREMA de Valparaíso pese a fallos adversos de los tribunales. <p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viudas de "hombres verdes" interponen querrela por cuasidelito de homicidio múltiple y lesiones graves gravísimas por la muerte de 29 ex funcionarios de ENAMI, siendo declara admisible por el Juzgado de Letras y Garantía de Quintero (causa rit N° 2118-2010). - Se registran 10 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2011</p>	<p>Enero: Se promulga la "Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas", publicándose y entrando en vigencia en junio de 2011 (D.S. N° 13/2011 del MMA).</p> <p>Marzo: 35 personas, entre ellos 23 menores de edad y 10 profesores de la Escuela Básica La Greda, presentan síntomas de intoxicación a causa de una nube tóxica de dióxido de azufre (SO₂) liberada durante labores de mantención anual de la Fundación Ventanas de CODELCO. Se crea el Comité de Defensa de La Greda.</p> <p>Abril: Cámara de Diputados aprueba creación de una primera Comisión Especial Investigadora sobre la participación de CODELCO y otras empresas asociadas en la contaminación ambiental en la zona de Puchuncaví y Quintero, presidida por la diputada Andrea Molina (UDI).</p> <p>Julio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se da inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Ventanas (Resolución Exenta N° 862/2011 del MMA). - Luego de confirmarse presencia de arsénico y plomo en el organismo de niños y niñas estudiantes de la misma, MINSAL anuncia clausura definitiva de la Escuela Básica La Greda. <p>Agosto: Más de 20 estudiantes de cuatro colegios y un profesor presentan síntomas de intoxicación a causa de una nube tóxica de origen desconocido proveniente del CIV.</p> <p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 34 personas, entre ellos 30 menores de edad y 4 profesores de la Escuela General Velásquez, presentaron síntomas de intoxicación a causa de inhalación de monóxido de carbono (CO). - El 14 de septiembre, el INDH realiza una primera Misión de Observación a la zona de Quintero y Puchuncaví. <p>Noviembre: 43 personas, entre ellos 31 menores de edad y 12 adultos de la Escuela Básica La Greda, presentan por segunda vez en el año síntomas de intoxicación a raíz de emanaciones de dióxido de azufre (SO₂) de origen desconocido proveniente del CIV.</p> <p>Diciembre: 10 empresas del CIV suscriben Acuerdo de Producción Limpia con el Estado (MMA, MINSAL y otras autoridades), calificado como insuficiente por el Consejo Ecológico de Puchuncaví.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se registran 13 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2012</p>	<p>Marzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cámara de Diputados aprueba y publica el informe de la primera Comisión Especial Investigadora creada en abril de 2011. <p>Junio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derrame de petróleo (2000 litros) en la Bahía de Quintero a causa de una colisión del buque tanque "Punta Angamos" con la monoboya en el terminal marítimo de ENAP. - Se promulga y publica la Ley N° 20.600 que crea los Tribunales Ambientales. <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con la constitución del Segundo Tribunal Ambiental, la SMA entra en pleno funcionamiento y ejercicio de sus facultades fiscalizadoras y sancionatorias. - Se registran 16 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.

<p>2013</p>	<p>Marzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segundo Tribunal Ambiental con sede en Santiago inicia sus actividades jurisdiccionales. - Entra en operación la Central Termoeléctrica Campiche. <p>Julio: Se promulga la "Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico" (D.S. N° 28/2013 del MMA), publicándose y entrando en vigencia en diciembre de 2013.</p> <p>Septiembre: Tras varios retrasos y anuncios fallidos, se inaugura la nueva Escuela Básica La Greda a poco más de un kilómetro de distancia de su lugar de emplazamiento anterior.</p> <p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SML determina presencia de metales pesados (arsénico, cobre, mercurio y plomo) en restos óseos tras exhumación de cuatro cuerpos de ex funcionarios de ENAMI conocidos como "hombres verdes". - Se registran 12 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2014</p>	<p>Abril: Se publica y entra en vigencia el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) (Resolución N° 31-4-128 del GORE de Valparaíso), derogando parcialmente el PRI de Valparaíso de 1965.</p> <p>Mayo: Se realiza en Puchuncaví el "Cónclave sobre Impacto Ambiental y Desarrollo Comunal", en el que se forma la Unión de Comunas de Zonas de Sacrificio y del que emanó un pliego de peticiones en la que, además de distintas exigencias, se acuerda una definición de "zona de sacrificio".</p> <p>Septiembre: Derrame de petróleo (37.800 litros) en la Bahía de Quintero durante labores de descarga del crudo desde el buque tanque "Mimosa" en el terminal marítimo de ENAP.</p> <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se constituye el Consejo para la Recuperación Ambiental y Social (CRAS) de Quintero y Puchuncaví (Resolución Exenta N° 890/2015 del MMA). - Se registran 46 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2015</p>	<p>Marzo: El MMA declara las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví como "zona saturada por MP_{2,5} como concentración anual y latente como concentración diaria" y "zona latente por MP₁₀ como concentración anual" (D.S. N° 10/2015 del MMA).</p> <p>Agosto: Derrame de petróleo (500 litros) en la Bahía de Quintero debido a una fisura buque tanque "Doña Carmela" en labores de descarga del crudo en el terminal barcaza de ENAP.</p> <p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alrededor de 40 menores de edad estudiantes de la Escuela La Greda presentan síntomas de intoxicación causados por la emanación de gases asociada a la falta de mantención del sistema de alcantarillado particular y de la planta de tratamiento de aguas servidas. - Se conforma la agrupación "Mujeres de Zona de Sacrificio en Resistencia" (MUZOSARE). - Se registran 70 varamientos de carbón en playa de Ventanas.
<p>2016</p>	<p>Mayo: Derrame de aceite decantado slurry oil (sobre 50.000 litros) en la Bahía de Quintero durante labores de descarga de hidrocarburos del buque tanque "Ikaros" en el terminal marítimo de ENAP.</p> <p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza en Puchuncaví el Cónclave "Zonas de Sacrificio en Resistencia", congregando a numerosos dirigentes, organizaciones ambientales y autoridades municipales en torno al rechazo del modelo extractivista y la generación termoeléctrica en base a carbón. - Se registran 82 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.

<p>2017</p>	<p>Enero: Se aprueba por la Comisión de Evaluación Ambiental (COEVA) de Valparaíso el “Terminal Multipropósito Oxiquim”, ingresado mediante EIA, ubicado en la Bahía de Quintero.</p> <p>Marzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segundo Tribunal Ambiental rechaza reclamación interpuesta por sindicatos de pescadores y otros trabajadores del mar de las caletas Ventanas y Horcón contra la SMA por declararse incompetente para conocer y sancionar los hechos relacionados con el derrame de petróleo ocurrido en septiembre del 2014 en la Bahía de Quintero y archivar la denuncia. - 19 menores de edad estudiantes del Complejo Educacional Sargento Aldea (Ventanas) presentan síntomas de intoxicación producto de un fuerte olor a gas. <p>Abril: Nuevamente, dos menores de edad estudiantes del Complejo Educacional Sargento Aldea presentan síntomas de intoxicación producto de una nueva nube de gas y estudiantes protestan y convocan a manifestación.</p> <p>Julio: El MMA aprueba el Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero-Puchuncaví (Resolución Exenta N° 645/2017 del MMA).</p> <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CGR representa (objeta) el primer PPDA-CQP (D.S. N° 1/2017 del MMA) presentado bajo el segundo gobierno de Michelle Bachelet por no ajustarse a derecho. - Se registran 131 varamientos de carbón en la playa de Ventanas.
<p>2018</p>	<p>Marzo: Segundo Tribunal Ambiental rechaza, por dos votos contra uno, demanda de reparación por daño ambiental interpuesta por la Municipalidad de Quintero contra ENAP a raíz del derrame de petróleo ocurrido en septiembre de 2014 en la Bahía de Quintero.</p> <p>Junio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alrededor de 140 personas son evacuadas en escuela básica de Horcón debido a síntomas de intoxicación presentados en estudiantes a causa de un fuerte olor a gas. - Derrame de kerosene de aviación (5 litros) en playa Loncura, Bahía de Quintero, debido a una filtración de un ducto de conexión en el terminal marítimo “El Bato” de COPEC. <p>Agosto-Octubre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desde el 21 de agosto, alrededor de 1.700 personas, entre ellos 661 menores de 14 años, presentan síntomas de intoxicación a causa de una serie de episodios de contaminación en distintos días, asociados a diversos contaminantes atmosféricos tales como dióxido de azufre, metilcloroformo e hidrocarburos, entre otras emisiones de origen industrial desconocido, y se decreta la suspensión de clases en las comunas de Quintero y Puchuncaví. - Derrame de petróleo (8 litros) en la Bahía de Quintero durante faenas de mantenimiento de tuberías de la empresa ENEX. <p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cámara de Diputados aprueba creación de una segunda Comisión Especial Investigadora sobre las causas de la alta contaminación ambiental en Concón, Quintero y Puchuncaví, así como sobre las responsabilidades en la ejecución del PPDA, presidida por el diputado Diego Ibáñez (Convergencia Social) y que sesionará hasta enero de 2019. - Entre el 11 y el 13 de septiembre, el INDH realiza una segunda Misión de Observación a la zona de Quintero y Puchuncaví. - MINSAL decreta alerta sanitaria en las comunas de Quintero y Puchuncaví en razón de los episodios de intoxicaciones masivas ocurridos entre agosto y septiembre (D.S. N° 83/2018 del MINSAL). - Se registran 146 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.

<p>2019</p>	<p>Enero: Cámara de Diputados aprueba y publica el informe de la segunda Comisión Especial Investigadora creada en septiembre de 2018.</p> <p>Marzo: Se publica y entra en vigencia el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (D.S. N° 105/2018 del MMA).</p> <p>Mayo: En una inédita e histórica sentencia, la Corte Suprema acoge recursos de protección interpuestos por organizaciones ambientales y comunidad afectada contra diversas autoridades públicas y empresas que conforman el CIV, fundados en los eventos de contaminación e intoxicaciones masivas ocurridos en Quintero y Puchuncaví en agosto y septiembre de 2018, disponiendo 14 medidas a ser adoptadas por reparticiones públicas de distintos niveles de gobierno.</p> <p>Junio: Segundo Tribunal Ambiental rechaza, por dos votos contra uno, reclamación interpuesta por grupo de pescadores de Quintero contra la Comisión de Evaluación Ambiental de Valparaíso, asociada a la aprobación ambiental del proyecto Terminal Multipropósito Oxiquim ubicado en la Bahía de Quintero.</p> <p>Agosto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Defensoría de la Niñez presenta estudio de afectación de niños, niñas y adolescentes a causa de la contaminación en Quintero y Puchuncaví. - 53 menores de edad, estudiantes de cuatro establecimientos educacionales, presentan síntomas de intoxicación a causa de un fuerte olor a gas de composición y fuente desconocidas. <p>Septiembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ministerio Público comunica el cierre de la investigación del caso “hombres verdes” y comunica su decisión de no perseverar en el procedimiento penal, la que es aceptada por el Juzgado de Letras y Garantía de Quintero. - En fallo dividido y acogiendo dos recursos de casación en el fondo interpuestos contra la sentencia de marzo del 2018 del Segundo Tribunal Ambiental, la Corte Suprema condena a ENAP a la reparación del daño ambiental –el que consideró “significativo”– causado por el derrame de petróleo ocurrido en septiembre de 2014 en la Bahía de Quintero, ordenándole la implementación de distintas medidas de monitoreo y seguimiento en el plazo máximo de un año. <p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formalizan por el delito de propagación indebida de elementos o agentes contaminantes (artículo 291 CP) a seis ejecutivos de ENAP debido su responsabilidad en los episodios de contaminación ocurridos en agosto de 2018 en Talcahuano y Quintero-Puchuncaví (caso “crudo iraní”). - Se registran 185 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2020</p>	<p>Febrero: A raíz de un dictamen de la CGR solicitado por Fundación Terram, MMA da inicio al proceso de revisión de la “Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas” (D.S. N° 13/2011 del MMA).</p> <p>Mayo: MMA da inicio al proceso de elaboración de “Norma Primaria de Calidad Ambiental para COVs”.</p> <p>Agosto: MMA da inicio al proceso de elaboración de “Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas y Sedimentos de la Bahía de Quintero-Puchuncaví”.</p> <p>Octubre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMA da inicio al proceso de elaboración de “Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico”. - MMA da inicio al proceso de revisión de “Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico” (D.S. N° 28/2013 del MMA). - Segundo Tribunal Ambiental rechaza reclamación interpuesta por un grupo de vecinas contra el decreto del MMA que aprobó el PPDA-CQP. <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el marco del Plan de Descarbonización, la termoeléctrica “Ventanas I” de AES Andes (ex AES Gener) entra en Estado de Reserva Estratégica (ERE). - Se registran 120 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.

<p>2021</p>	<p>Febrero: Se promulga y publica la Resolución Exenta N° 80/2021 del MMA que “establece rediseño y modernización de la red de monitoreo de calidad del aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” (revocada por el MMA en junio del 2022).</p> <p>Junio: La Corte de Apelaciones de Valparaíso, acogiendo dos recursos de protección interpuestos contra AES Gener, Empresa Eléctrica Ventanas y Puerto Ventanas fundados en los sucesivos varamientos de carbón ocurridos en la playa Las Ventanas, ordena la suspensión temporal de ingreso a la Bahía de Quintero de cualquier nave o artefacto naval que transporte carbón, así como su descarga en el muelle de Puerto Ventanas, mientras la Autoridad Marítima no constate el cumplimiento de las condiciones legales para su reanudación.</p> <p>Agosto: La Corte Suprema, acogiendo un recurso de protección, declara ilegal aprobación ambiental del proyecto de desalinización “Módulos de Desalación de Agua de Mar, Ventanas N° 3” de la Empresa Eléctrica Ventanas (filial de AES Andes), ingresado mediante DIA, y le ordena someterse vía EIA, siendo luego desistido por la empresa.</p> <p>Octubre: 17 personas, entre ellos 13 menores de edad y 4 adultos de la Escuela Básica La Chocota, presentan síntomas de intoxicación a causa de un fuerte olor de composición y fuente desconocidas.</p> <p>Noviembre: MMA da inicio al proceso de revisión de Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP_{2,5}.</p> <p>Diciembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derrame de petróleo (al menos 200 litros) en la Bahía de Quintero debido a la falta de mantención de una tubería en desuso de responsabilidad de ENEX en Puerto Ventanas. - Se registran 103 varamientos de carbón en playa Las Ventanas.
<p>2022</p>	<p>Marzo: Gran cantidad de personas, en su mayoría estudiantes, presentan síntomas de intoxicación producto de una nube tóxica proveniente del CIV, colapsando el CESFAM de Puchuncaví.</p> <p>Mayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Congreso Nacional aprueba adhesión de Chile al Acuerdo de Escazú sobre democracia ambiental, pasando a ser Estado parte desde el 13 de junio y adhiriendo oficialmente el 11 de septiembre. - La CGR publica el Informe de Auditoría N° 27/2022 que identifica graves falencias e ineficacia en la gestión ambiental realizada por parte del MMA, MINSAL y sus SEREMIS de Valparaíso para abordar problema de contaminación en las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón. - Armada responsabiliza y sanciona a AES Andes (ex AES Gener) y Puerto Ventanas por eventos de varamientos de carbón ocurridos entre noviembre de 2013 y abril de 2021 (ISAM N° 11/2013). - 27 personas, entre ellos 21 menores de edad y 6 adultos, presentan síntomas de intoxicación debido a la emanación de un fuerte olor a gas en las cercanías del Complejo Educacional Sargento Aldea. <p>Junio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se publica y entra en vigencia la nueva “Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP₁₀” (D.S. N° 12/2021 del MMA). - Alrededor de 320 personas, la mayoría estudiantes menores de edad y profesores de distintos establecimientos educacionales, presentan síntomas de intoxicación a causa de una serie de episodios de contaminación en distintos días (7, 8, 14, 15, 16 y 22 de junio de 2022) asociados, entre otros contaminantes de origen industrial, a altos niveles de dióxido de azufre (SO₂) y COVs. - MINSAL decreta alerta sanitaria en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví en razón de los episodios de intoxicaciones masivas (D.S. N° 61/2022 del MINSAL). - Tras aprobación del Directorio de CODELCO, el Presidente Gabriel Boric anuncia el cierre progresivo de la Fundición Ventanas y trabajadores del cobre convocan a paro nacional. - Como primera fase de un plan piloto para la creación de una red de sensores, la SMA instala sensores (3) en tres colegios de Quintero y Puchuncaví para el monitoreo continuo olores de COVs y de ácido sulfhídrico (H₂S).

<p>2022</p>	<p>Julio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cámara de Diputadas y Diputados aprueba creación de una tercera Comisión Especial Investigadora encargada de fiscalizar los actos del Gobierno relacionados con la alerta ambiental en Concón, Quintero y Puchuncaví, presidida por el diputado Nelson Venegas (Partido Socialista). - Segundo Tribunal Ambiental rechaza, por pérdida del objeto del litigio, reclamación interpuesta por un grupo de vecinos y sindicatos de trabajadores del mar contra la resolución del MMA que rediseña la red de monitoreo de calidad del aire de Concón, Quintero y Puchuncaví. - En el marco del Plan de Descarbonización, la Comisión Nacional de Energía (CNE) autoriza la desconexión anticipada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de la termoeléctrica a carbón “Ventanas I” de AES Andes (ex AES Gener). <p>Agosto: Gobierno ingresa con suma urgencia proyecto de ley que “modifica la Ley N° 19.993 con el objeto de permitir que el tratamiento de los productos de la pequeña y mediana minería de ENAMI pueda realizarse por CODELCO en instalaciones distintas de la Fundación Ventanas” (Mensaje N° 107-370).</p> <p>Octubre: El Ministerio del Medio Ambiente publica el Programa de Regulación Ambiental 2022-2023 referido a la dictación de instrumentos nuevos y/o existentes durante el bienio señalado (Res. Ex. N°1206/2022, MMA)</p>
	<p>Marzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tribunal Oral de Concepción condena a pena remitida bajo control de Gendarmería a tres ejecutivos de ENAP por el manejo de residuos peligrosos en el caso “Crudo Iraní”. Sin embargo, a la fecha (noviembre 2023) todos continúan trabajando en la Empresa, luego de que se presentara un recurso de nulidad en la Corte Suprema. - MMA mediante Res. Ex. N°222/2023, “Establece las acciones para implementar la nueva red de monitoreo de calidad del aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” la cual señala la instalación de 14 nuevas estaciones de monitoreo bajo administración del MMA. <p>Abril:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMA da inicio al proceso de elaboración de “Norma Primaria de Calidad Ambiental para Suelos de Chile” (Res. Ex. N°309/2023, MMA). - Se publica en el Diario Oficial la Ley N°21.546 que “Modifica la Ley N° 19.993 con el objeto de permitir que el tratamiento de los productos de la pequeña y mediana minería de ENAMI pueda realizarse por CODELCO en instalaciones distintas de la Fundación Ventanas” (Ley N°21.546/2023, Ministerio de Minería). - SMA inicia un procedimiento sancionatorio contra AES Gener y ENAP, por el incumplimiento de sus planes operacionales entre marzo y abril. - Se publica en el Diario Oficial el decreto que “Crea el Comité Interministerial de Transición Socioecológica Justa” (D.S. N°57/2022, MMA) <p>Mayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMA da inicio al proceso de modificación del Art. 47 del PPDA-CQP (D.S. N°105/2018, MMA) referido a la Gestión de Episodios Críticos (GEC). - Se publica y entra en vigencia la nueva “Norma Primaria de Calidad del Aire para el Compuesto Orgánico Volátil Benceno” (D.S. N°5/2023, MMA) - Se concreta el cierre de la Fundación Ventanas de CODELCO y se anuncia el plan de 40 medidas para abordar integralmente la contaminación en Concón, Quintero y Puchuncaví. - La Corte Suprema acoge los recursos de protección interpuestos por el INDH y otras 317 personas, contra ENAP Refinerías S.A, CODELCO, Planta Quintero, Terminal de Asfaltos y Combustibles Enex, COPEC, Fundación y Refinerías Ventanas, AES Andes S.A, Terminal Marítimo Oxiquim, Gasmar S.A, Terminal Marítimo GNL Quintero, MMA, SMA, MINSAL y la Oficina Nacional de Emergencias. Sentencia que se deben cumplir las medidas señaladas en las sentencias Rol N°5.888-2019 y Rol N°149.171-2020 e instruye al MMA designar a dos funcionarios de dedicación exclusiva para la fiscalización y cumplimiento del fallo dispuesto.

2023	<p>Mayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enviado especial de la ONU para los Derechos Humanos y el Medio Ambiente, David Boyd, evidenció su preocupación por las crisis ambientales en materia de contaminación del aire, escasez de agua, degradación y zonas de sacrificio, que vive el país. - Corte Suprema rechaza PPDA-CQP aprobado por el Segundo Tribunal Ambiental e instruye al MMA emitir un acto complementario con las medidas detalladas en la sentencia (ROL N°149.171-2020) - Se publica en el D.O. la Ley N°21.562 que "Modifica la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, con el objeto de establecer restricciones a la evaluación de Proyectos en zonas declaradas latentes o saturadas" - 27 personas de cuatro establecimientos educacionales, entre docentes y estudiantes, presentaron síntomas de intoxicación sin que se determinara la causa. Esto generó que se activará el protocolo de Gestión de Episodios Críticos. <p>Junio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Gobierno presenta el Plan de Fiscalización para la Bahía de Quintero - Puchuncaví en el cual anuncia como principales medidas: un aumento en las capacidades tecnológicas de monitoreo, la creación de un Comité Operativo de Fiscalización, el mejoramiento del alcantarillado y el inicio de un estudio de seguimiento e identificación de las afectaciones de salud sufridas por los habitantes de Quintero y Puchuncaví. Además, anuncia la creación del cargo de Coordinador Presidencial. <p>Julio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMA da inicio al proceso de revisión de: la Norma Primaria de Calidad de Aire para Plomo (D.S N°136/2001, SEGPRES), la Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (D.S N°112/2002, SEGPRES), la Norma Secundaria de Calidad de Aire para Anhídrido Sulfuroso (D.S N°22/2009, SEGPRES), la Norma de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (D.S N°104/2018, MMA) y la Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (D.S. N°115/2002, SEGPRES). - El Gobierno presenta a Alejandro Villa como Delegado Presidencial para la Gestión de la Crisis Socioambiental de Concón, Quintero y Puchuncaví, encargado de dirigir y promover las acciones contenidas en el Plan de Crisis. <p>Agosto: Durante el lunes 7 y martes 8 de agosto, se presentaron dos episodios de contaminación en las comunas de Quintero y Puchuncaví, con 9 y 30 personas afectadas, respectivamente.</p> <p>Septiembre: 49 estudiantes de los establecimientos educacionales "Colegio Santa Filomena" y "Jardín Infantil Semillita" sufrieron síntomas de intoxicación sin que se determinarán las causas que lo generaron.</p> <p>Noviembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A inicios de mes, por 24 votos a favor, el CORE de Valparaíso aprobó la imagen objetivo del PREMVAL de Quintero-Puchuncaví con lo cual se habilitó el proceso de participación ciudadana que se extenderá hasta el 31 de enero de 2024. - 38 personas resultaron afectadas luego de un nuevo episodio de contaminación. De ella, 27 presentaron síntomas de intoxicación por inhalación de gases. - El Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, aprueba la nueva Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico. Queda pendiente su publicación en el Diario Oficial para su entrada en vigencia. - La SMA multó en más de 679 millones de pesos a Enap por el incumplimiento de las obligaciones ambientales contenidas en su RCA, durante la emergencia ambiental ocurrida en 2018.
-------------	---

Fuente: Elaboración propia con base en Boletines Estadísticos Marítimos de la DIRECTEMAR (contaminaciones marinas); BRAVO, Juan (2005). Gestión: El caso ENAMI Ventanas. Santiago: Editorial Evolución, 2005. 224 pp.; FUNDACIÓN TERRAM (2018). La negligente realidad de la Bahía de Quintero. ADC N° 31. PP. 6-7; FUNDACIÓN TERRAM (2021). Minuta relativa al registro de varamientos de carbón en Caleta Ventanas año 2020. 5 pp.; MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017). Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Quintero Puchuncaví. Santiago, Chile. P. 48; SABATINI, Francisco, MENA, Francisco & VERGARA, Patricio (1996). Otra vuelta a la espiral: El conflicto ambiental de Puchuncaví bajo democracia. Ambiente y Desarrollo, XII (4). PP. 30-40; e información disponible en prensa.

ANEXO 2:

Unidades fiscalizables existentes en el Complejo Industrial Ventanas al 2023

	Unidad fiscalizable	Titular	Sector productivo	Inicio de operaciones	Año de aprobación	Vía de ingreso	Detalle de proyecto
1	Terminal Marítimo de Quintero ENAP	ENAP Refinerías S.A.	Infraestructura portuaria	1954	2000	DIA	Fondeadero marítimo para barcasas Bahía de Quintero.
					2001	DIA	Aumento de la capacidad de almacenamiento de petróleo crudo en Terminal Marítimo de Quintero.
					2002	DIA	Nueva línea de combustible Terminal Marítimo Bahía de Quintero.
					2002	DIA	Aumento de capacidad de almacenamiento de diésel Terminal de Quintero.
					2004	DIA	Reemplazo de caldera a vapor en Terminal Quintero
					2005	DIA	Mejoramiento de sistema de tratamiento de RILES del Terminal Quintero.
					2006	DIA	Estanques de almacenamiento de crudo T-5101 y T-5107 Terminal Quintero.
					2009	DIA	Subestación Eléctrica El Bato.
					2009	DIA	Estanque de almacenamiento de productos limpios T-5024 Terminal Quintero.

2	Fundición y Refinería Ventanas	CODELCO	Instalación fabril	1964	1998	DIA	Conversión a gas natural de los procesos de Fundición y Refinería Ventanas de ENAMI.
					2003	DIA	Tratamiento de polvos de fundición
					2004	DIA	Planta de Tratamiento de Riles de Fundición y Refinería Ventanas
					2005	DIA	Planta Piloto Tratamiento de Polvos Electrofiltros Fundición.
					2007	DIA	Quinto Horno Deselenización Planta Metales Nobles Ventanas.
					2008	DIA	Proyecto Optimización de Celdas Electrolíticas.
					2009	DIA	Proceso de Neutralización del Efluente Ácido de la Planta de Ácido.
					2010	DIA	Transporte de Barros de Limpieza de Refinería.
					2011	DIA	Transporte de Electrolito de Refinería.
					2013	DIA	Transporte de Barros Anódicos.
					2016	DIA	Tratamiento de Gases Secundarios del Convertidor Teniente
3	Complejo Termoeléctrico Ventanas que, originalmente, contemplaba las unidades Ventanas I y II (actualmente retiradas), Nueva Ventanas y Campiche.	AES Andes S.A. / Empresa Eléctrica Ventanas SpA. / Empresa Eléctrica Campiche S.A:	Energía	1964	2001	DIA	Ampliación depósito de cenizas.
					2006	EIA	Central Termoeléctrica Nueva Ventanas.
					2006	DIA	Cambio de combustible Central Nueva Ventanas.
					2007	DIA	Ajuste de la Disposición General de Instalaciones Central Nueva Ventanas.
					2008	DIA	Línea De Transmisión Ventanas-Nogales 2x220 KV
					2010	EIA	Central Termoeléctrica Campiche.
					2011	EIA	Manejo y disposición de RISES de combustión del Complejo Termoeléctrico Ventanas.

4	Terminal Marítimo Oxiquim S.A. Quintero	Oxiquim S.A.	Infraestructura portuaria	1990	1998	DIA	Ampliación Terminal Marítimo Oxiquim.
					1998	DIA	Proyecto de Instalación Nuevos Estanques de Almacenamiento de Fenol.
					2007	DIA	Ampliación de Capacidad de Almacenamiento Terminal Marítimo Quintero Oxiquim. S.A.
					2007	EIA	Descarga, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL)
					2009	DIA	DIA Ampliación Terminal Marítimo de Quintero.
					2013	DIA	Ampliación Terminal Marítimo Quintero Oxiquim S.A.
					2017	EIA	Terminal Multipropósito Oxiquim Bahía de Quintero.
					2021	DIA	Utilización de dos estanques existentes para el almacenamiento multipropósito de sustancias peligrosas
5	Puerto Ventanas	Puerto Ventanas S.A. / Panimex Química S.A.	Infraestructura portuaria	1991	2000	DIA	Proyecto Bodega de Concentrados de Cobre en Puerto Ventanas.
					2004	DIA	Proyecto Sitio 6.
					2005	DIA	Ampliación Capacidad Terminal Puerto Ventanas.
					2010	DIA	Ampliación Capacidad de Acopio Concentrados de Cobre en Puerto Ventanas.
					2014	DIA	Ampliación, Mejoramiento y Modernización del Sistema de Embarque de Concentrados de Cobre en Puerto Ventanas.
					2015	DIA	Mejoramiento Condiciones de Almacenamiento de Concentrado de Cobre, 46.000 ton.
6	Planta Gasmar Quintero	Gasmar S.A.	Transporte y almacenajes	1992	2005	DIA	Proyecto Cuarto Estanque de LPG.
					2013	DIA	Ampliación Terminal Proyecto TK-5.

7	Planta de Flotación Los Maitenes	Compañía Minera Tocopilla S.A.	Minería	S/I	1997	EIA	Planta de Flotación Los Maitenes.
8	Terminal de Asfaltos y Combustibles Enx (ex Cordex S.A.)	Empresa Nacional de Energía S.A.	Infraestructura portuaria	1998	1998	EIA	Terminal de Asfaltos y Combustibles Cordex.
9	Red de Ductos Quintero Concón	Sociedad Nacional de Oleoductos S.A.	Energía	S/I	1999	EIA	Red de Ductos Quintero Concón
10	Planta de Resinas Sintéticas Oxiquim S.A.	Oxiquim S.A.	Instalación fabril	S/I	1999	DIA	Proyecto Planta de Resinas Sintéticas.
11	Depósitos de Graneles Líquidos	Terminales Portuarios Danco S.A. / Terquim S.A.	Transportes y almacenajes	S/I	2002	DIA	Construcción Depósitos de Graneles Líquidos
12	Oleoducto RPC - Planta Lubricantes COPEC Quintero	Compañía de Petróleos de Chile COPEC	Energía	S/I	2003	DIA	Oleoducto RPC - Planta Lubricantes COPEC Quintero.
13	Planta de Procesamiento de Sales Metálicas	Minera Montecarmelo S.A.	Minería	S/I	2004	DIA	Procesamiento de sales metálicas.
14	Planta de Resinas Sintéticas de Puchuncaví Oxiquim S.A.	Oxiquim S.A.	Instalación fabril	S/I	2005	DIA	Traslado Planta de Molienda y Mezcla de Sustancias Granulares.
15	Planta de Molienda de Cemento Puerto Ventanas	Melón S.A. / Materiales de Construcción Ventanas S.A.	Instalación fabril	S/I	2005	DIA	Planta de molienda de cemento Puerto Ventanas.

16	Terminal Marítimo de Quintero COPEC	Compañía de Petróleos de Chile COPEC/ Empresa Nacional de Energía ENEX S.A.	Infraestructura portuaria	2006	1999	DIA	Traslado de Operaciones Las Salinas Fase I Planta de Lubricantes Quintero.
					2002	DIA	Terminal Marítimo de Quintero.
					2004	DIA	TT/MM Shell Quintero.
					2005	DIA	Terminal de Productos Importados.
					2007	DIA	Construcción Etapa II TPI Bunkers.
					2008	DIA	Modificación Proyecto TT/MM Shell Quintero Tercera y Cuarta Línea Submarina.
					2013	DIA	Planta de Conversión de Aceites Residuales a Aditivo.
					2014	DIA	Ampliación Terminal de Productos Importados Quintero.
17	Terminal Marítimo GNL - Quintero	GNL Quintero S.A.	Infraestructura portuaria	2009	2005	EIA	Terminal de Gas Natural Licuado en Quintero
					2007	DIA	Modificación del Muelle del Terminal Marítimo de Gas Natural Licuado.
					2008	DIA	Línea de Transmisión Subterránea de 110 kV entre GNL Quintero y AES Gener.
					2009	DIA	Patio de Carga de Camiones con GNL.
					2010	DIA	Modificación Patio de Carga de Camiones con GNL.
					2012	DIA	Generación Eléctrica de Respaldo para Terminal GNL Quintero.
					2013	DIA	Modificación de la Descarga de CLR fuera de ZPL en Terminal GNL Quintero.
					2014	DIA	Plan de Extracción en Agua Subterránea de Hidrocarburos en Fase Libre.
2016	EIA	Aumento de Capacidad Fase 2 del Terminal GNLQ.					
18	Oleoducto Quintero-Ventanas	Petróleos Marinos de Chile Ltda.	Energía	S/I	2006	DIA	Oleoducto Quintero-Ventanas.

19	Acopio Ventanas Empresas Melón S.A.	Melón S.A.	Transportes y almacenajes	S/I	2006	DIA	Acopio Ventanas.
20	Central Quintero	ENEL Generación Chile	Energía	2009	2007	DIA	Línea de alta tensión central termoeléctrica Quintero Subestación San Luis.
					2008	EIA	Central Termoeléctrica de Quintero.
					2008	DIA	Oleoducto de Central Termoeléctrica Quintero.
					2010	DIA	Línea de Transmisión Eléctrica Subterránea Central Termoeléctrica Quintero- Terminal Gas Natural Licuado Quintero.
21	Planta de Molienda de Cemento Melón	Melón S.A.	Instalación fabril	2011	2007	DIA	Planta Industrial de Molienda de Cemento Ventanas V Región.
22	Central Energía Minera	Energía Minera S.A.	Energía	S/I	2009	EIA	Central Termoeléctrica Energía Minera.
23	Planta Desalinizadora Proyecto Aconcagua	Aguas Pacífico SpA.	Saneamiento ambiental	S/I	2018	EIA	Proyecto Aconcagua.
					2021	DIA	Subestación Puchuncaví 110 kV

Fuente: Elaboración propia con base en información extraída del Catastro de Unidades Fiscalizables del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA). Disponible en: <https://snifa.sma.gob.cl/>

ANEXO 3:

Medidas dispuestas por la Corte Suprema en su sentencia de fecha 28 de mayo del 2019 recaída en causa rol N° 5.888-2019 (extracto textual con énfasis agregados)

1. La autoridad sectorial deberá **efectuar, a la brevedad, los estudios pertinentes para establecer, de manera cierta y debidamente fundada, cuál es el método más idóneo y adecuado para identificar, como para determinar la naturaleza y características precisas de los gases, elementos o compuestos producidos por todas y cada una de las fuentes presentes en la Bahía de Quintero, Ventanas y Puchuncaví.**
2. Una vez evacuado el estudio aludido, la autoridad administrativa deberá **disponer en breve plazo lo pertinente para implementar las acciones que se desprendan de dicho informe,** en el que se habrá debido evaluar la procedencia de instalar filtros o dispositivos que permitan identificar y medir esos compuestos o elementos directamente en la fuente, como puede ser en las chimeneas utilizadas en los procesos industriales.
3. El Ejecutivo dispondrá lo adecuado para que las medidas que surjan del informe aludido estén cabalmente implementadas y, además, **en disposición de comenzar a operar, en el término máximo de un año,** contado desde el día en que esta sentencia se encuentre firme.
4. Una vez ejecutadas las acciones sugeridas en ese estudio, esto es, recopilada la información idónea y pertinente, las autoridades sectoriales deberán realizar las actuaciones apropiadas para **determinar, a la brevedad y con precisión, la identidad de todos y cada uno de los elementos o compuestos dañinos para la salud y para el medio ambiente generados por las distintas fuentes existentes en la Bahía de Quintero, Ventanas y Puchuncaví, y para establecer con detalles cuáles son sus características, fuentes y efectos en la salud de la población y en los distintos elementos que componen el medio ambiente,** sea que se trate del aire, del agua o del suelo.
5. Establecido lo anterior, las instalaciones y fuentes que generen tales elementos deberán **reducir las emisiones de los mismos a las cifras que para cada uno de ellos establecerán las autoridades administrativas competentes, quienes a la brevedad fijarán los parámetros pertinentes,** mismos que deberán comenzar a regir, a su turno, en un plazo acotado y preciso que se establecerá por la autoridad administrativa.
6. **Se dará inicio a la brevedad a los procedimientos pertinentes para ponderar la pertinencia y utilidad de reformar, incrementando, incluso, si fuere necesario, los niveles de exigencia aplicables a los distintos elementos, gases o compuestos producidos en las diferentes fuentes presentes en la Bahía de Quintero, Ventanas y Puchuncaví, las normas de emisión, de calidad ambiental y demás que resulten aplicables a la situación de contaminación de la mentada Bahía.**

7. Una vez identificados y cuantificados los elementos nocivos para la salud y para el medio ambiente, la **Autoridad de Salud** deberá adoptar las medidas pertinentes, útiles y necesarias para resguardar la salud de la población afectada por la contaminación existente en las comunas de Quintero y Puchuncaví, incluyendo entre ellas la **elaboración de un diagnóstico de base de las enfermedades detectadas a la población de esas comunas que permita determinar qué patologías han sido producidas por la contaminación** del aire, del suelo y del agua; asimismo, deberá **implementar un sistema de seguimiento de los casos detectados para verificar la prevalencia y supervivencia de esas patologías**; también habrá de adoptar medidas de vigilancia epidemiológica en la zona de emergencia; asimismo, una vez completado el diagnóstico apuntado, deberá **elaborar y poner en ejecución programas sanitarios específicos** para satisfacer las necesidades de la población de las comunas referidas, en relación a las patologías derivadas de la situación de contaminación detectada. Asimismo, habrá de **diseñar e implementar una política destinada a enfrentar situaciones de contingencia** como las que generaron la presente causa, a fin de dar satisfacción al importante aumento en la demanda de atenciones de salud. Del mismo modo, la autoridad deberá disponer lo que fuere preciso para acometer la derivación de aquellos pacientes que, en episodios como los de la especie, requieran de tal medida de cuidado y atención de su salud.

8. Que la **Oficina Nacional de Emergencia** proceda, a la brevedad, a elaborar un **Plan de Emergencia** que permita enfrentar situaciones de contaminación como las ocurridas los días 21 y 23 agosto y 4 de septiembre de 2018 en comunas de Quintero y Puchuncaví, instrumento en el que deberá incorporar, además, todas las medidas de coordinación, de disposición de recursos y las demás que se estimen atinentes y útiles para “solucionar los problemas derivados” de esos eventos.

9. Que cada vez que se constate la existencia de niveles de contaminación que afecten particularmente a **niños, niñas y adolescentes**, conforme a lo precisado por la autoridad administrativa o por los efectos que produzcan en tal población y que se expresen en una sintomatología de su estado de salud, condición que igualmente precisará la autoridad administrativa de salud y educación, las magistraturas competentes dispondrán lo pertinente para **trasladar desde la zona afectada por esa situación a todas las personas que integran el señalado conjunto hacia lugares seguros**, medida que se deberá mantener hasta que cese el indicado evento de crisis.

10. El resto de la población vulnerable de Quintero, Ventanas y Puchuncaví, cada vez que se produzca un evento crítico de contaminación, será **trasladada desde la zona afectada hacia lugares seguros y mientras perdure el señalado episodio**.

11. Que se **reevalúe la calificación de zona de latencia y de zona saturada** de las comunas de que se trata, análisis a partir del cual la autoridad competente deberá adoptar las medidas que corresponda.

- 12.** Que se **Cree y mantenga un sitio web en el que se incorporarán todos los datos, antecedentes, pesquisas, resultados, informes, etc.**, que den cuenta de las distintas actuaciones llevadas a cabo con el objeto de dar cumplimiento a las medidas dispuestas en la presente sentencia, **utilizando, en la medida de lo posible, un lenguaje claro** que simplifique la comprensión de los asuntos abordados.

- 13.** Que, si con ocasión de la ejecución de las tareas previstas en el presente fallo, las autoridades recurridas detectan la concurrencia de situaciones que justifiquen la aplicación de sus atribuciones, como podría ser alguno de los supuestos previstos en el **artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300**, den inicio a los cursos de acción pertinentes para hacer efectivas tales potestades, **evaluación en la que habrán de tener en especial consideración los efectos sinérgicos que las distintas fuentes contaminantes puedan provocar** en el medio ambiente de Quintero, Ventanas y Puchuncaví.

- 14.** La **Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo** de la Quinta Región deberá abordar la **modificación del Plan Regulador de Valparaíso**, en relación a la zona afectada por los hechos de autos, **a la brevedad**, considerando dicha labor como una prioridad en sus políticas sectoriales.

- 15.** Cualquier otra diligencia o actuación que resultare necesaria para el acabado cumplimiento de lo ordenado en este fallo.

ANEXO 4:

Resumen de las 40 acciones presentadas por el Gobierno para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví

Nº	Medida	Plazo	Estado de Avance
1	Cierre de Fundición Ventanas de Codelco	Corto	Concretado en mayo de 2023
2	Creación de la Oficina de Transición Justa al Interior del MMA y del Comité Interministerial de Transición Socioecológica Justa	Corto	La Oficina se creó en junio de 2022 (Res Ex. N°0665/2022, MMA) mientras que, el Comité, se creó en abril de 2022 (D.S. N°57/2023, MMA)
3	Norma Primaria de Calidad del Aire para COV Benceno	Corto	La norma se publicó en el D.O. en mayo de 2023 (D.S. N°5/2023, MMA)
4	Implementar iniciativa que establece restricciones en zonas saturadas y latentes	Corto	En mayo de 2023 se publica la Ley N°21.562 sin que se hayan identificado acciones concretas para su implementación
5	Mesa Intersectorial Quintero-Puchuncaví	Corto	Opera desde diciembre de 2022 en coordinación con otros organismos.
6	Continuar con el desarrollo de estrategias de remediación de suelos como la "Implementación de Técnicas para la Recuperación de Suelos Degradados y Fortalecimiento de Capacidades, Comuna de Puchuncaví"	Corto	Acción en curso desde 2021, mediante el convenio de transferencia de recursos entre el MMA-U de Playa Ancha (Res. Ex. N°1225/2021) ²⁵²
7	Análisis de la situación de las emisiones y límites de venteo de naves nacionales e internacionales para identificar posibles medidas	Corto	Acción PRAS. Está en curso una estimación de las emisiones que aportan las embarcaciones en la Bahía que espera actualizar el Plan de Descontaminación de Ventanas
8	Modificación del Art. 47 del PPDA-CQP sobre Gestión de Episodios Críticos (GEC)	Corto	Proceso iniciado el 10 de mayo de 2023. El MMA remitió la propuesta al CMS el 15 de septiembre de 2023.
9	Actualización de los planes operacionales de las empresas del cordón industrial	Corto	El MMA mediante Res. Ex. N°11/2022 inició el Procedimiento de Actualización de los Planes Operacionales
10	Red pública de Monitoreo de Calidad de Aire	Corto	El 6 de abril de 2023 se publicó en el D.O. la Res. Ex N°222/2023, del MMA que "Establece las acciones para Implementar la nueva Red de Monitoreo de Calidad del Aire en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, la cual contempla la instalación de 14 nuevas estaciones administradas por el MMA

²⁵⁴ <https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/RESOLUCION-EXENTA-1225-2021.pdf>

11	Adquisición de nuevos equipos de Monitoreo Especializado instalados en diferentes establecimientos educacionales	Corto	Adquiridos por el Gobierno Regional, la SEREMI de MMA y la SMA
12	Gobernanza sobre los equipos de monitoreo. Subsecretaría de MA suscribió contrato de comodato para la administración y gestión de los equipos pyxies	Corto	No se pudo acceder al contrato
13	Traspaso de recursos desde el MMA a la SMA para la operación de los equipos pyxies	Corto	Sin información desagregada en Ley de Presupuesto.
14	Acuerdo Marco entre la Subsecretaría de Medio Ambiente y la UPLA para el trabajo coordinado y gestión de equipos de monitoreo	Corto	Suscrito mediante Decreto Exento N°301/2023 ²⁵³ aprobado el 13 de abril de 2023
15	Operativización de Cromatógrafo de monitoreo de COVs	Corto	Instalado en "Super Sitio Colegio Sargento Aldea", actualmente en marcha blanca
16	Adquisición de equipos por parte del Laboratorio de Alta Complejidad de SMA	Corto	La SMA ha instalado_ 2 equipos pyxies, 1 equipo H ₂ S y 2 cromatógrafos
17	Análisis del Laboratorio de la SMA durante período GEC 2023 mediante tubos pasivos en emisores y receptores.	Corto	Sin información ²⁵⁴
18	Recomendaciones técnicas de la SMA a empresas del cordón industrial previo al inicio GEC 2023	Corto	La SMA en marzo de 2023 ²⁵⁵ entregó a las 28 empresas del cordón industrial las indicaciones para la instalación de los sensores de gases atmosféricos
19	Plan de Alcantarillado que establezca un sistema de alerta de olores molestos, principalmente en las cercanías de centros educacionales	Corto	Mencionado como uno de los cuatro ejes del Plan de Fiscalización para Quintero y Puchuncaví anunciado en junio de 2023 ²⁵⁶ para lo cual se han estado gestionando operativos de limpieza en conjunto con Esva
20	Inicio de la consultoría sobre Gestión de Desastres en el marco del Programa de Concientización y Preparación de Emergencias a Nivel Local	Corto	Mediante Res. Ex N°0995 ²⁵⁷ del MMA, el 20 de septiembre de 2023 se aprobó el Contrato de Servicios referido a la acción. En él se estipula la entrega de un Primer Informe de Avance hasta 2 meses después de iniciado el contrato.

²⁵⁵ https://www.upla.cl/transparencia/wp-content/uploads/2023/08/20230808_conveniosnacionales_julio-2023_dto_exto_0301-2023.pdf

²⁵⁶ <https://portal.sma.gob.cl/index.php/2023/06/12/gestion-en-el-territorio-el-plan-de-la-sma-para-monitorear-las-empresas-del-cordon-industrial/>

²⁵⁷ <https://portal.sma.gob.cl/index.php/2023/03/20/sma-entrega-indicaciones-tecnicas-a-empresas-de-quintero-ventanas-y-puchuncavi-que-deberan-instalar-sensores-para-medir-contaminantes-atmosfericos/>

²⁵⁸ <https://cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-valparaiso/gobierno-presento-un-plan-de-fiscalizacion-para-quintero-y-puchuncavi/2023-06-16/224828.html>

²⁵⁹ <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/09/RE-0995-Contrato-608897-75-LP23.pdf>

21	Compartir Propuesta de ordenanza municipal sobre olores para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví	Corto	La propuesta es una medida contenida en el PRAS. El Informe Final ²⁵⁸ fue entregado en diciembre de 2022 y propone crear un Catastro de olores que permita establecer un plan estratégico
22	Programa Regulatorio 2022- 2023	Mediano	Este Programa fue presentado en octubre de 2022. Aún no se ha publicado el programa para el siguiente bienio.
23	Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Bahía de Quintero	Mediano	Con pronunciamiento favorable del CMS el 7 de julio de 2023. Expediente no actualizado a la fecha
24	Finalizar revisión de la Norma De Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales	Mediano	Con novena ampliación de plazo hasta el 22 de febrero de 2024 para terminar la elaboración del Proyecto Definitivo
25	Elaboración de la Norma Primaria de Calidad del Aire para Arsénico	Mediano	A la espera de la firma del decreto, ingreso y toma de razón por CGR y publicación en el D.O.
26	Revisión de la Norma Primaria de Calidad del Aire para MP _{2,5}	Mediano	Con fecha para elaborar el anteproyecto hasta el 25 de marzo de 2024 (Res. Ex N°1449/2023)
27	Revisión de la Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Mediano	El CMS se pronunció favorablemente sobre el Proyecto Definitivo el 13 de septiembre de 2023. Expediente no actualizado a la fecha.
28	Revisión de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas	Mediano	En septiembre se cumplió el plazo de 60 días hábiles del proceso de consulta pública y para que el Consejo Consultivo Nacional emitiera su opinión fundada sobre el anteproyecto. Expediente no actualizado a la fecha.
29	Revisión de la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico	Mediano	Con fecha para la elaboración del anteproyecto hasta el 30 de marzo de 2024
30	Licitación "Adquisición del Servicio de Apoyo para el levantamiento de Información Sanitario Ambiental de Fuentes Industriales presentes en la Región de Valparaíso"	Mediano	Licitación adjudicada el 1 de septiembre de 2023 ²⁵⁹
31	Considerar aspectos importantes para las comunas de CQP en la modificación del PREMVAL como la regulación del área productiva e industrial	Mediano	El CORE de Valparaíso aprobó la Imagen objetivo del PREMVAL. La participación ciudadana se extenderá hasta el 31 de enero de 2024.

²⁶⁰ https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/04/174_ECOTEC_Informe_Final_EMI_B-Olores-4.-Accion.pdf

²⁶¹ <https://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=0qb+TnvezBOKYOeWPzcAKA==>

32	Creación de la Norma de Emisión de Contaminantes en Centros de Cultivos y Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos	Mediano	Contenida en el Programa de Regulación Ambiental 2020- 2021 (Res. Ex. N°440/2020, MMA), la elaboración del Anteproyecto se publicó en septiembre de 2019 en el D.O. mediante Res. Ex. N°1165/2019, MMA
33	Elaboración de Bases para el Fondo de Protección Ambiental Extraordinario para Zonas de Transición	Mediano	Sin información
34	Actualización del PPDA-CQP	Mediano	Programado para marzo de 2024
35	Continuar con la implementación de las medidas de Transición Sociológica Justa tanto en las definidas por el PRAS como las que determine el CRAS u otras instituciones	Largo	Reportes de avance por año y acción en la página web del MMA pras.mma.gob.cl/quintero-puchuncavi/
36	Continuar con la elaboración del Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)	Largo	El 26 de octubre de 2023, durante la 3era sesión del Comité Regional del Cambio Climático de Valparaíso, se anunció el inicio del desarrollo del PARCC, el cual contará con un plazo de 8 meses para levantar y sistematizar información para su elaboración.
37	Elaboración de Guía y Reglamento para la implementación de los Planes Comunales de Cambio Climático	Largo	El 20 de junio de 2023, ²⁶⁰ autoridades de Gobierno realizaron el lanzamiento de la Guía para la implementación de los planes, mientras que del Reglamento no se tiene mayor información
38	Avanzar en la Descarbonización de la Matriz Energética	Largo	De las 4 unidades originales del Complejo Industrial Ventanas, a la fecha de este informe, se han retirado las centrales termoeléctricas Ventanas I y Ventanas II.
39	Continuar la complementación del Catastro de Pasivos Ambientales y suelos con presencia de contaminantes	Largo	El último Catastro de suelos con presencia de contaminantes ²⁶¹ es de diciembre de 2022 ²⁶²
40	Avanzar en un Modelo de Sistema de Gestión de suelos contaminados para Chile	Largo	En 2022 se presentó una propuesta de instrumentos normativos de gestión y descontaminación de suelos ²⁶³

²⁶² <https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/06/Guia-PACCC.pdf>

²⁶³ https://www.dipres.gob.cl/597/articles-285575_doc_pdf1.pdf

²⁶⁴ <https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/04/INFORME-FINAL-ACTUALIZACION-CATASTRO-NACIONAL-SPPC-rev2-vf1-11.-Accion.pdf>

²⁶⁵ https://pras.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/P2106-Informe-final_rev2-ELABORACION-DE-PROPUESTA-DE-INSTRUMENTOS-NORMATIVO-DE-GESTION-Y-DESCONTAMINACION-DE-SUELOS-CONTAMINADOS-1.pdf

PROYECTO

Tayü

Justicia Ambiental,
Derechos Humanos y
Cambio Climático



Financiado por
la Unión Europea