

EN LO PRINCIPAL: Solicita instrucción de procedimiento de revisión de Resolución Exenta N°013/1997 que calificó favorablemente el proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”, de conformidad al artículo 25 quinquies de la Ley 19.300. **EN EL PRIMER OTROSÍ:** Acompaña documentos. **EN EL SEGUNDO OTROSÍ:** Téngase por apoderado de acuerdo al artículo 22 de la Ley 19.880. **EN EL TERCER OTROSÍ:** Forma de notificación.

Santiago, 1 de marzo 2023

Señor,

Ramón Guajardo Perines

Director Regional Servicio de Evaluación Ambiental

Región de Antofagasta

MARCOS NICOLÁS EMILFORK ORTHUSTEGUY, abogado, cédula de identidad número 18.144.588-2 y **ANTONIA BERRÍOS BLOOMFIELD**, abogada, cédula de identidad número 18.119.016-7, en representación, según se acreditará, de **SABA ESTER GALINDO GACITÚA**, relacionadora pública, cédula de identidad número 15.900.593-3, domiciliada en pasaje O’Higgins 067, comuna de Mejillones, región de Antofagasta; de **MANUEL JESÚS CARVAJAL DONOSO**, estudiante, cédula de identidad número 15.024.351-3, domiciliado en Granaderos 345, comuna de Mejillones, región de Antofagasta; y de **CLAUDIO ANDRÉS ROJAS CAVIERES**, artesano, cédula de identidad 16.874.253-3, domiciliado en Bernardo O’Higgins 700, comuna de Mejillones, región de Antofagasta, por si mismo y en representación de **AXE TIM BAUE**, rol único tributario 65.073.100-k, domiciliada en Bernardo O’Higgins 700, comuna de Mejillones, región de Antofagasta; respetuosamente venimos en solicitar la revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N°013/1997 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la II Región de Antofagasta, que califica ambientalmente el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”, de acuerdo al artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, de

conformidad a los antecedentes de hecho y de derecho que exponemos a continuación:

I. ANTECEDENTES GENERALES

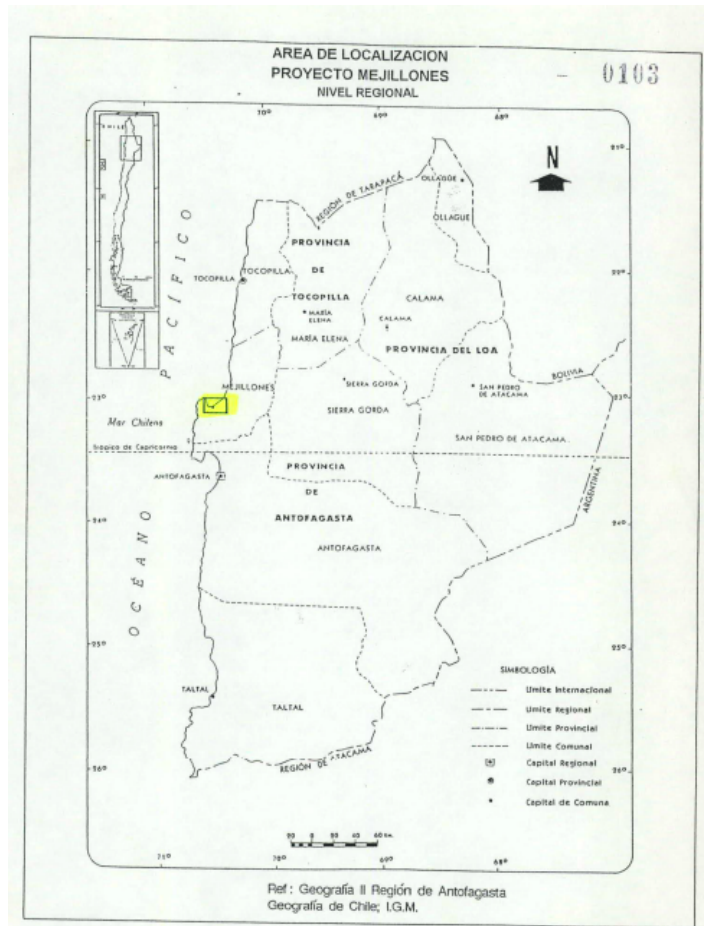
1. Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2” (CTM 2) fue ingresado a la Dirección Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente el 14 de marzo de 1996, por el titular Engie Energía Chile S.A. (ex E-CL S.A., anteriormente EDELNOR), empresa de generación y distribución de electricidad, gas natural y energías renovables. Dicho estudio fue aprobado en agosto de 1997 por la Comisión Regional del Medio Ambiente, COREMA II Región, mediante la resolución exenta N° 013/1997, en adelante la RCA.

El proyecto aprobado, de acuerdo a su descripción, se emplaza en el área industrial del Puerto de Mejillones, a 3 km al noroeste de la ciudad de Mejillones, Región de Antofagasta (Fig. 1), y representa la segunda etapa del proyecto Central Térmica Mejillones de EDELNOR. Este proyecto consistió en una primera etapa, en una unidad a vapor denominada Unidad I (CTM 1) de 150 MW brutos de potencia, mientras que la segunda etapa (Unidad II) corresponde a una unidad de 160 MW brutos de potencia (Tabla 1), los que son inyectados al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)¹.

¹ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 3, p. 1.

a)



b)

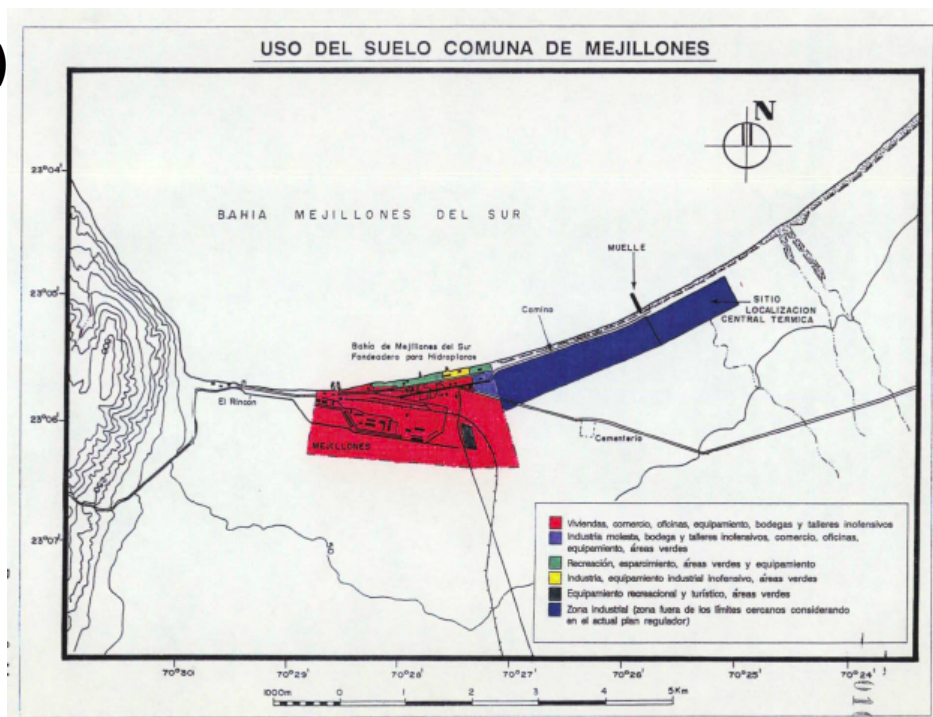


FIGURA 1. Emplazamiento de la Central Termoeléctrica Mejillones. Dames & Moore². a) mapa ubicación a nivel regional, b) Mapa ubicación comunal.

Ambas unidades, CTM 1 y 2, operan con carbón bituminoso como combustible principal y alternativamente consideran la utilización de petróleo pesado N°6 y una mezcla de carbón bituminoso/subbituminoso en proporción 40%/60% como combustible de respaldo, el que es transportado a través una correa transportadora entre los buzones receptores de ambas unidades. Para el combustible de respaldo se requiere de la descarga de Fuel Oil N°6 desde camiones, el que es almacenado en un estanque ya construido por la Unidad I, cuya capacidad de 800 m³ permite abastecer a ambas unidades³.

Tabla 1. Características básicas de las Unidad I y II del proyecto Central Térmico Mejillones⁴.

	Características Básicas de la Unidad I	Características Básicas de la Unidad II
Potencia bruta	150 MW	160 MW
Combustible principal	Carbón bituminoso importado	Carbón bituminoso importado
Presión vapor sobrecalentado	147 bar	145,5 bar
Consumo diario carbón	1.296 ton	1.296 ton
Eficiencia caldera	87,09 %	87,92 %
Control cenizas	Precipitador electrostático (eficiencia 98%)	Precipitador electrostático (eficiencia 99%)
Chimenea	Unica de 80 m	Unica de 80 m

La Unidad II se ubica a un lado de la Unidad I y comparten las instalaciones de ésta, como la chimenea, el puerto, las canchas de carbón, las instalaciones para el personal, la planta desaladora de agua, el depósito para las cenizas y escorias, y las instalaciones auxiliares (laboratorios y salas de control). Además, cada unidad comprende una turbina de vapor, generador, transformador, condensador enfriado por agua de mar, caldera adecuada para quema de carbón y Fuel Oil N°6, precipitador electrostático, planta desmineralizadora de aguas, sistema de descarga

² EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 3, Figura 3.1 y 3.3a.

³ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 3, página 3.

⁴ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 3, p.2.

de aguas de enfriamiento, sistema de descarga de cenizas y escorias, y silos para cada uno de ellos⁵.

La caldera de la Unidad II está diseñada para producir 453 ton/hora de vapor sobrecalentado a una presión de 145,5 bar a una temperatura de 538°C, con un consumo máximo de carbón de 1.387 ton/día. Para su funcionamiento cada caldera (Unidad I y II) requieren de la alimentación de 1.111,2 m³/día de agua de reposición, la cual corresponde a agua de mar que previamente pasa por un proceso de desalinización y desmineralización. Para esto el proyecto cuenta con una planta desaladora del tipo compresión mecánica de vapor con una capacidad de producción de 500 m³/día de agua desalinizada y 611,2 m³/día de salmuera, y dos plantas desmineralizadoras, cada una con una capacidad de producción de 480 m³/día de agua pura (desalinizada y desmineralizada) y 20 m³/día de agua para la regeneración. Esta agua se almacena en un estanque con capacidad para 800 m³, para luego ser utilizada para el enfriamiento de los condensadores y otros servicios auxiliares a través de una tubería sifón. Finalmente, el agua de enfriamiento es descargada al mar a través de una tubería.

La caldera se encuentra dotada por un precipitador electrostático, con eficacia del 99% en el abatimiento de cenizas y material particulado, y de un silo de capacidad de 1.000m³ para la depositación de las mismas. Igualmente, las escorias de la caldera son extraídas en seco, almacenándose en silos, para luego ser trasladadas mediante camiones, a un vertedero de cenizas y escorias ubicado a 3 km al sur del recinto de la termoeléctrica, y a 4,5 km al este de Mejillones.

El segundo semestre de 1996, EDELNOR S.A. envió una carta a la COREMA II Región con copia al Servicio de Salud de Antofagasta manifestando su intención de utilizar mezclas de carbón con petcoke en la Central Mejillones, con objeto de determinar la viabilidad técnica de utilizar este combustible en sus Unidades, comenzando con las pruebas de este combustible alternativo a finales de 1996. El uso de carbón y petcoke se suspendió el año 1999 a raíz de una denuncia, la cual resolvió que EDELNOR S.A. debía abstenerse de utilizar esta mezcla hasta obtener la correspondiente autorización ambiental⁶.

Ese mismo año (1999) EDELNOR presentó a COREMA II Región de Antofagasta el EIA "Aumento de Potencia y Generación y Uso de Mezclas de Carbón y Petcoke en la Unidad 1 y 2 de la Central Térmica de Mejillones", el cual fue rechazado en marzo del 2000, razón por la cual EDELNOR S.A. presentó una Reclamación ante la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Esta Reclamación fue resuelta por el Consejo Directivo de la CONAMA en agosto del 2000, a través de lo estipulado

⁵ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 3, p.2.

⁶ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 1, página 7.

en la Resolución Exenta 089/2000, donde de manera resumida, se acoge la petición de EDELNOR en relación al aumento de potencia de generación para las Unidades I y II, pero no se aprueba en lo referente al uso de mezclas de carbón con petcoke, debido fundamentalmente a que éste no estaba basado en mediciones reales de emisiones.

De esta manera, se aprueba el aumento de la potencia de generación de la Unidad I de 150 MW a 169,5 MW, y de la Unidad II de 160 MW a 175 MW. Por lo anterior, la Resolución autorizó expresamente a EDELNOR S.A. a combustionar mezclas de carbón y petcoke en las Unidades I y II por un periodo de 60 días efectivos de pruebas, que se realizaron entre el 2 de enero y el 10 de marzo del 2001, para la realización de mediciones reales de emisiones y de calidad ambiental⁷. El año 2001 finalmente, a través del proyecto titulado “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones” de Edelnor S.A., se aprueba la ampliación de la gama de combustibles a utilizar en las Unidades I y II de la Central Térmica Mejillones, agregando como combustible alternativo la mezcla de carbón y petcoke. De esta manera, no sólo aumentó el uso de combustibles, debido al aumento en la potencia de generación, sino que se modificó el tipo de combustible utilizado por la central.

2.La calidad de “directamente afectados” de los solicitantes

De acuerdo al artículo 25 quinquies de la Ley 19.300 se encuentran legitimados para solicitar la resolución de calificación ambiental (i) la administración, actuando de oficio, (ii) el titular del proyecto o (iii) el directamente afectado. La noción de “directamente afectado” es utilizada por la legislación ambiental en diversas disposiciones. Así el artículo 30 bis de la ley 19.300 que regula la solicitud de participación ciudadana en las declaraciones de impacto ambiental establece que esta podrá ser requerida a la autoridad ambiental por “dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, a través de sus representantes, o como mínimo diez personas naturales directamente afectadas”. En este mismo sentido el artículo 53 de la misma ley concede acción indemnizatoria en casos de responsabilidad por daño ambiental al “directamente afectado”.

Por persona directamente afectada debemos entender a los sujetos en los cuales incide el proyecto de forma inmediata en la esfera de sus intereses. En función de la noción de afectación directa la jurisprudencia ha utilizado como uno de los criterios

⁷ EIA del proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”. Capítulo 1, página 7.

a considerar la distancia de la residencia de la persona con el lugar donde se emplaza el proyecto⁸.

Es posible establecer mediante una interpretación sistemática que la legislación ambiental utiliza dicho concepto en los supuestos en los que se exige la existencia de una vinculación con los hechos y en este sentido actúa como contraposición a los supuestos en los cuales es posible asistir en protección de intereses difusos o generales.

En esta línea, Jorge Bermúdez plantea la teoría del “entorno adyacente”:

“Como solución a este problema se propone la idea de un medio ambiente vinculado o relacionado al ser humano, que resulta necesario para que éste desarrolle sus potencialidades. Por tal debe entenderse aquella porción de extensión variable del entorno o medio que se encuentra de forma adyacente al ser humano, la cual no se reduce a su residencia ni lugar en que desarrolla sus actividades, no sólo es su entorno inmediato necesario para la vida. Por el contrario, el medio ambiente al que se refiere el art. 19 8 CPR es el que aquí se propone como “entorno adyacente”, que es el lugar necesario para que el individuo se desarrolle. Es decir, el espacio que él necesita para poder desplegar sus capacidades, en definitiva, el entorno relacionado al individuo, necesario para alcanzar la mayor realización espiritual y material posible que asegura el art. 1 inc. 4º CPR.”⁹

De acuerdo a esta idea, para la determinación de la afectación del derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, en tanto derecho colectivo y difuso, es necesario considerar el ámbito geográfico donde la colectividad a la que pertenece el solicitante ejerce sus actividades y despliega sus capacidades, es decir, donde habitan.

El Segundo Tribunal Ambiental en Causa Rol N°6-2013 reconoció un interés en quienes habitan o desarrollan sus actividades en el área de influencia de un proyecto, tal como es el caso presente:

“Décimo séptimo: Que, además, tanto las sociedades agrícolas denunciadas como a las comunidades diaguítas que se hicieron parte en el proceso administrativo sancionatorio, les asiste otra razón para ser consideradas como “directamente afectados” por la Resolución Exenta N° 477. Lo anterior,

⁸ “Albornoz con Sociedad Maderera de Aysén”, Corte de Apelaciones de Coyhaique de 28 de diciembre de 1992 (confirmada por la Corte Suprema el 19 de enero de 1993).

⁹ BERMÚDEZ SOTO, Jorge, “Fundamentos de Derecho Ambiental”, p.123.

en atención a su condición de personas que habitan o desarrollan sus actividades dentro del área de influencia del proyecto. Para desarrollar este segundo ámbito por el cual los interesados también se han visto directamente afectados por la resolución reclamada, es necesario tener presente el contexto dentro del cual la SMA ha fiscalizado y sancionado a la Compañía infractora por diversos cargos, entre los cuales se encuentran incumplimientos a la RCA del proyecto. La RCA contiene condiciones, normas y medidas para proteger los componentes ambientales y la salud de las personas, componentes que a su vez se vinculan con los derechos e intereses de quienes pueden verse afectados por estar dentro del área de influencia del Proyecto. Por lo tanto, en la medida que en este caso existe una relación entre las condiciones, normas y medidas establecidas en la RCA, las infracciones acusadas, y el desarrollo de la vida y actividades de las personas que habitan o utilizan los recursos hídricos del área de influencia del proyecto, se puede decir que estas personas ostentan la calidad de directamente afectadas por la resolución que pone término al proceso sancionatorio.”

Quienes suscriben la presente solicitud son personas vecindadas en la Comuna de Mejillones, donde han vivido gran parte de sus vidas y por ese mero hecho se encuentran expuestos a los efectos nocivos de las centrales termoeléctricas en base a carbón, entre ellas, Central Termoeléctrica Mejillones. Son por lo tanto habitantes del entorno adyacente donde se producen los efectos de la acción ilegal recurrida en este acto, que es también el espacio físico donde ejercen sus derechos actualmente vulnerados por la misma.

Siendo varios de ellos, pescadores artesanales o buzos que desarrollan sus actividades económicas en las aguas de esta playa, y todos ellos susceptibles de afectación por la contaminación que sufre la población aledaña a la bahía, donde se sitúa el complejo industrial de Mejillones y todas las centrales termoeléctricas en base a carbón. Entre los interesados además figuran prestadores de servicios turísticos, quienes paulatina y sistemáticamente han ido resintiendo los perjuicios en el desarrollo de su actividad comercial. El resto de los interesados, recurren en su calidad de ciudadanos y habitantes de la comuna de Mejillones.

A mayor abundamiento, al ser el proceso de revisión de la resolución de calificación ambiental un proceso administrativo, le es aplicable la Ley 19.880 de Bases Generales del Procedimiento Administrativo de forma supletoria y directa (en tanto no es un procedimiento que la Ley 19.300 regule en detalle). Por ello que también es posible acudir a dicho estatuto general para esclarecer la calidad de “directamente afectado”.

Se consideran como interesados en dicho procedimiento de acuerdo al artículo 21:

1. Quienes lo promuevan como titulares de derechos o intereses individuales o colectivos.
2. Los que, sin haber iniciado el procedimiento, tengan derechos que puedan resultar afectados por la decisión que en el mismo se adopte.
3. Aquéllos cuyos intereses, individuales o colectivos, puedan resultar afectados por la resolución y se apersonen en el procedimiento en tanto no haya recaído resolución definitiva.”

De acuerdo a esta normativa, se considerarán como interesados en un procedimiento administrativo de acuerdo a un criterio amplio, siendo estos titulares de derechos o aquellos cuyos intereses pueden resultar afectados. Así, quienes suscriben y promueven el presente procedimiento administrativo, como personas naturales que habitan y realizan su vida en la comuna de Mejillones, son poseedores del derecho colectivo a vivir en un medio ambiente libre de contaminación del artículo 19 número 8 de nuestra Constitución y que motiva la facultad preventiva de protección ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, manifestada en la facultad de revisión de la RCA del artículo 25 quinquies de la Ley 19.300.

3. Proyecto en ejecución

El artículo 25 quinquies de la Ley 19.300 continúa indicando que “la Resolución de Calificación Ambiental podrá ser revisada, excepcionalmente, de oficio o a petición del titular o del directamente afectado, cuando ejecutándose el 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, todo ello con el objeto de adoptar las medidas necesarias para corregir dichas situaciones”. Así de la redacción del artículo es posible establecer que el proyecto requiere estar en ejecución para que la revisión de la Resolución de Calificación Ambiental sea procedente.

El proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2” se encuentra actualmente en estado de ejecución, tal como se colige de las actividades de seguimiento y monitoreos que aparecen en la ficha de seguimiento ambiental¹⁰ en la que constan actividades de monitoreo desde el año 1999. Lo mismo puede observarse en la ficha de la unidad fiscalizable en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental¹¹, en la que aparecen consignadas actividades de seguimiento y fiscalización desde el año 2013.

¹⁰ https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesSyF.php?id_expediente=911&idExpediente=911, bajo la pestaña “seguimiento y fiscalización”.

¹¹ <https://snifa.sma.gob.cl/UnidadFiscalizable/Ficha/10522> [Visita: 23/02/2023].

II. ANTECEDENTES DE FONDO

1. Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales en la RCA

El artículo 25 quinquies de la Ley 19.300 establece la necesidad de que las variables ambientales contempladas en el plan de seguimiento de la RCA evolucionen de acuerdo a lo contemplado por el titular y lo aprobado por los organismos sectoriales, con el objetivo de que las medidas de mitigación, compensación y reparación propuestas tengan el efecto e idoneidad deseadas. En tal sentido, cuando las variables monitoreadas no tienen el comportamiento proyectado, el plan de medidas de mitigación, compensación y reparación carecen de toda efectividad.

El Plan de Seguimiento corresponde a un instrumento que “tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionan según lo proyectado” (artículo 105 del Reglamento del SEIA). Al respecto, la Resolución Exenta N°223/2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente indica en su artículo primero las ‘bases del seguimiento ambiental’, en el cual se señala que la elaboración de un plan de seguimiento deberá contener (i) el componente y subcomponente ambiental, cuando corresponda; (ii) la variable a evaluar y (iii) los parámetros que serán medidos con dicho propósito. La misma norma define componente ambiental como aquel “elemento constituyente del medio ambiente, siendo estos: agua, aire, suelo, biota y medio humano”¹². Asimismo, define ‘subcomponente ambiental’ como aquella “parte o dimensión constituyente de un componente ambiental”¹³. Seguidamente, por ‘variable ambiental’ entiende como aquel “atributo, característica o propiedad de naturaleza física, química, biológica y/o sociocultural, relativa a los componentes y subcomponentes ambientales, cuyo seguimiento y control permite caracterizar su estado y/o evolución”¹⁴.

De acuerdo a la Guía de Evaluación de Impacto sobre la Biodiversidad del SEA, en términos generales, la evaluación de impacto ambiental “se basa en el análisis de las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad a ejecutarse, y en cómo éstas alteran los componentes del medio ambiente involucrados”¹⁵. De esa forma, sobre la base que un proyecto altera de alguna forma los componentes del medio ambiente

¹² Superintendencia del Medio Ambiente, Resolución Exenta N°223 del año 2015 que dicta instrucciones generales sobre la elaboración del Plan de Seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al Sistema Electrónico de Seguimiento Ambiental, artículo 2 letra a).

¹³ Ibid., letra b).

¹⁴ Ibid., letra c).

¹⁵ Servicio de Evaluación Ambiental (2014) Guía para la compensación de biodiversidad en el SEIA. ISBN: 978-956-9076-19-0, [en línea] Disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/reportes/2016/guia_compensacion_biodiversidad.pdf [fecha de consulta: 23/02/2023], página 12.

involucrados en su área de influencia, el SEIA tiene como fin definir la magnitud de este impacto, para efectos de determinar si estos producen un efecto, característica o circunstancia significativa (enlistadas en el artículo 11 de la ley 19.300) para, en el caso de producirse, adoptar medidas para mitigar, reparar, o bien, compensar dichos efectos adversos del proyecto o actividad. Para efectos de determinar todo lo anterior, “tal ejercicio se realiza previo a la ejecución del proyecto o actividad y, por tanto, se basa en una predicción de la evolución de los componentes ambientales en los escenarios con y sin proyecto”¹⁶. Así, la composición del Plan de Seguimiento apunta al monitoreo de los componentes del medio ambiente sobre los cuales incide el proyecto, cuyo objetivo es verificar que el impacto que el proyecto produce sobre estas variables -una vez mitigado, compensado o reparado-, se comporte de acuerdo a la forma que es proyectada. El Plan de Seguimiento permite monitorear el comportamiento de la variable por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y, por parte del SEA, revisar si su comportamiento difiere del proyectado en la evaluación de impacto ambiental.

En ese sentido, el artículo 38 del RSEIA a propósito del contenido del Informe consolidado de solicitud de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones- señala en su letra i) “Las asociadas a determinar si el plan de seguimiento es adecuado para verificar que el medio ambiente se comporte de acuerdo a la predicción realizada”. De esta forma, se agrega una exigencia de valoración por parte del Servicio de Evaluación Ambiental a que el Plan de Seguimiento sea adecuado para determinar que las variables se comporten de acuerdo a la predicción realizada en cada componente ambiental.

Al momento de aprobarse el proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2” se encontraba vigente la versión más antigua del Reglamento del SEIA (DS 30/1997). Este antiguo reglamento (DS 30/1997), norma vigente y, por ende, aplicable al momento de la evaluación ambiental del proyecto, establecía la descripción del contenido de los planes de seguimiento y su rol como requisito básico de todo Estudio de Impacto Ambiental. El artículo 12, que se refiere a los requisitos de los EIA, señala:

Artículo 12, letra i) Un Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, de conformidad a lo establecido en el Párrafo 2º del Título VI de este Reglamento.

Asimismo, dicho plan deberá contener, cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar

¹⁶ Ibid.

el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

El Plan de seguimiento deberá presentarse bajo la forma de una ficha, tabla o cuadro con los contenidos a que se refiere el inciso anterior.

El artículo 63 de dicho cuerpo legal, por su parte, describe la finalidad que debe perseguir un plan de seguimiento ambiental:

Artículo 63.- El Plan de Seguimiento Ambiental de un proyecto o actividad tiene por finalidad asegurar, que las variables ambientales relevantes que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental evolucionan según lo establecido en la documentación que forma parte de la evaluación respectiva.

Las normas anteriores configuran el bloque normativo que regula el contenido y la finalidad de los Planes de Seguimiento, que en síntesis consisten en un instrumento que consigna el comportamiento del componente ambiental evaluado, medido a través de indicadores definidos, con la finalidad de determinar por medio de las actividades de monitoreo y seguimiento, si es que la variable asociada evoluciona de la forma proyectada por la RCA.

Resulta evidente que para analizar un Plan de Seguimiento es necesario entender previamente cuál es el impacto predicho por el proyecto y cuáles fueron las medidas de mitigación, reparación y compensación adoptadas para hacerse cargo de ellos, pues a través del seguimiento y monitoreo lo que en esencia busca establecerse es si es que el impacto del proyecto no se produjo, se minimizó o, en definitiva si se produjo; sí logró ser reparado; o si se produjo el efecto positivo equivalente al negativo, en el caso de las medidas de compensación; esto es, que la variable ambiental evolucione de acuerdo a lo proyectado en la evaluación ambiental. En este sentido, el Plan de Seguimiento sirve como fundamento de la revisión como herramienta correctiva de las condiciones con proyecto, persiguiendo su eficacia, más allá de si ellas se encuentran o no cumplidas por el titular, lo que cae en el ámbito competencial de la SMA.

Lo anterior cobra relevancia, pues se puede observar que en el expediente de evaluación del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2” – así como la gran mayoría de los proyectos evaluados con anterioridad a la reforma del SEIA mediante la Ley 20.417 –, el formato, metodología y contenido del plan de

seguimiento es bastante permisivo, lo que implica que es difícil de entender por sí mismo sin algo de contexto.

La RCA N° 013/1997 del Proyecto Central Térmica Mejillones Unidad 2 no hace mención al Plan de Seguimiento propuesto por el titular, limitándose a señalar que la empresa EDELNOR S.A. deberá cumplir las siguientes exigencias y obligaciones respecto a la mitigación y monitoreo de la calidad del aire, y modificaciones físico-químicas y de los ecosistemas de la bahía de Mejillones:

1.- Calidad del Aire: la empresa deberá monitorear y mitigar el impacto causado por las emisiones de material particulado y mantener en vigilancia las emisiones de la chimenea de la Central Termoeléctrica descritas en el punto N° 5 del considerando.

2.- Modificaciones, Físico-Química y de los ecosistemas de la bahía de Mejillones: La empresa deberá implementar un sistema de descarga que mejore la oxigenación del agua antes de llegar al medio marino y evitar un impacto negativo en los valores medioambientales paisajísticos de la zona; por otra parte, se deberá efectuar monitoreos a fin de verificar el cambio sobre las condiciones físico-químicas, especialmente la temperatura en la dispersión de la pluma térmica, ante posibles cambios que puedan afectar los recursos marinos, principalmente bancos de ostiones, machas y otros; además deberá monitorear los sedimentos marinos y establecer las medidas de mitigación y/o restauración correspondiente en caso de impactos negativos.

3.- Vertedero de cenizas y escorias: La empresa deberá observar lo dispuesto en la Resolución N.º 164 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de fecha 26 de abril de 1995.

De esta manera, el Plan de Seguimiento de las variables ambientales estipulado en la RCA del proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 no sólo se encuentra escasamente definido, lo que dificulta su fiscalización por parte de los organismos competentes, sino que tampoco cumple con lo exigido por la legislación ambiental de la época (D.S N° 30/1997, Artículo 12 i) al no definir: (1) el componente ambiental objeto de medición y control, (2) el impacto asociado, (3) la ubicación de los puntos de control, y (4) La duración y frecuencia del plan de seguimiento, entre otros.

Este plan de Seguimiento tampoco puede ser consultado a través del Informe Consolidado de Evaluación (ICE) debido a que este documento no se encuentra disponible en la ficha del proyecto, y el Servicio de Evaluación Ambiental no cuenta

con esta información¹⁷. De esta manera, la única forma de acceder al Plan de Seguimiento es a través del EIA, donde se encuentra escasamente definido, y debido a su naturaleza es susceptible de ser modificado en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

En el EIA (CTM 2), capítulo 7 “Plan de Manejo Ambiental”, se hace mención al Plan de Seguimiento Ambiental del proyecto, el cual fue elaborado por Dames & Moore con ocasión de la construcción de la Unidad I y puesto en práctica en diciembre de 1995. Dicho plan se estimó válido para determinar los cambios provocados en el medio ambiente por el funcionamiento de la Unidad II de la Central, considerando monitoreos de la calidad de aire y del medio ambiente marino, limitándose a especificar:

7.3.1 Calidad del Aire

Los parámetros a muestrear serían NO_x, SO₂ y PM₁₀ (Partículas Respirables, de diámetro aerodinámico menor a 10 μ).

Las muestras deberían ser realizadas de acuerdo a la metodología de la Agencia de Protección del Ambiente de los EE. II. (USEPA). Esto es, utilizando un equipo de muestreo de alto volumen (Hi-Vol) provisto de un cabezal con corte en 10 micrones (diámetro aerodinámico de las partículas más grandes atrapadas por el equipo).

El muestreo se debiera realizar al menos durante el primer año de la puesta en marcha de la II Unidad con campañas de monitoreo de un mes de duración, cada 4 meses. Las mediciones deberían ser efectuadas cada dos días (15 días de muestreo al mes). Los monitoreos deberán hacerse en Mejillones, a fin de medir el impacto en la población.

7.3.2 Medio Ambiente Marino

Se sugiere establecer un plan de monitoreo permanente del ambiente biológico marino. Este plan debe incluir algunas estaciones de estudio y otras de control y realizarse en un régimen bianual. En base a este plan de monitoreo permanente se podrán detectar eventuales impactos sobre el medio natural y tomar las medidas que se estimen necesarias para identificar claramente y resolver el problema suscitado.

En consecuencia, se propone el seguimiento de los siguientes parámetros de muestreo.

¹⁷ Respuesta Solicitud de Información Folio N° AW004T0004531 [20/08/2020-SEA].

- Agua (Cuerpo receptor)

Se deberá considerar 4 estaciones: dos en el área de cada una de las descargas y dos en el sitio de aducción en dos estratos (superficial y cercano al fondo), para la determinación de los siguientes parámetros:

- a. Temperatura (superficie y fondo)
- b. pH
- c. Sólidos suspendidos
- d. Oxígeno disuelto
- e. Contenido de cloro (si fuese necesario)
- f. Nitratos amónios
- g. Sólidos Totales Disueltos
- h. Grasas y aceites

Para el caso particular de la temperatura, se deberán efectuar mediciones en un número de estaciones que permita tener una buena caracterización de la pluma de dispersión térmica cuando la II unidad entre en operación. La información generada permitirá contrastar los cálculos teóricos (modelo) obtenidos con las mediciones directas.

- Sedimentos

Se deberá considerar cuatro estaciones, las cuales deberán coincidir con las señaladas para el agua. Se consideran los siguientes parámetros:

- a. Granulometría
- b. Otros que oportunamente se estimen convenientes

- Comunidades Bentónicas

Dado que la alternativa técnico científica más recomendable consiste en la descarga en superficie, se hace necesario analizar las fluctuaciones de la macrofauna de los fondos litorales del área de impacto. Se consideran los siguientes parámetros:

- a. Cobertura
- b. Distribución espacial
- c. Diversidad específica (H')

Además, se debe considerar la definición de estaciones de control para contrastar los resultados de los parámetros analizados bajo condiciones naturales.

Considerar los bivalvos Argopecten y Aulacomya ater como posibles indicadores de impacto.

- Efluentes (ambas descargas)

Muestreo bianual de los siguientes parámetros, en el canal de descarga:

- a. Temperatura
- b. pH
- c. Sólidos suspendidos
- d. Contenido de cloro libre
- e. Nitratos, amonios
- f. Sólidos Totales Disueltos
- g. Grasas y Aceites

Al revisar el Plan de Seguimiento presentado en el EIA del proyecto, este presenta graves carencias al limitarse de manera casi exclusiva a nombrar solo las variables a ser monitoreadas, sin mencionar los puntos de monitoreo, la periodicidad de estos o la metodología a utilizar. Se especifica que este plan de monitoreo propuesto corresponde al mismo empleado en la Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 1, sin embargo, el Plan de Seguimiento de las variables ambientales de dicho proyecto tampoco se encuentra a disposición, al encontrarse disponible sólo la RCA del proyecto, la cual no hace mención al Plan de Seguimiento. Según menciona el Servicio de Evaluación de Ambiental¹⁸, la información que se encuentra disponible en la página web es toda la que consta en su poder, acompañando un Certificado de Extravío.

En el proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”, cuyo EIA corresponde al año 1998, se indica:

“Se realizará un plan de monitoreo permanente del ambiente marino, que globaliza el efecto sinérgico de las unidades I, II y III, es decir, considera el efecto integral de las centrales térmicas sobre el área de estudio.

[...] Se propone el seguimiento de los siguientes parámetros de muestreo: agua, sedimentos, bentos submareales, bentos intermareal y efluente [...]”¹⁹

Del Addendum N°1 de este proyecto se puede recuperar una Tabla Resumen del programa de monitoreo de la unidad 1 y 2, la cual se muestra a continuación:

¹⁸ Respuesta Solicitud de Información Folio N° AW004T0003973 [20/01/2020-SEA].

¹⁹ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”. Capítulo 11, pp11-4.

Tabla 2: Resumen del programa de monitoreo de la unidad 1 y 2.²⁰

UNIDAD 1			UNIDAD 2		
MEDIO A CONTROLAR	CONTROL	FRECUENCIA DE MONITOREO	MEDIO A CONTROLAR	CONTROL	FRECUENCIA DE MONITOREO
Calidad del aire	- NOx, - SO ₂ y - PM-10	un mes cada cuatro meses (15 días de muestreo al mes)	Calidad del aire	- NOx, - SO ₂ y - PM-10	un mes cada cuatro meses (15 días de muestreo al mes)
MEDIO MARINO			MEDIO MARINO		
AGUA (CUERPO RECEPTOR) Considerar 2 estaciones en el área de descarga y 2 estaciones en el sitio de aducción	- Temperatura(°C) - pH, - Sólidos suspendidos (ppm) - Oxígeno disuelto (ppm) - Cloro libre (ppm) - Nitratos (ppm) - Amonios (ppm), - Grasas y aceites (ppm) - Salinidad	SEMESTRAL	AGUA (CUERPO RECEPTOR) Considerar 2 estaciones en el área de descarga y 2 estaciones en el sitio de aducción	- Temperatura(°C) - pH, - Sólidos totales disueltos (ppm) - Sólidos suspendidos (ppm) - Oxígeno disuelto (ppm) - Cloro libre (ppm) - Nitratos (ppm) - Amonios (ppm), - Grasas y aceites (ppm)	SEMESTRAL
SEDIMENTOS Considerar cuatro estaciones, las cuales deberán concordar con las señaladas para el agua.	- Granulometría, - Otros que oportunamente se estime conveniente	SEMESTRAL	SEDIMENTOS Considerar cuatro estaciones, las cuales deberán concordar con las señaladas para el agua.	- Granulometría, - Otros que oportunamente se estime conveniente	SEMESTRAL
COMUNIDADES BENTONICAS Considerar los bivalvos Argopecten y Aulacampia ater como posibles indicadores de impacto. Considerar cuatro estaciones, las cuales deberán concordar con las señaladas para el agua mas las estaciones, de control.	- Cobertura - Distribución espacial - Diversidad específica	SEMESTRAL	COMUNIDADES BENTONICAS Considerar los bivalvos Argopecten y Aulacampia ater como posibles indicadores de impacto. Considerar cuatro estaciones, las cuales deberán concordar con las señaladas para el agua mas las estaciones, de control.	- Cobertura - Distribución espacial - Diversidad específica	SEMESTRAL
EFLUENTE:	- Temperatura(°C) - pH, - Sólidos totales disueltos (ppm) - Oxígeno disuelto (ppm) - Cloro libre (ppm) - Nitratos (ppm) - Amonios (ppm), - Grasas y aceites (ppm) - Salinidad	SEMESTRAL	EFLUENTE:	- Temperatura(°C) - pH, - Sólidos suspendidos (ppm) - Sólidos totales disueltos (ppm) - Cloro libre (ppm) - Nitratos (ppm) - Amonios (ppm), - Grasas y aceites (ppm)	SEMESTRAL
DISPERSION DE LA PLUMA TÉRMICA.	- Temperatura, en malla de 600x700 m2	SEMESTRAL	DISPERSION DE LA PLUMA TÉRMICA.	- Temperatura, en malla de 600x700 m2	SEMESTRAL

(*)

Esta Tabla resume las exigencias estipuladas en las resoluciones que aprobaron ambos EIAs Para optimizar el monitoreo y estudiar el efecto sinérgico de ambas descargas de agua al mar EDELNOR solicitó a la CONAMA II Región una modificación al programa de monitoreo, sustentada en un Informe de la Universidad de Antofagasta, que fue enviado al Sr. Helios Canto con carta CTM/238/98 del 9 de septiembre de 1998. EDELNOR ha implementado las modificaciones estipuladas en el informe

²⁰ EIA del Proyecto "Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones, CTM 3". Addendum N°1, adjunta al final del addendum, "p.15".

En el informe de Monitoreo Medio Ambiente Acuático, campaña de verano de 1999²¹, se indica que:

“Este monitoreo contiene las mismas modificaciones introducidas en el informe anterior (invierno 1998), en el sentido de una redistribución y redefinición de algunas estaciones muestrales, así como de los analitos considerados. Por lo tanto, se debe tener especial cuidado al realizar comparaciones históricas (...)”.

Cambios que debieran corresponder a las estaciones de monitoreo para calidad de agua indicadas en el Plan de Seguimiento correspondientes a CTM 3²², correspondiendo a cambios de nombre y adición de algunas estaciones indicadas en dicho informe²³. Sin embargo, no se obtuvo acceso al informe de 1998 ni anteriores para su corroboración. También se encuentra que la coordenada geográfica correspondiente al punto de muestreo N1 fue desplazado 198 metros con respecto al presentado en la Línea Base, correspondiendo con las coordenadas indicadas en el plan de seguimiento ambiental de unidad CTM 3.

En el proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones” del año 2000, con respecto al Plan de Seguimiento Ambiental en referencia al componente Medio Ambiente Marino²⁴, menciona:

EDELNOR continuará con el plan de monitoreo que actualmente ejecuta en el medio ambiente marino, complementado con:

- Determinación de níquel y vanadio en un punto superficial de la columna de agua.
- Determinación de níquel y vanadio en una muestra de sedimento de fondo de mar.
- Determinación de níquel y vanadio en muestra de tejidos blandos obtenido de cholgas y/u ostiones y/o locates. La determinación de ambos metales se realiza mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Sin producir mayores cambios al de seguimiento que se llevaba hasta ese momento, más que agregar la medición de Níquel y Vanadio.

²¹ Monitoreo Medio Ambiente Acuático, Central Térmica Mejillones, Unidades 1 y 2. Campaña de Verano 1999. Resumen ejecutivo, p. iv.

²² ICE del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”, p.27.

²³ Monitoreo Medio Ambiente Acuático, Central Térmica Mejillones, Unidades 1 y 2. Campaña de Verano 1999. Tabla 1, p.29, sección de tablas y certificados de análisis.

²⁴ ICE del proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”, p. 39.

Más adelante, en 2019 se realiza la modificación al programa de Vigilancia Ambiental del Medio Marino para Bahía Mejillones: “Integración de Programas de Vigilancia Ambiental del Medio Ambiente Marino, Complejo Industrial Mejillones, Bahía de Mejillones, Región de Antofagasta ENGIE Energía Chile S.A. Central Termoeléctrica Andino S.A.”²⁵, integrando en un único programa de monitoreo los existentes para las RCA 051/1999 (CTM 3), 279/2001 (CTM 1 y 2), 145/2007 (CTA), y 094/2010 (IEM). La cual fue aprobada por la Gobernación Marítima de Antofagasta mediante G.M. ANTO. ORDINARIO N° 12600/77/ENGIE de fecha 22 de abril de 2019 y Servicio Nacional de Pesca de Antofagasta mediante OFICIO/ORD /II/N° 13402 de fecha 02 de abril de 2019. Informándose a la Superintendencia del Medio Ambiente en Antofagasta el 17 de mayo de 2019, con fecha de recibido de la Oficina de Partes el 27 de mayo de 2019.

2. La situación actual: Variaciones sustantivas en las variables asociadas al medio ambiente

2.1. Sobre cómo las variables ambientales pueden sufrir modificaciones en el tiempo

La razón de la excepcionalidad del procedimiento de revisión se justifica en todas aquellas situaciones en que las variables evaluadas hayan “variado sustantivamente en relación a lo proyectado”, o bien, que “no se hayan verificado”²⁶. El Ordinario N°150584 que “Imparte instrucciones en relación al artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300 y al artículo 74 del D.S. N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” del SEA, entiende que las variables “corresponden sólo a aquellas que fueron objeto de evaluación y contempladas en el Plan de Seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas y que están relacionadas con el componente del medio ambiente que es objeto de medición y control²⁷”.

Añade luego que las variables ambientales pueden ser de naturaleza física, química, biológica y/o sociocultural, señalando -a modo ejemplar- la calidad del agua, aire, tipos de especies protegidas, cantidad y tipos de hallazgos arqueológicos, niveles de ruido, entre otras. En el mismo sentido, la Resolución Exenta N°223/2015 define en su artículo segundo como ‘variable ambiental’ aquel “atributo, característica o propiedad de naturaleza física, química, biológica y/o sociocultural, relativa a los

²⁵ Carta enviada a la Sra. Sandra Cortez, Jefa Regional, Oficina Regional de Antofagasta, Superintendencia del Medio Ambiente. Mejillones 17 de mayo de 2019. “Informa de Integración de Programas de Vigilancia Ambiental del Medio Ambiente Marino de ENGIE ENERGIA CHILE S.A y CENTRAL TERMOELECTRICA ANDINO S.A.” Código GMA/2019/048,

²⁶ Servicio de Evaluación Ambiental. Ordinario N°150584 que “Imparte instrucciones en relación al artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300 y al artículo 74 del D.S. N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, del 25 de marzo de 2015. Página 3.

²⁷ Ibidem.

componentes y subcomponentes ambientales, cuyo seguimiento y control permite caracterizar su estado y/o evolución”.

De acuerdo al Ordinario N°150584/2015, se entiende que una variable ha variado sustantivamente en relación a lo proyectado cuando: “se generen nuevos impactos ambientales o un aumento significativo en la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales asociados a dichas variables²⁸”. Por otro lado, se entiende que una variable no se verificado cuando “habiéndose establecido condiciones o medidas sobre ella, una vez ejecutado el proyecto o actividad, ella no hubiere acontecido”²⁹. Se desprende de los supuestos anteriores que el objetivo del monitoreo es verificar, a lo largo de la vida útil del proyecto, que el impacto sobre el componente ambiental se mantenga de acuerdo a lo proyectado, evitando que este pueda variar, o bien, que no se comporte de la forma esperada.

En relación a lo anterior, es necesario destacar la idea de que una variación sustantiva se produce cuando se generan impactos no previstos o se manifiesta un aumento en la extensión, magnitud o duración de los impactos previstos, todo en relación a lo proyectado en la evaluación ambiental. De ello puede extraerse que una variable ambiental puede sufrir variaciones por tres razones: primero, cuando el propio componente ambiental sufra una alteración en su comportamiento que era imprevisible al momento de la evaluación y que deriva en que el impacto previsto se modifique, o bien, que se genere un impacto nuevo. Segundo, que el resultado de la aplicación de las medidas de mitigación, reparación y compensación sobre una variable sea significativamente distinto del resultado proyectado y, por ende, el impacto asociado sea distinto del previsto. Y tercero, cuando la normativa que regula un componente ambiental califique de forma distinta una actividad, producto de lo cual se puede verificar la existencia de un impacto nuevo que requiere ser revisado.

Lo recién dicho, se encuentra en línea con la naturaleza jurídica de la RCA, pues al ser ella un acto administrativo tipo autorización de funcionamiento, se encuentra intrínsecamente impedida de generar derechos adquiridos para sus titulares y, por tanto, no tiene la facultad de “congelar” el estatuto jurídico aplicable a una actividad autorizada, siendo necesario que ésta se ajuste constantemente a la normativa pertinente. En esta línea Cordero Vega señala:

“La calificación de la RCA como una “autorización de funcionamiento” enfatiza que con su otorgamiento, no se agota el vínculo entre la autoridad administrativa (ambiental) y el solicitante, perdurando este último por un período indeterminado de tiempo. Lo anterior responde a la realidad de que

²⁸ Ibid., p.5.

²⁹ Ibidem.

la RCA se otorga en consideración a una situación de hecho concreta que es evaluada sobre la base de la normativa ambiental aplicable. De esta manera, y si durante el desarrollo del proyecto o actividad determinado llegaren a cambiar los supuestos de hecho que sirvieran de base para la RCA, puede llegar a configurarse un genuino problema de validez respecto del acto administrativo en cuestión, pero además justifica los poderes de revisión permanente de la Administración como lo ha permitido la jurisprudencia administrativa y ha confirmado la reciente reforma institucional”³⁰.

De esa forma, es de la esencia de la RCA la capacidad de ser eventualmente revisada frente a cambios en las condiciones en su otorgamiento, como lo es un cambio en la normativa vigente y, que, en el caso del artículo 25 quinquies de la Ley 19.300, incide en el comportamiento de una variable y el impacto que esa genera.

2.2. Variación sustantiva en el ambiente terrestre por modificación en el componente “Calidad de Aire”

a. Estación de calidad del aire Ferrocarril y la representatividad del impacto de las emisiones generadas por CTM2 en el área de influencia del proyecto

En el año 1993 EDELNOR S.A. elaboró el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Térmica Mejillones Unidad 1 (RCA 164/1995), para lo cual, y con respecto a la Línea Base del proyecto, se realizaron mediciones de calidad de aire en dos estaciones de monitoreo. La primera de dichas estaciones se encontraba localizada en la Subestación Mejillones de EDELNOR, vecina a las instalaciones de la Central, mientras que la otra estación de monitoreo se emplazó en la zona poblada de Mejillones, en los terrenos de la Estación Ferrocarril (Fig. 2). Estos datos fueron posteriormente utilizados en la Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad 2 de la Central Termoeléctrica Mejillones (RCA 013/1997).

A comienzos de 1996, EDELNOR S.A. da inicio a un programa de monitoreo de calidad del aire como parte de los compromisos asumidos en el EIA de la Unidad 1, concentrándose los esfuerzos de muestreo en el área poblada de Mejillones, específicamente en la Estación Ferrocarril. Dicho monitoreo es considerado válido en el EIA de la Unidad 2, y adoptado por este. Estos muestreos se realizan hasta el día de hoy como parte del Plan de seguimiento ambiental de la Unidad 1,2 y 3 de CTM así como del proyecto titulado “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones” (RCA 279/2001).

Pese a que la Estación de Ferrocarril se encuentra cercana al poblado de Mejillones, ésta no es representativa del efecto principal en la calidad del aire del área de

³⁰ CORDERO Vega, Luis; “LECCIONES DE DERECHO ADMINISTRATIVO”, 2ª Edición, Thomson Reuters, página, 275.

influencia del proyecto producto de las emisiones generadas por la Central, debido a la dirección de las corrientes de aire³¹. Tal como se determina en la EIA de la Unidad 2 de CTM los vientos en el área de influencia del proyecto son de origen sur/suroeste y noroeste, es decir, con dirección norte/noreste y sureste³² (Fig. 3), siendo esta última la más predominante³³. La Estación Ferrocarril se encuentra ubicada al oeste del poblado de Mejillones, el que a su vez se encuentra al oeste/suroeste de la Central (Fig. 2), dirección sobre la que solo un 2% de los vientos arrastran contaminantes desde las industrias ubicadas al este/noreste de Mejillones³⁴. Estos resultados otorgan información suficiente para inferir que la Estación Ferrocarril podría representar el aire de renovación de Mejillones.

El EIA de CTM2 al evaluar los impactos en la calidad del aire producto de las emisiones de la Central, determina que al encontrarse el poblado de Mejillones hacia el suroeste y a más de 3 km de la Central, y al ser las emisiones arrastradas por el viento en dirección SE, el impacto generado por la Central en el poblado de Mejillones es de importancia menor³⁵. Pese a que este análisis es realizado en el EIA de CTM2 no se considera pertinente realizar un análisis/monitoreo previo a la implementación del proyecto, ni mucho menos un monitoreo continuo, de las zonas que podrían estar mayormente impactadas por las emisiones según la dirección predominante de los vientos.

La determinación de las zonas de mayor impacto y de interés para la conservación de recursos naturales es posteriormente llevada a cabo por el EIA del proyecto "Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Este análisis establece al sur de la central la zona denominada "Zona de máximo impacto" (Fig. 2), la cual representa el punto de máxima concentración ambiental de SO₂³⁶ de EDELNOR S.A., y en consecuencia también representa el punto de máxima concentración ambiental de NO₂³⁷ y PM-10³⁸, ya que el particulado de tamaño respirable se comporta como un gas.

³¹ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Addendum de Respuestas, página 8.

³² EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 4, página 55.

³³ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Addendum de Respuestas, página 8.

³⁴ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Addendum de Respuestas, página 8.

³⁵ EIA del proyecto "Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2". Capítulo 6, páginas 11-12.

³⁶ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 4 página 28.

³⁷ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 5, página 20.

³⁸ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 5, página 25.

En relación con las áreas de interés para la conservación de recursos naturales, el proyecto “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones” considera la importancia del área de anidación del gaviotín chico *Sterna lorata* (especie catalogada En Peligro de Extinción³⁹), ubicada al Noreste con respecto a las instalaciones del proyecto, en las cercanías del borde costero y las formaciones vegetacionales localizadas en los Cerros de la Cordillera de la Costa, en dirección Oeste-Noroeste de la Central (Fig. 2), zona que se encuentra muy degradada⁴⁰. Cabe destacar que dentro del EIA de CTM2 no se consideran las áreas de anidación del gaviotín chico, aludiendo a su desaparición de la zona.

Por lo demás, la Resolución de Calificación Ambiental de CTM2 con respecto a la calidad del aire establece que “la empresa deberá monitorear y mitigar el impacto causado por las emisiones de material particulado”, y según lo establecido en el Programa de Seguimiento de CTM2, al adoptar el plan de monitoreo de CTM1, este “se estima válido para determinar los cambios provocados en el medio ambiente por el funcionamiento de la Unidad II de la Central”. Sin embargo, lo anterior no se lleva a cabo con emplazamiento de la estación Ferrocarril como única estación de monitoreo de calidad de aire, ya que ésta no estaría monitoreando el impacto real causado por las emisiones de MP-10, ni determinando los cambios totales provocados en el medio ambiente por el funcionamiento de CTM2.

En conclusión, los datos obtenidos del monitoreo de calidad del aire en la Estación Ferrocarril no son suficientes para determinar el efecto en el área de influencia del proyecto, y al no poseer una línea de base de la calidad del aire en las zonas de máximo impacto y de interés para la conservación de recursos naturales es imposible evaluar cómo se ha afectado los parámetros de estas zonas con respecto a la situación “sin proyecto”. Además, cabe resaltar que esta estación, al encontrarse “a continuación” del poblado de Mejillones, al trazar una recta imaginaria entre ésta y la Central (Fig. 2), la concentración de contaminantes provenientes de CTM2 en esta será mucho menor que la que se pueda presentar en la ciudad misma por efectos de dispersión, por lo que sus registros no son representativos de los efectos de la Central en la ciudad. Para realmente evaluar las emisiones que se generan desde CTM2 a la ciudad de Mejillones, y así prevenir y manejar los impactos de éstas sobre el ambiente y los pobladores, la estación de monitoreo de aire debiese estar implementada entre la ciudad y la Central, sin mencionar que debido a los efectos

³⁹ DS 151 MINSEGPRES 2007 (1er Proceso RCE).

⁴⁰ EIA del proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”. Capítulo 4, página 2.

del cambio climático sobre la dirección de los vientos^{41,42} los valores registrados en 1993 podrían ya no ser representativos en el contexto actual.



FIGURA 2. Imagen satelital de la estación de monitoreo “Ferrocarril” (círculo amarillo), la “Zona de máximo impacto” (círculo rojo), la “Zona intermedia Cactus-Gaviotín” (círculo verde), la ubicación de la Central Termoeléctrica Mejillones (cuadrado azul), y poblado de Mejillones (cuadrado blanco).⁴³

⁴¹ Zhou, W., Tie, X., Zhou, G., & Liang, P. (2015). Possible effects of climate change of wind on aerosol variation during winter in Shanghai, China. *Particuology*, 20, 80–88

⁴² McInnes, K. L., Erwin, T. A., & Bathols, J. M. (2011). Global Climate Model projected changes in 10 m wind speed and direction due to anthropogenic climate change. *Atmospheric Science Letters*, 12(4), 325–333.

⁴³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular y la RCA del proyecto “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”. Las coordenadas utilizadas se encuentran en el Anexo: Tabla 1.1.

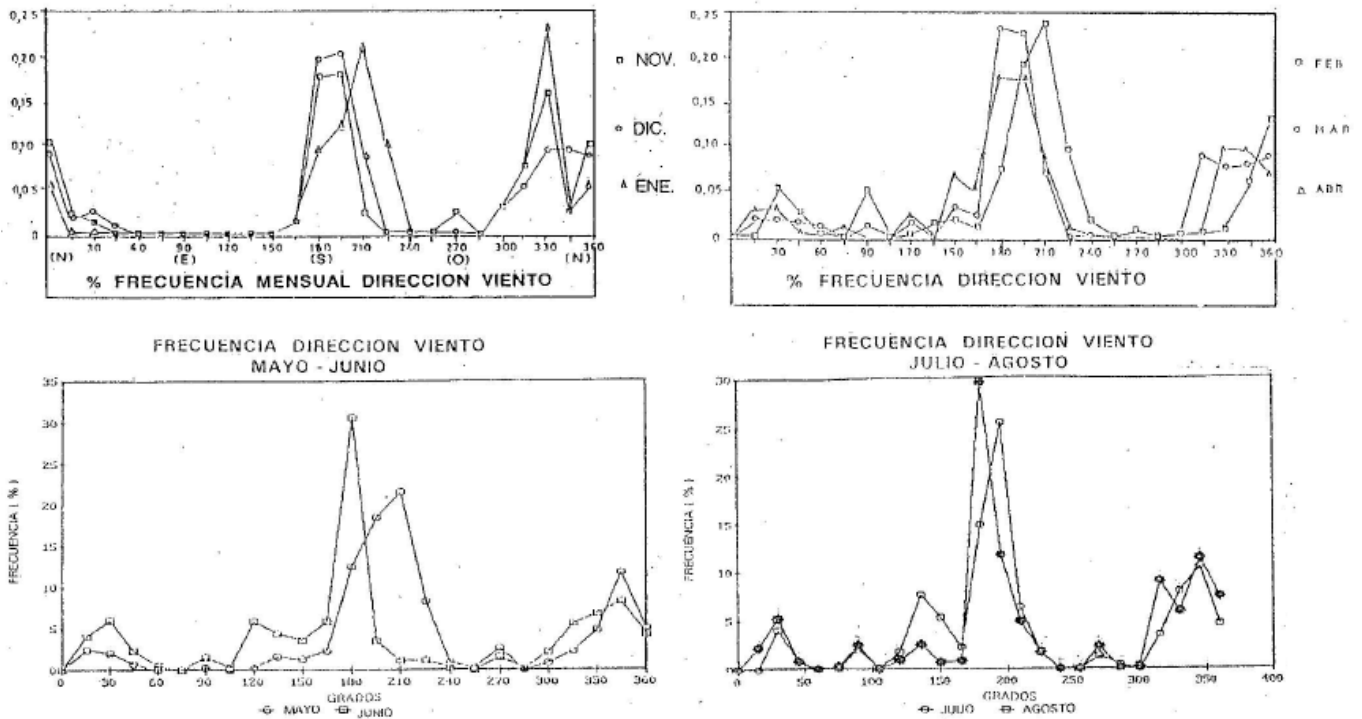


FIGURA 3. Gráficos de frecuencia mensual dirección de vientos (%) entre noviembre de 1992 y abril de 1993, y frecuencia de dirección de viento entre mayo y agosto de 1993, en la localidad de Mejillones⁴⁴.

b. Uso de tubos pasivos para el monitoreo de calidad de aire

Entre noviembre del año 2000 hasta enero del año 2001, y como parte de la línea base del proyecto “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”, EDELNOR S.A. decide instalar una red de tubos pasivos con el fin de tener una cobertura espacial respecto del comportamiento del SO₂ y NO₂ en el área de influencia del proyecto.

Los tubos pasivos corresponden a una técnica sencilla y de bajo costo para la determinación de contaminantes ambientales, que permiten determinar la calidad del aire, identificar zonas críticas y evaluar las tendencias de la contaminación atmosférica, permitiendo realizar determinaciones simultáneas en un elevado número de puntos. Luego de transcurrido el tiempo de exposición deseado, son analizados en el laboratorio para determinar la concentración promedio del compuesto correspondiente durante el periodo de muestreo.

Los resultados del monitoreo efectuado mediante la red de tubos pasivos determinan el punto de máximo impacto de SO₂ y entregan valores comparativos de la zona poblada de Mejillones y las zonas intermedias Cactus-Gaviotín, además de

⁴⁴ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 4, figuras 4.117 y 4.118.

otros puntos en el área de influencia del proyecto⁴⁵. Al comparar los resultados de los tres monitoreos con tubos pasivos efectuados entre noviembre del 2000 y enero del 2001 ubicados en los lugares que actualmente son las estaciones fijas de monitoreo con tubos pasivos y Estación Ferrocarril, se observa las elevadas concentraciones de SO₂ en la Zona de Máximo Impacto (Tabla 3).

Tabla 3: Concentraciones de SO₂ Monitoreo con Tubos Pasivos

Línea base 2000-2001	Estaciones actuales	Concentración SO ₂ ug/m ³		
		1° campana	2° campana	3° campana
Tubo pasivo 6	Estación Ferrocarril	0,9	n.d.	2,2
Tubo pasivo 14	Zona de máximo impacto	5,4	22,1	20,4
Tubo pasivo 26	Zona intermedia Cactus-Gaviotín A	n.d.	n.d.	2,1
Tubo pasivo 22	Zona intermedia Cactus-Gaviotín B	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: Extracto de tabla "Monitoreo con Tubos Pasivos Entre el 30 de octubre de 2000 y el 6 de enero de 2001"⁴⁶. En la tabla original no se indica el significado de la abreviatura n.d.

A través de este análisis la RCA 279/2001, establece el monitoreo continuo de la zona de máxima concentración y zona intermedia Cactus-Gaviotín de SO₂ y NO₂ mediante la técnica de tubos pasivos.

En los resultados de los informes reportados por el Titular en el año 2019 es posible observar la notable diferencia que sigue presentando la Zona de Máximo Impacto en cuanto a la concentración de contaminantes en comparación con el poblado de Mejillones (estación Ferrocarril), mientras que los valores correspondientes a las Zonas Intermedias Cactus-Gaviotín A y B fluctúan en valores intermedios llegando en algunos casos a igualar los resultados obtenidos en la Zona de Máximo Impacto o incluso superándolos (Fig. 4 y 5).

⁴⁵ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 4 página 28.

⁴⁶ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 4 página 28.

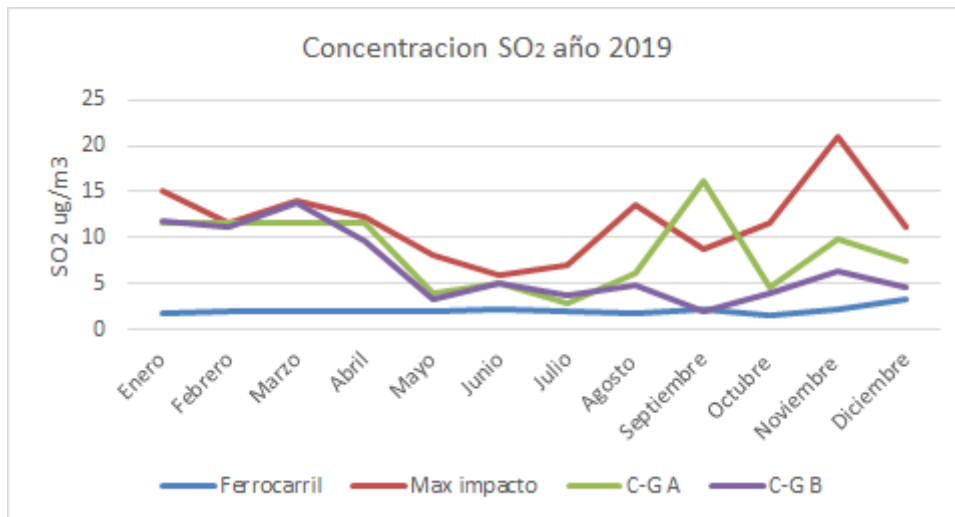


FIGURA 4. Concentración mensual de SO₂ en ug/m³ para el año 2019, en las estaciones de monitoreo Ferrocarril (azul), Máximo impacto (rojo), Cactus-Gaviotín A (Verde) y Cactus-Gaviotín B (morado). Valores presentados en los informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.⁴⁷

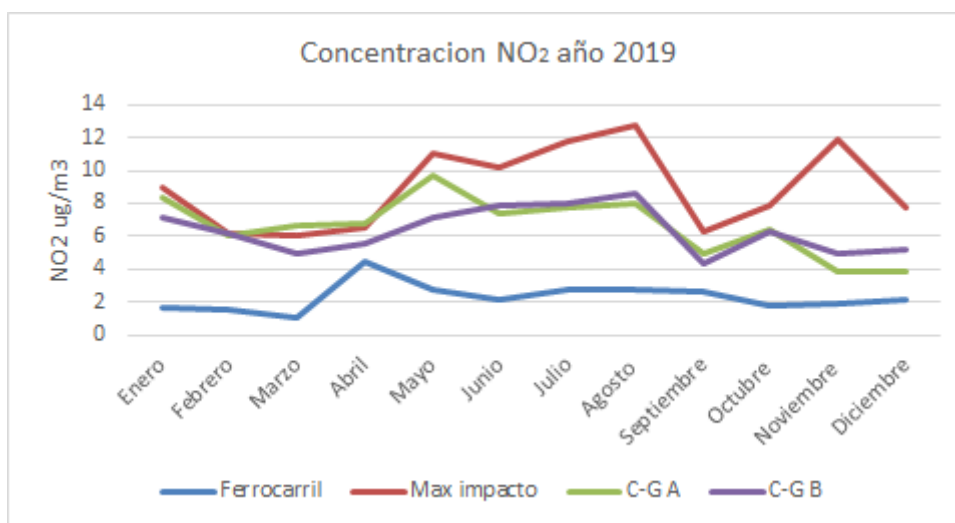


FIGURA 5. Concentración mensual de NO₂ en ug/m³ para el año 2019, en las estaciones de monitoreo Ferrocarril (azul), Máximo impacto (rojo), Cactus-Gaviotín A (Verde) y Cactus-Gaviotín B (morado). Valores presentados en los informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.⁴⁸

Cabe destacar que la unidad de medida de los resultados entregados por la Estación Ferrocarril corresponde a ug/m³N, mientras que los resultados de los tubos pasivos

⁴⁷ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

⁴⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

se entregan en ug/m³ por lo que la comparación entre estos no es precisa. Además, a diferencia de la Estación Ferrocarril, en la cual existe una medición continua horaria, pudiendo obtenerse valores máximos, mínimos y promedios diarios, los tubos pasivos entregan la concentración promedio del contaminante analizado durante todo el periodo de muestreo, entregando un solo valor a analizar, en este caso, el promedio mensual.

Esta metodología reduce la capacidad de poder analizar en profundidad la temporalidad y el efecto de las emisiones emitidas por la Central y de otras fuentes de contaminantes en la Zona de Máximo Impacto y las Zonas Intermedias Cactus-Gaviotín, siendo estas últimas áreas de interés para la conservación de recursos naturales, las que corresponden al área de anidación del gaviotín chico *Sterna lorata* (especie en Peligro de Extinción⁴⁹) y las formaciones vegetacionales localizadas en los Cerros de la Cordillera de la Costa, zona que se encuentra muy degradada. Otras especies amenazadas, que se encuentran en el área de influencia del proyecto, son presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 4: Especies Amenazadas en el Área de impacto de CTM 2.

Flora: Línea Base⁵⁰					
Nombre común	Nombre científico	Familia	Tipo Biológico	Estado de Conservación	Decreto
Copao de Iquique	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	Cactaceae	Suculenta	VU (II y III región)	DS 50 MINSEGPRES 2008 (2do Proceso RCE)
Cactus solar	<i>Copiapoa solari</i>	Cactaceae	Suculenta	EN	DS 50 MINSEGPRES 2008 (2do Proceso RCE)
Suspiro	<i>Nolana balsamiflua</i>	Nolanaceae	Subarbusto	VU	DS 13 MMA 2013 (9no proceso RCE)
Fauna: Línea Base⁵¹					

⁴⁹ DS 151 MINSEGPRES 2007 (1er Proceso RCE).

⁵⁰ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Anexo E, página 8.

⁵¹ EIA del proyecto "Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones". Capítulo 4, páginas 48-49

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estado de Conservación	Decreto
Gaviota garuma	<i>Leucophaeus modestus</i>	Laridae	VU	DS 5 MINAGRI 1998 (Ley de Caza SAG)
Fauna: Bibliografía⁵²				
Nombre común	Nombre científico	Familia	Estado de Conservación	Decreto
Chungungo	<i>Lontra felina</i>	Mustelidae	VU	DS 42 MMA 2011 (7mo proceso RCE)
Lagartija de Stolzmann	<i>Liolaemus stolzmanni</i>	Liolaemidae	VU	DS 18 MMA 2016 (12mo proceso RCE)

Fuente Clasificación: Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y Reglamento de la Ley de Caza.

Otro impedimento que presenta la metodología con tubos pasivos es la incapacidad de evaluar las concentraciones horarias y diarias establecidas en las normas primarias y secundarias de calidad de aire^{53,54,55,56}. Esta observación es realizada por la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero en el Addendum N°1 de Respuestas⁵⁷ en donde se observa que:

“Si bien en el Plan de Seguimiento presentado se propone continuar con el monitoreo de SO₂ en una zona representativa de sistemas ecológicos (cactus-gaviotín) utilizando la metodología de tubos pasivos, lo cual en términos generales nos parece adecuado para monitorear la incidencia de la

⁵² EIA del proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”. Capítulo 4, páginas 45-46.

⁵³ MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (1998). Decreto supremo N°59 modificado por D.S N°45/2001. Norma primaria de calidad de aire para MP-10

⁵⁴ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018). Decreto supremo N°104. Norma primaria de calidad de aire para SO₂.

⁵⁵ MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (2002). Decreto supremo N°114. Norma primaria de calidad de aire para NO₂.

⁵⁶ MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (2009). Decreto supremo N°22. Norma secundaria de calidad de aire para SO₂.

⁵⁷ EIA del proyecto “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”. Addendum N°1 de Respuestas, página 16.

contaminación sobre los recursos naturales renovables de la zona, esta metodología, como ya se dijo anteriormente, al parecer solo permitiría determinar las concentraciones promedio del periodo durante el cual estarán instalados los tubos, por lo que surge la inquietud de ¿Cómo se verificará el cumplimiento de la normativa secundaria horaria de SO₂ en esta zona?”.

Ante esto, el Titular replica que: “las normas secundarias no son aplicables en el área de influencia del proyecto, ya que no hay en esta zona ni áreas agrícolas ni áreas silvestres protegidas por el estado”, lo cual es contrario a la realidad, ya que **no** se encuentra detallado de esta forma en la norma secundaria de calidad de aire para SO₂⁵⁸, y en el caso de que existan valores de exposición referenciales establecidos en una norma secundaria de calidad ambiental (nacional o de los Estados que señala el Reglamento del SEIA), deben cumplirse las condiciones de instalación y funcionamiento establecidas en la respectiva normativa⁵⁹.

Los registros históricos de calidad de aire en el poblado de Mejillones datan de 1993, época en la cual se realiza la línea de base de la Unidad I de la Central Térmica Mejillones, datos que fueron posteriormente utilizados por la Unidad II como parte de su línea base. En febrero y julio de dicho año se realizaron mediciones de calidad de aire en dos estaciones de monitoreo, la Subestación Mejillones y la Estación de Ferrocarriles. A continuación, se presentan los resultados de las mediciones entregadas en la Línea Base y los monitoreos efectuados en la Estación de Ferrocarril por el Titular (ya que a partir del año 1996 los esfuerzos de muestreo se centran en esta Estación), correspondiente a las variables de dióxido de azufre (SO₂), material particulado respirable (PM-10), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) entregados por el Titular entre 1993-2019.

De estos compuestos, para NO_x no cuenta con datos en la Línea Base del proyecto, lo cual implica que no se proyectan los cambios. Además, como se mencionó anteriormente, debido a la falta de información para ciertos años, en los análisis realizados a continuación se omiten dichos periodos de manera de poder graficar los resultados de forma visualmente discernible.

2.2.1. Variación en la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂)

Los resultados obtenidos en el monitoreo de Línea Base de 1993 previo a la instalación de la Central arrojan valores muy bajos, con promedios mensuales de 0,19 ug/m³N en febrero y 0,08 ug/m³N en julio y valores máximos horarios de 13,10 ug/m³N en febrero y 10,48 ug/m³N en julio. Pese a que la norma primaria de calidad

⁵⁸ MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (2009). Decreto supremo N°22. Norma secundaria de calidad de aire para SO₂.

⁵⁹ SEA. 2015. Guía para la descripción de área de influencia. Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA, página 14.

de aire para SO_2 no es superada desde la puesta en marcha de la Central es posible observar el aumento y variación de este compuesto en el poblado de Mejillones con valores máximos horarios superiores a los $150 \text{ ug/m}^3\text{N}$ (la norma primaria establece valores de concentración en 24 horas de $150 \text{ ug/m}^3\text{N}$) hasta mediados del 2013, llegando incluso a superar en dos ocasiones los $380 \text{ ug/m}^3\text{N}$ como máximos horarios (Fig. 6). Cabe destacar el año 2008, donde la media diaria fue de $501 \text{ ug/m}^3\text{N}$, casi 2000 veces el valor promedio mensual de Línea Base (Fig. 7). Posterior al año 2013 la tendencia de este compuesto ha ido en disminución, sin embargo, al comparar los resultados descritos en la Línea Base, en la cual la media mensual arroja valores de prácticamente $0 \text{ ug/m}^3\text{N}$ se puede observar el impacto que las distintas fuentes contaminantes han tenido en el poblado de Mejillones.

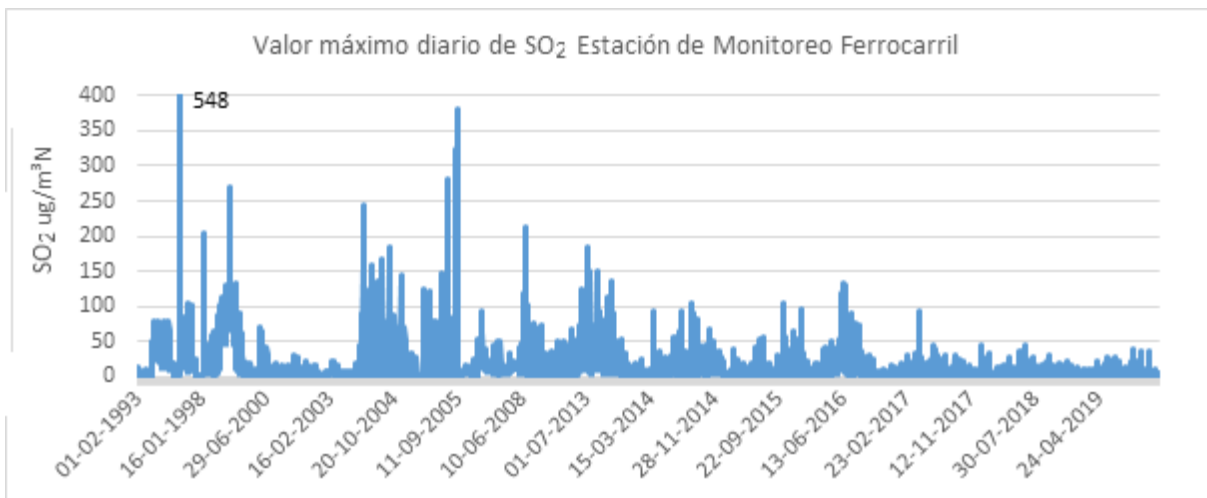


FIGURA 6. Valores de concentración máxima diaria de SO_2 en $\text{ug/m}^3\text{N}$ para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶⁰

⁶⁰ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

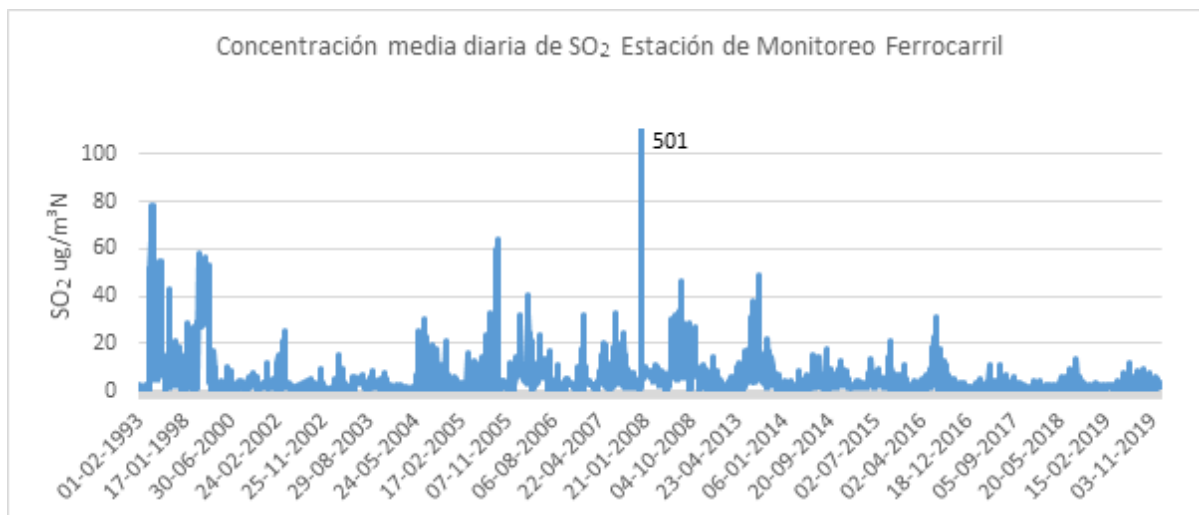


FIGURA 7. Valores de concentración media diaria de SO₂ en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶¹

2.2.2. Variación en la concentración de material particulado respirable (PM-10)

En los resultados obtenidos en el monitoreo de Línea Base de 1993 se entregan promedios mensuales de 19,5 ug/m³N en febrero y 26,3 ug/m³N en julio. Los resultados de este análisis son entregados como promedio diario cada tres días hasta el día de hoy, por lo que se desconocen las máximas horarias. Pese a que la norma primaria de calidad de aire para PM-10 no es superada desde la puesta en marcha de la Central es posible observar el impacto que las distintas fuentes contaminantes han tenido en el poblado de Mejillones a lo largo de los años con valores que se elevan por sobre el resto en los años 1997, 2013 y 2015, alcanzando de 5 a 7 veces los valores de base (Fig. 8).

⁶¹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

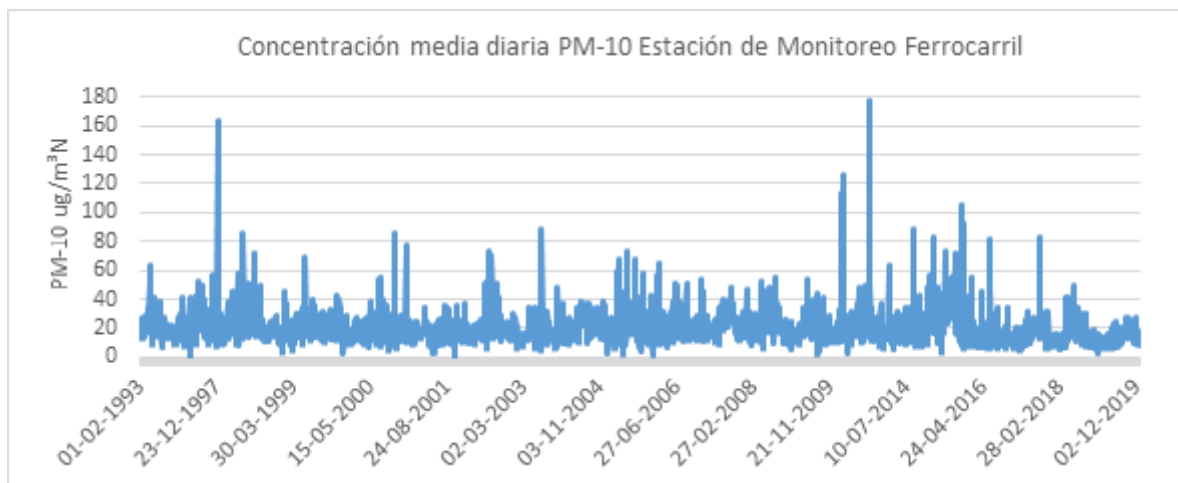


FIGURA 8. Valores de concentración media diaria de PM-10 en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶²

2.2.3. Variación en la concentración de óxido nítrico (NO)

Los resultados obtenidos en el monitoreo de Línea Base de 1993 entregan valores muy bajos, con promedios mensuales de 0 ug/m³N tanto en febrero como julio y valores máximos horarios de 0 ug/m³N en febrero y 3,68 ug/m³N en julio. Luego de este periodo no se encontraron registros de monitoreos hasta diciembre del 2012. Este compuesto no cuenta con una norma establecida de calidad de aire. En el gráfico es posible apreciar el aumento de este compuesto en el poblado de Mejillones, superando las máximas diarias de 20 ug/m³N en diversas ocasiones, llegando a superar los 300 ug/m³N en el 2014 (Fig. 9). Las concentraciones medias diarias también han sufrido un aumento, sobre todo teniendo en consideración el promedio mensual de 0 ug/m³N obtenido a partir de los monitoreos de 1993, destacando el año 2015 (Fig. 10).

⁶² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

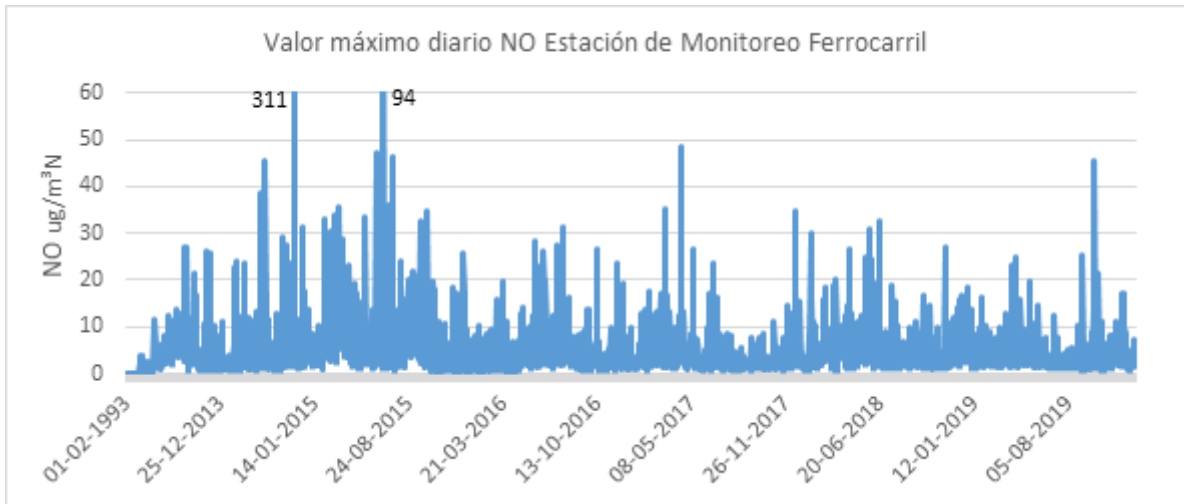


FIGURA 9. Valores de concentración máxima diaria de NO en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶³

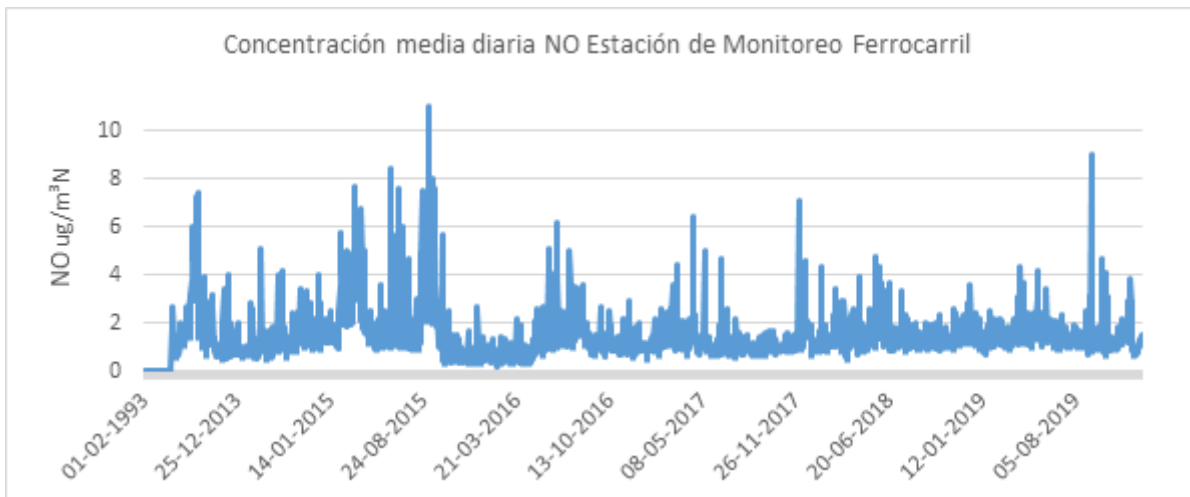


FIGURA 10. Valores de concentración media diaria de NO en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶⁴

2.2.4. Variación en la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂)

⁶³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

⁶⁴ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

En el monitoreo para la Línea Base de 1993 se entregan valores muy bajos para NO₂, con promedios mensuales de 0,33 ug/m³N en febrero y 0,06 ug/m³N en julio y valores máximos horarios de 16,93 ug/m³N en febrero y 15,05 ug/m³N en julio. Pese a que la norma primaria de calidad de aire para NO₂ no es superada desde la puesta en marcha de la Central la variación que ha presentado este compuesto desde el monitoreo en 1993 es apreciable en los gráficos, con valores máximos diarios que suelen sobrepasar los 30 ug/m³N y en ciertas ocasiones se encuentran sobre 50 ug/m³N (Fig. 11). Las concentraciones medias diarias presentan variaciones sustanciales hasta el año 2013, destacando el marcado aumento a finales del año 2012 (Fig. 12). Posterior al año 2013 los valores tienden a la estabilización, sin embargo, al comparar los resultados descritos en la Línea Base, en la cual la media mensual arroja valores de prácticamente 0 ug/m³N se puede observar el impacto que las distintas fuentes contaminantes han tenido en el poblado de Mejillones.

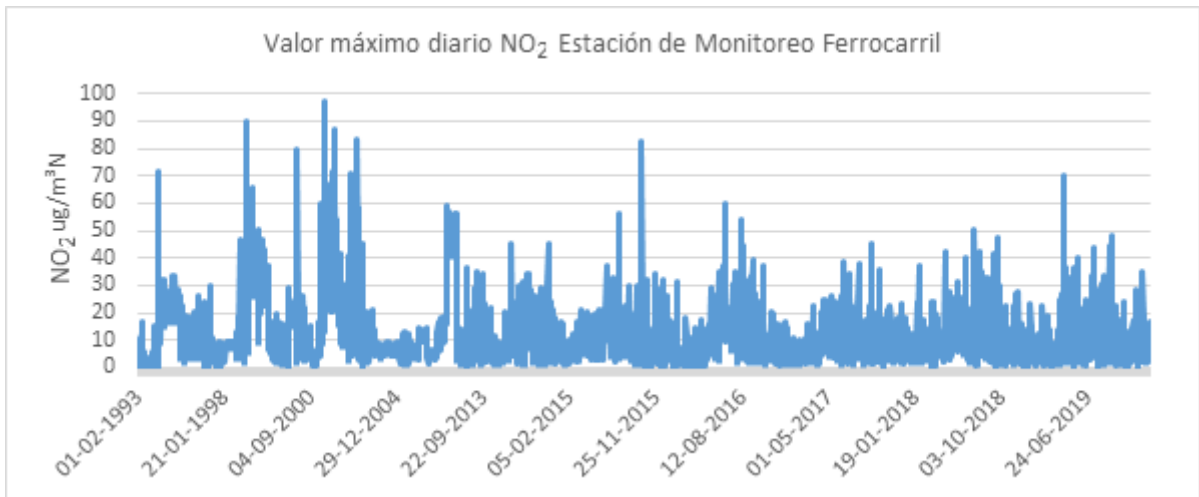


FIGURA 11. Valores de concentración máxima diaria de NO₂ en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶⁵

⁶⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.



FIGURA 12. Valores de concentración media diaria de NO₂ en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto.⁶⁶

2.2.5. Variación en la concentración de óxidos de Nitrógeno (NOx)

Para la concentración de óxidos de Nitrógeno (NOx) se tienen reportes de datos desde el año 2012, pese a estar incluido en el plan de seguimiento de CTM2. Al igual que para NO, en Chile no existe una norma de calidad que establezca concentraciones máximas para este compuesto. Los valores máximos diarios se encuentran entre los 20 ug/m³N. Sin embargo, los valores que superan estas tendencias se presentan con frecuencia, destacando el año 2015 (Fig. 13). Mientras que desde el año 2012 las concentraciones medias diarias presentan una tendencia de 5 ug/m³N (Fig. 14).

⁶⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

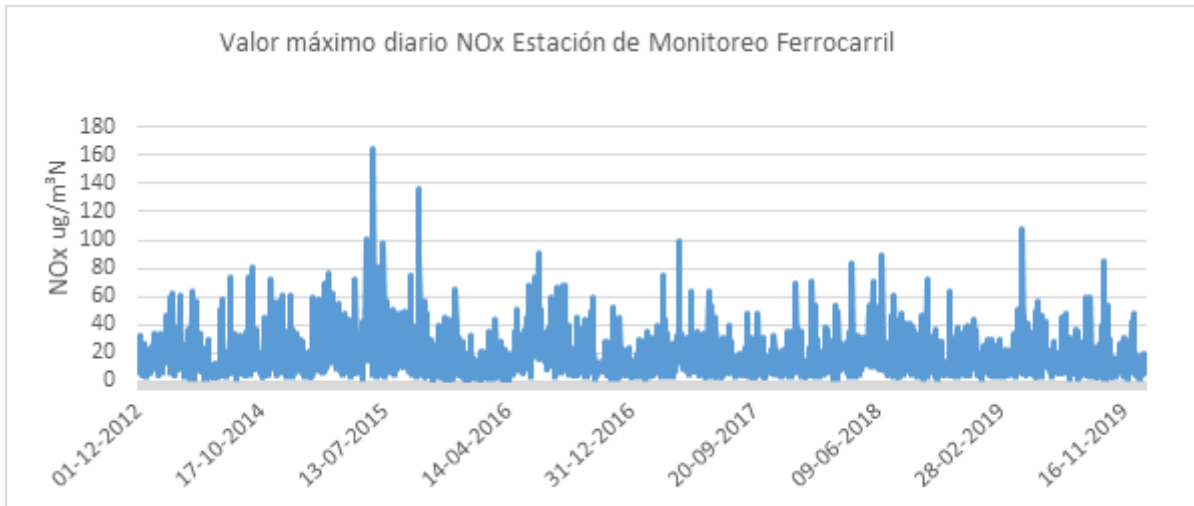


FIGURA 13. Valores de concentración máxima diaria de NOx en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril entre los años 2012 y 2019, medidos en los informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.⁶⁷

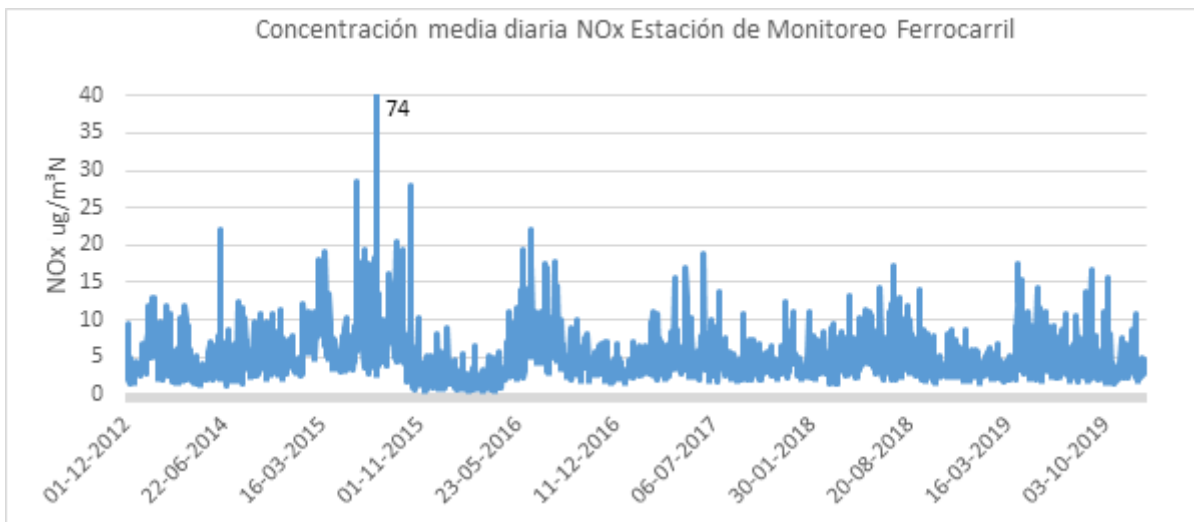


FIGURA 14. Valores de concentración media diaria de NOx en ug/m³N para la estación de monitoreo Ferrocarril entre los años 2012 y 2019, medidos en los informes de monitoreo entregados a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.⁶⁸

Con lo anteriormente expuesto se puede apreciar que el componente “Calidad de Aire” ha sufrido variaciones sustantivas con respecto a los valores presentados originalmente al momento de la realización de la Línea Base del proyecto, para los compuestos de dióxido de azufre (SO₂), material particulado respirable (PM-10),

⁶⁷ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

⁶⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), y cambios sostenidos en el tiempo para los óxidos de nitrógeno (NO_x), que no se encuentran en la Línea Base.

2.2.6. Sobre la incapacidad del cronograma de descarbonización para ajustar las emisiones y el rol del SEIA en el cumplimiento de la meta de la NDC

El Plan de descarbonización, anunciado el 19 de junio de 2019, surge del acuerdo entre el Ministerio de Energía y tres empresas que manejan la industria energética en base a carbón – AES-Gener; Engie; ENEL; Colbún-. Establece en una primera etapa, hasta el año 2024 que serán desafectadas 8 centrales termoeléctricas de las más antiguas del país, ubicadas en las comunas de Iquique, Tocopilla, Puchuncaví y Coronel. Dejando así el cierre de las otras 20 centrales a carbón para acuerdos posteriores, cada cinco años, hasta el año 2040. Cabe señalar que, estas últimas 20 centrales no cuentan con un cronograma específico, sino que meramente se deja a voluntad de las empresas y el Estado.

De esa forma, la primera fase de descarbonización comprende las ocho centrales más antiguas, las que en su conjunta suman una potencia total instalada de 1.047MW⁶⁹. La mitad de ellas se concentra en Tocopilla; dos de ellas en Puchuncaví, una en Coronel y la última en Iquique:

⁶⁹ Chile Sustentable. Plan de Descarbonización y retiro de Centrales Termoeléctricas a Carbón en Chile. Anuncio del gobierno de Sebastián Piñera – 4 de junio. Disponible en: http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2019/07/Minuta-Anuncios-Descarbonizacion-04062019_CHS.pdf, página 2.

Tabla 5: Primera Fase de Retiro y Desconexión 2019-2024⁷⁰.

Titular	Unidad	Potencia	Ubicación	Fecha de retiro
ENGIE	Tocopilla 12	87 MW	Tocopilla, II región	2019
	Tocopilla 13	86 MW	Tocopilla, II región	2019
	Tocopilla 14	136 MW	Tocopilla, II región	31 de mayo 2024
	Tocopilla 15	132 MW	Tocopilla, II región	31 de mayo 2024
ENEL	Tarapacá	158 MW		31 de mayo 2020
	Bocamina 1	130 MW	Coronel, VIII Región	31 de diciembre 2023
AES GENER	Ventanas 1	120 MW	Puchuncaví, V Región	1 de noviembre 2022 *En la COP25 el Ministerio de Energía anunció el adelanto del cierre para fines del 2020.
	Ventanas 2	220 MW	Puchuncaví V Región	1 de mayo 2024 *En la COP25 el Ministerio de Energía anunció el adelanto del cierre para fines del 2020.

La segunda fase de trabajo del Plan de Descarbonización corresponde al compromiso voluntario por parte de las empresas de ir constituyendo mesas de trabajo cada cinco años, con el fin de ir verificando las condiciones para el cierre de las restantes unidades para el año 2040. De los acuerdos suscritos por cada empresa no se desprende ningún tipo de obligación legal vinculante, sino únicamente una declaración de principios. Tampoco figuran fechas para los determinados cierres. En adición, en los acuerdos figuran condiciones para que operen dichos cierres, entre los cuales figuran:

“Quedarán sujetos a aprobación de accionistas y directorios, en el caso de Engie; la condición al cumplimiento de los contratos de suministro eléctrico de las compañías Engie y Colbún; la no afectación de los contratos que se suscribieron con clientes que tuvieron que ser respaldados con inversiones a carbón por crisis del gas con Argentina, en el caso de Colbún; la estabilidad

⁷⁰Realizado en base al cuadro de Chile Sustentable en: Chile Sustentable. Plan de Descarbonización y retiro de Centrales Termoeléctricas a Carbón en Chile. Anuncio del gobierno de Sebastián Piñera – 4 de junio. Disponible en: http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2019/07/Minuta-Anuncios-Descarbonizacion-04062019_CHS.pdf

del sistema eléctrico, en los casos de Engie y AES-Gener; el desarrollo de los sistema de transmisión (Engie); el cumplimiento de metas ambientales (Engie, AES-Gener) y el costo de energía (Engie, AES-Gener, Colbún)”⁷¹.

Lo anterior es problemático, considerando que para el año 2040 operarán sucesivos gobiernos y directorios en todas las compañías, por lo que no existen certezas de que este efectivamente se lleve a cabo.

Actualmente, existen 23 centrales a carbón en funcionamiento, de ellas 6 tiene fecha de cierre según el Plan de Descarbonización. Dentro de estas, 14 aun no tienen un plazo definitivo de cierre. En el caso de la comuna de Mejillones, actualmente se ubican 7 de 23 termoeléctricas en operación, 5 de ellas con fecha de cierre y 2 sin fecha determinada.

En relación al rol del SEIA en el cumplimiento de la meta de la NDC, cabe señalar que, en el marco del cumplimiento de las obligaciones establecidas por el Acuerdo de París, Chile presentó su segunda Contribución Nacional Determinada (NDC) en 2020. Herramienta a través de la cual se establece el medio para el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París, y así transitar hacia un desarrollo inclusivo y sostenible.

Asimismo, con fecha 16 de enero de 2023, la Dirección Ejecutiva del SEA publicó la “Guía Metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA”⁷² del Servicio de Evaluación Ambiental, la cual contempla que los titulares deben revisar si su proyecto o actividad se vincula con alguno de los “sectores vulnerables” señalados en el artículo 9 de la LMCC y por la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile⁷³.

2.2.7. Evaluación ambiental y consideraciones de variables de cambio climático

Sobre la obligación de incorporar el cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el mecanismo que contempla el artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300, y el artículo 74 del Reglamento del SEIA puede ser analizado como una “herramienta” que entrega la regulación ambiental en el caso de proyectos que ya cuentan con una RCA y deben abordar de manera posterior un

⁷¹ Chile Sustentable. Plan de Descarbonización y retiro de Centrales Termoeléctricas a Carbón en Chile. Anuncio del gobierno de Sebastián Piñera – 4 de junio. Disponible en:

http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2019/07/Minuta-Anuncios-Descarbonizacion-04062019_CHS.pdf, página 4.

⁷² Servicio de Evaluación Ambiental, 2023. Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Primera edición, Santiago, Chile.

⁷³ *Ibíd.*, p28.

escenario climático, distintos al evaluado originalmente, aquello permite afrontar el cambio climático como un riesgo en el marco del SEIA.

El procedimiento en cuestión consiste en la revisión de la RCA cuando las variables hayan variado sustantivamente o no se hayan verificado, con el objeto de adoptar las medidas necesarias para corregir dichas situaciones no previstas. En el caso en cuestión, el proyecto fue aprobado por un EIA, y como se ha señalado latamente, existe una variación sustantiva de los componentes ambientales, que no se comportaron conforme a lo previsto en la evaluación, como consecuencia del cambio climático.

Cabe señalar, que la reciente Ley Marco de Cambio Climático consagra en su artículo 40 sobre el SEIA y la variable cambio climático que:

“Asimismo, la variable del cambio climático deberá ser considerada para efectos de lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la ley N° 19.300. Para efectos de lo dispuesto en este inciso, el procedimiento administrativo de revisión podrá ser iniciado de oficio, a petición del titular, o a solicitud de la Superintendencia del Medio Ambiente.”

De igual forma, la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA publicada en enero de 2023, señala que:

“Cabe recordar que en el caso de requerir la modificación de una medida esta deberá ser analizada bajo los criterios de “cambio de consideración”, establecidos en los subliterales del artículo 2° letra g) del Reglamento del SEIA. Adicionalmente, conforme al artículo 40 inciso 3° de la Ley N°21.455 y el artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300, la RCA podrá ser excepcionalmente revisada, cuando ejecutándose el 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 con lo proyectado o no se hayan verificado, a fin de adoptar las medidas correctivas necesarias.”

A mayor abundamiento, los Tribunales Ambientales se ha referido a la incorporación del cambio climático en evaluación de impacto ambiental, específicamente el Tercer Tribunal Ambiental de Valdivia, en su sentencia del 17 de marzo de 2022, en autos rol R-36-2020 analiza la incorporar el cambio climático en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental de proyectos.

El Tribunal razona de modo general respecto a la incorporación del cambio climático en evaluación de impacto ambiental, señalando que:

“(…) si bien no existe sobre los titulares de proyectos un deber explícito en torno a evaluar los efectos ambientales relacionados con el fenómeno del cambio climático, como sugiere el SEA, no es menos cierto que la evaluación ambiental de proyectos exige que los potenciales impactos sean predichos y evaluados a partir de las características propias del ecosistema, incluyendo todas las variables que pudieran tener efecto futuro sobre los impactos del Proyecto; todo ello, considerando tanto el estado de los elementos del medio ambiente como la ejecución del proyecto o actividad, en su condición más desfavorable” (TTA, 17 de marzo de 2022, c. 39°).

A continuación, reconociendo las modificaciones que el fenómeno del cambio climático provocará a nivel nacional en los próximos años, y la vulnerabilidad del país ante estas proyecciones, el Tribunal concluye que:

“incorporar la variable del cambio climático en la predicción y evaluación de impactos ambientales en el futuro parece ser una necesidad ineludible” (TTA, 17 de marzo de 2022, c. 39°).

Ahora, cabe precisar que el proceso de revisión de la RCA va en armonía con una serie de principios contemplados en la institucionalidad ambiental, especialmente el principio preventivo; equidad y justicia climática; progresividad y no regresión; urgencia climática; y flexibilidad.

En relación al principio preventivo, se ha relevado recientemente que su función en el SEIA implica ocupar el conocimiento científico disponible para mediante un razonamiento prospectivo⁷⁴, minimizar los efectos ambientales negativos asociados a un proyecto⁷⁵

En otras palabras, la evaluación ambiental cumple con su función preventiva, cuando utilizando la información disponible, minimiza los impactos ambientales negativos.

⁷⁴ Corte Suprema, Brucher Valenzuela, “Hernán con asociación gremial Cámara de Comercio de Penco” rol N° 91622 - 2021 de fecha 13.1.23. C.25. “Que, para resolver el capítulo en estudio se debe tener presente que el sistema de evaluación de impacto ambiental tiene, como se adelantó en el fundamento vigésimo cuarto, una naturaleza preventiva, pues busca predecir los impactos o afectaciones que pueda generar en el medio ambiente una actividad determinada, fundándose en el principio preventivo que, como se analizó, constituye la piedra angular de la normativa medioambiental. [...]”

⁷⁵ Corte Suprema, “Brucher Valenzuela, Hernán con asociación gremial Cámara de Comercio de Penco” rol N° 91622 - 2021 de fecha 13.1.23. C.21. “Que, asimismo, se debe tener presente en el análisis de los arbitrios los principios precautorio y preventivo. El primero impone una actuación anticipada, incluyendo las situaciones en que no se cuenta con la certeza absoluta de los efectos que un determinado hecho puede tener para el medio ambiente, como asimismo, el principio preventivo, que supone el conocimiento científico de las consecuencias ambientales de una determinada actividad. Es decir, opera cuando el daño ambiental es previsible, de acuerdo con la evidencia con que se cuenta. [...]”

Lo anterior se relaciona directamente con la flexibilidad de la RCA como instrumento, pues ésta debe servir de vínculo de juridicidad permanente entre la actividad realizada y la legalidad administrativa, así se ha dicho:

“[...] la actividad autorizada no sólo afecta a algo que ya estaba, sino también a algo que está siendo y que debe seguir siendo conforme en todo momento al interés general. Más aun tratándose de materias ambientales, en donde los aspectos que principalmente experimentan una permanente modificabilidad corresponden a los estándares de contaminación, entendiéndose por ello a aquellos umbrales o límites generales de permisibilidad en función de la capacidad de absorción que posee el medio receptor en el que se desarrolla una actividad⁷⁶”.

De forma tal que el fundamento de existencia de la Resolución de Calificación Ambiental es su adecuación con el ordenamiento jurídico. Por lo cual, una variación en algún sentido de esta relación implica que la Resolución vea perdido su sustento normativo a causa del término de la conexión entre sus disposiciones, el derecho objetivo y las circunstancias materiales en que el proyecto se despliega.

Por lo cual, el procedimiento de revisión de la RCA, es acorde al principio preventivo, ya que, al recuperar la efectividad de las medidas determinadas en un proceso de evaluación anterior, evita de esta forma la obsolescencia del instrumento de gestión ambiental

Ahora, respecto al principio de flexibilidad, la doctrina ha sostenido que es necesario -para una buena administración- que la actividad estatal se adapte a la variabilidad climática y ambiental mediante un cambio de paradigma que posibilite la intervención estatal para la consecución de fines ambientales⁷⁷.

Es decir, el deber de flexibilidad estatal en materia ambiental y climática exigen una actividad administrativa responsiva o “de la luz verde”, es decir, la forma de control respecto de la actividad administrativa ambiental debe tender a la operativización, como forma de maximizar la cobertura de la función pública⁷⁸.

Lo anterior es plenamente compatible con la naturaleza de la RCA como una autorización administrativa, la cual como vimos es un instrumento que es sensible a los cambios. Entonces en un proceso de revisión, la flexibilidad en materia climática redundará en, por un lado, la RCA como instrumento debe ser capaz de ser

⁷⁶ Sepúlveda Solar, Doris. 2019. «La modificación De La Normativa Ambiental Aplicable a Un Proyecto Que Cuenta Con Una resolución De calificación Ambiental». Revista De Derecho Aplicado LLM UC, n.º 3 (julio). <https://doi.org/10.7764/rda.0.3.1121>.

⁷⁷ Linazasoro Espinoza, Izaskun (2020). [La buena administración como regla de adaptabilidad en un contexto de cambio climático](#). *Revista De Derecho Ambiental*, (13), pp. 145 – 162.

⁷⁸ Rojas Calderón Christian . Bases metodológicas para el análisis del derecho del medio ambiente en su faz activa o direccional. *Rev. Derecho Estado*, Bogotá , n. 45, p. 275-303, Apr. 2020, pp. 292-294.

un vehículo eficaz para ejercer las funciones de minimización de los efectos ambientales adversos derivados de la crisis climática. Por otro lado, la revisión de la RCA debe precisamente permitir actualizar esta adecuación con el interés general.

En relación al principio de equidad y justicia climática, contemplado en la Ley Marco de Cambio Climático, puede ser abordado desde una arista de justicia social, por lo cual tiene una dimensión distributiva, restaurativa y procedimental, o en otras palabras, lo que se busca es una adecuada distribución de los riesgos climáticos minimizando tanto su generación como la restauración de las personas y comunidades que se han visto impactadas por una mala distribución de los pasivos climáticos, lo anterior se cristaliza en la dimensión procedimental, es decir, en el hecho de que los tomadores de decisiones deben integrar los elementos de la justicia climática a sus procedimientos de toma de decisión⁷⁹.

Así, en el caso, la autoridad al revisar la Resolución de Calificación Ambiental debe, no sólo considerar la justicia en la distribución de pasivos climáticos futuros, sino que también debe hacerse cargo de las injusticias climáticas producidas y no evaluadas por la RCA.

Relacionado con lo recién mencionado, la LMCC también contempla el principio de urgencia climática, el cual es una expresión de la concreta realidad de crisis climática que vive el país y el mundo⁸⁰, de esta forma para abordar la crisis el Estado debe actuar de la forma más rápida y expedita posible en función de la acelerada degradación planetaria a consecuencia de la referida crisis.

Así, al momento de adoptar decisiones públicas en un procedimiento de revisión, la Administración debe optar por aquella que sea más eficaz para minimizar tanto los efectos como las causas de la crisis climática.

En el caso concreto, y siendo las centrales termoeléctricas generadoras de emisiones que son fuente de la crisis, resulta claro que debe considerarse su relación con el cambio climático para adoptar la decisión más eficaz de cara a la protección ambiental.

Por último, la LMCC contempla los principios de progresividad y no regresión, ambos se encuentran estrechamente vinculados, por un lado, el principio de progresividad implica que la protección ambiental debe ir en permanente aumento, mientras que el principio de no regresión implica que la protección ambiental no

⁷⁹ Durán Medina, Valentina y Nalegash Romero, Constance (2021): [Justicia climática, construcción de sociedades pacíficas y rendición de cuentas. En El Acuerdo de Escazú sobre democracia ambiental y su relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible](#). (CEPAL), pp. 78-79.

⁸⁰ Al respecto véase el último informe del IPCC disponible en: <https://www.ipcc.ch/language-2/spanish/>

debe disminuir⁸¹. Lo anterior porque el derecho ambiental al ser preventivo y proyectar su protección hacia el futuro debe resguardar que el medio ambiente sea disfrutable por las generaciones actuales y futuras⁸².

De esta forma, la misma realización de un procedimiento de revisión es expresión de ambos principios, por lo que, debe integrar los nuevos estándares ambientales a la actividad a revisar. Y debe impedir que la operación del proyecto implique -al mantener operativas estándares pasados- signifique un retroceso en la protección ambiental.

Entonces, según lo desarrollado, es posible concluir que el procedimiento de revisión de la RCA, es una herramienta idónea para hacer frente a un cambio del escenario climático durante la ejecución de un proyecto, especialmente porque el procedimiento de evaluación es dinámico y se debe adecuar a las situaciones y eventos que no fueron previstos.

2.2.7.1. Medidas de Mitigación

Analizar los impactos de la Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 sobre el cambio climático, podría ser abordado desde una óptica de mitigación, ya que el aporte de emisiones de GEI en Chile es bajo en relación al contexto mundial. No obstante, si es posible evidenciar un aumento de sus emisiones de forma consistente en el tiempo, lo cual podría generar impactos a nivel local, específicamente a la bahía de Mejillones y la región de Antofagasta. Además, buscar la reducción de emisión de GEI, al analizar el impacto de la Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 sobre el cambio climático, se enmarca en las obligaciones contraídas por Chile en el contexto internacional.

En relación a la mitigación climática, se ha definido como aquellas medidas orientadas a intentar frenar el cambio climático⁸³, abarcando las causas del cambio climático. Luego, resulta claro que una de las fuentes de emisiones de GEI son precisamente las centrales termoeléctricas⁸⁵. De lo anterior, se concluye que existiendo deberes estatales relacionados con la minimización de las causas del cambio climático⁸⁶ en un proceso de revisión por el artículo 25 quinquies de la Ley

⁸¹ Delgado Schneider, Verónica. 2021. «Versiones Y límites». *Revista De Derecho Ambiental* 2 (16):1-42. <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2021.61826>. pp.12-13.

⁸² Ídem pp. 11-12.

⁸³ Franciskovic Ingunza, M. (2018). Antecedentes de la regulación normativa sobre el cambio climático en el Perú. *Lumen*, (14 - I), 155-169. <https://doi.org/10.33539/lumen.2018.v14n1.1212> p. 167.

⁸⁴ Aldana, Pedro (2017) Cambio climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación p. 35.

⁸⁵ Al respecto véase: ONG FIMA (2021): Mapeo de las reservas de carbón en Chile. Disponible en: <https://www.porlaaccionclimatica.cl/wp-content/uploads/2021/11/informe-Keepitunderground.pdf> pp. 2-8.

⁸⁶ Al respecto véase: Ministerio de Energía, 2020. Plan de retiro y/o reconversión de unidades a carbón. Disponible en:

Nº19.300 -conforme a los compromisos adoptados por el Estado- debe tenderse a la minimización de las emisiones de GEI.

Considerando los compromisos climáticos adoptados por el Estado de Chile, especialmente el Acuerdo de París, resulta del todo esencial que por medio de la herramienta de revisión de la RCA el titular implemente medidas de mitigación para los impactos generados por el funcionamiento de la Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. Por lo cual, se deben evaluar correctamente los impactos generados por el proyecto y su intensidad, ya que muchos de estos no fueron considerados al momento de realizar su evaluación ambiental.

Las medidas de mitigación en relación al proyecto en cuestión, deberían tender al manejo adecuado de las emisiones de GEI, a modo de disminuir sus efectos sobre el clima local, ya que estos aumentan la intensidad de los vientos, afectando directamente la intensidad de la surgencia marina, alterando así las corrientes y el régimen de nutrientes de la bahía. Asimismo, se deberían adoptar las medidas adecuadas para evitar el ingreso de organismos al circuito de enfriamiento, y la correcta gestión de la materia orgánica contenida en los RILes, generada por la muerte de estos mismos organismos. Estos últimos dos puntos son relevantes por la fragilidad de los ecosistemas de la bahía de Mejillones frente al cambio climático, como se ha expresado extensamente con anterioridad en la presente solicitud.

2.2.8. Transición Energética Justa

La profundización de los efectos del cambio climático a nivel nacional e internacional, ha dejado en evidencia la necesidad de que los Estados creen los instrumentos de gestión del cambio climático, además de adecuar sus actuales instrumentos de gestión ambiental, entre ellos las Resoluciones de Calificación Ambiental.

El Estado de Chile ha mostrado su preocupación de mantener la discusión de la ambición climática como un tema prioritario. No solo a nivel internacional, sino que también en la elaboración de las políticas nacionales. Muestra de ello es que en junio de 2022 se publicó la Ley Marco de Cambio Climático, cuyo objetivo es alcanzar la neutralidad de emisiones de GEI junto con una mayor resiliencia a más tardar en 2050.

En el marco del cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Acuerdo de París, el Estado de Chile presentó su segunda NDC en 2020. En dicha ocasión incorporó un “Pilar Social”, que según el mensaje de la NDC se transformó en un eje

https://energia.gob.cl/sites/default/files/plan_de_retiro_y_o_reconversion_centrales_carbon.pdf cuya justificación se encuentra precisamente en que la carbono neutralidad es deseable para mitigar los efectos del cambio climático, evitando su empeoramiento.

de compromiso nacional⁸⁷. Así las cosas, la NDC presentada se refiere al concepto de transición justa de la OIT, la cual indica que la transición hacia una economía social y ambientalmente sostenible puede constituir un motor para la creación de empleo decente, justicia social y erradicación de la pobreza⁸⁸.

En relación a la transición justa en materia energética, el Estado en octubre del año 2021 presentó su Estrategia de Transición Justa en materia energética de 2021⁸⁹, esta se basa en cuatro pilares, ellos están enfocados en la incorporación de acciones participativas en el ámbito laboral, social, territorial y ambiental durante los procesos de cierre y/o nuevos usos de los espacios e infraestructura de las centrales a carbón. Así las cosas, nada dista que el Estado pueda exigir a las centrales termoeléctricas que aún se encuentran en funcionamiento, incluir la variable cambio climático, y por lo cual estándares de transición justa dentro de su evaluación. De no hacerlo, estaría actuando de forma contraria a los compromisos ambientales climáticos suscritos por Chile y su manifiesto compromiso climático.

Como hemos desarrollado, el cambio climático debe ser abordado como una variable a considerar para la predicción y evaluación de los impactos de determinado proyecto. Una de las razones por la cual la RCA debe ser revisada es el componente de transición justa. Más aún en una zona como Mejillones, comuna que no cuenta con ninguna medida de descontaminación y, de acuerdo con diversos estudios en moluscos y sedimentos marinos del sector industrial se registran altos niveles de metales pesados, como níquel, cobre, zinc y plomo, entre otros. La condición ambiental de la Bahía de Mejillones es deficiente, y ha sido históricamente un sector afectado por la industria extractiva, sin contar con medidas de reparación para la población del sector. Por lo cual, es esencial que la evaluación de nuevos proyectos en la zona incorpore criterios sociales, participativos y de equidad.

La transición energética justa debe contemplar criterios de equidad y justicia, procurar la justa asignación de cargas, costos y beneficios del proceso, y con especial énfasis en territorios, comunidades y ecosistemas vulnerables y ya afectados ambientalmente, para sí contribuir de manera óptima al desarrollo inclusivo.

La transición justa también requiere responder a los desafíos de reparación de los daños a la salud, la remediación ambiental y la restauración de pasivos ambientales de la generación energética en base a carbón, ninguna de las cuales se evidencia en la RCA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Según el contenido de la RCA no es posible identificar medidas acordes a desafíos ambientales, sociales, económicos y laborales, en particular aquellas medidas

⁸⁷ Gobierno de Chile, Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile Actualización 2020, p.10.

⁸⁸ Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile, 2020.

⁸⁹ Gobierno de Chile. Estrategia climática de largo plazo de Chile, camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050, octubre 2021, p.46.

necesarias para la reparación a la población y los ecosistemas de la bahía de Mejillones.

2.2.9. Influencia del cambio climático en la Bahía de Mejillones

La península de mejillones (23°), es uno de los focos más importantes de surgencia a nivel nacional, y particularmente en el norte de Chile. Estudios observacionales^{90-91_92_93_94_95_96_97} y de modelación⁹⁸ han mostrado que las dinámicas de los ecosistemas costeros en dicha área dependen en gran medida de la surgencia presente, particularmente en la punta norte de la península (Punta Angamos), la cual ha sido identificada como el principal mecanismo de enriquecimiento de nutrientes en las capas superficiales del océano⁹⁹, afectando la producción primaria¹⁰⁰ y la retención de organismos planctónicos¹⁰¹.

La surgencia permanente en la Bahía de Mejillones (que en el resto del país son de carácter estacional) produce un ensamble de fitoplancton altamente productivo¹⁰²,

⁹⁰ Marín, V.H., Rodríguez, L., Vallejo, L., Fuenteseca, J. & Oyarce, E. 1993. Effects of coastal upwelling on the spring primary productivity of Mejillones del sur Bay (Antofagasta, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 66, 479–491.

⁹¹ Escribano, R., Marín, V.H. & Irribarren, C. 2000. Distribution of *Euphausia mucronata* at the upwelling area of Peninsula Mejillones, northern Chile: the influence of the oxygen minimum layer. *Scientia Marina* 64, 69–77.

⁹² Marín, V.H., Escribano, R., Delgado, L.E., Olivares, G. & Hidalgo, P. 2001. Nearshore circulation in a coastal upwelling site off the northern Humboldt Current System. *Continental Shelf Research* 21, 1317–1329.

⁹³ Olivares, G. 2001. Mecanismos de interacción físico-químicas en una zona de surgencia costera: retención de larvas y cierre del ciclo de vida de *Euphausia mucronata*. M.Sc. thesis, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

⁹⁴ Sobarzo, M. & Figueroa, D. 2001. The physical structure of a cold filament in a Chilean upwelling zone (Península de Mejillones, Chile, 23°S). *Deep-Sea Research I* 48, 2699–2726.

⁹⁵ Escribano, R., Marín, V.H., Hidalgo, P. & Olivares, G. 2002. Physical-biological interactions in the pelagic ecosystem of the nearshore zone of the northern Humboldt Current System. In *The Oceanography and Ecology of the Nearshore and Bays in Chile*, J.C. Castilla & J.L. Largier (eds). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 145–175.

⁹⁶ Rojas, P.M., Escribano, R. & Marín, V.H. 2002. Fish larvae distribution off Mejillones Peninsula (northern Chile) during a coastal upwelling event in Spring 1999: interactions with the cold upwelling plume. *Fisheries Oceanography* 11, 233–244.

⁹⁷ Marín, V.H., Delgado, L.E. & Escribano, R. 2003. Upwelling shadows at Mejillones Bay (northern Chilean coast): a remote sensing in situ analysis. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 31, 47–55.

⁹⁸ Escribano, R., Rosales, S.A. & Blanco, J.L. 2004. Understanding upwelling circulation off Antofagasta (northern Chile): a 3-dimensional numerical-modeling approach. *Continental Shelf Research* 24, 37–53.

⁹⁹ Marín, V.H. & Olivares, G.R. 1999. Seasonality of primary productivity in Mejillones del Sur Bay (Chile): a process-functional approach. *Revista Chilena de Historia Natural* 72, 629–641.

¹⁰⁰ Marín, V.H., Delgado, L.E. & Escribano, R. 2003. Upwelling shadows at Mejillones Bay (northern Chilean coast): a remote sensing in situ analysis. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 31, 47–55.

¹⁰¹ Olivares, G. 2001. Mecanismos de interacción físico-químicas en una zona de surgencia costera: retención de larvas y cierre del ciclo de vida de *Euphausia mucronata*. M.Sc. thesis, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

¹⁰² Rodríguez, L., Escribano, R., Grone, G., Irribarren, C. & Castro, H. 1996. Ecología del fitoplancton en la Bahía de Antofagasta (23°S), Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso (Chile)* 31, 65–80.

el cual presenta abundancias aún más altas al ocurrir eventos de surgencia más intensos/frecuentes (mayor producción primaria) en las aguas de la bahía¹⁰³, lo que convertiría a las costas de Mejillones en un importante sumidero de carbono, funcionando como un “pulmón verde” marino. Además de este enriquecimiento producto de surgencias permanentes, la bahía de Mejillones es una de las pocas bahías existentes a lo largo del país donde es posible desarrollar la maricultura, cultivo de ostiones, ostras, mejillones y gracilaria (pelillo) a pequeña escala¹⁰⁴, al no estar expuesta al océano abierto, siendo un sitio estratégico para el desarrollo de la actividad pesquera.

Por otro lado, Valdés et al. (2003) sugieren que la ciclicidad de la productividad se ve afectada en el tiempo debido a variaciones en la intensidad de la surgencia o bien al desplazamiento del centro principal de surgencia de la zona, que corresponde a Punta Angamos, el que ha tendido a alejarse de Bahía Mejillones, disminuyendo la productividad¹⁰⁵.

A su vez, las corrientes de surgencia actúan como barreras geográficas para la dispersión de especies con bajo potencial de dispersión como bivalvos u otros organismos sésiles, representando fuertes barreras en el flujo genético, haciéndolas más vulnerables a extinciones locales. Esto se observa en el ostión del norte (*Argopecten purpuratus*), donde se ha registrado una gran diferenciación morfológica y genética entre poblaciones distanciadas a solo 50 km de distancia¹⁰⁶, lo que se atribuye a su bajo potencial de dispersión en la Península de Mejillones, a diferencia de especies con alto potencial de dispersión, que no muestran evidencia de una discontinuidad genética asociada a un quiebre biogeográfico¹⁰⁷.

Se han observado importantes cambios en el ecosistema marino costero de Bahía Mejillones en los dos últimos siglos, caracterizados por actividades asociadas a eventos ENOS, a variaciones en la exportación de la productividad biológica a gran escala, variaciones en la oxigenación del agua de fondo y a una intensificación de la

¹⁰³ Ortlieb, L., Escribano, R., Follegati, R., Zuniga, O., Kong, I., Rodriguez, L., Valdes, J., Guzmán, N. & Iratchet, P. 2000. Recording of ocean-climate changes during the last 2,000 years in a hypoxic marine environment off northern Chile (23°S). *Revista Chilena de Historia Natural* 73, 221–242.

¹⁰⁴ Thiel M, Macaya E, Acuña E, Arntz WE, Bastias H, et al. 2007. The Humboldt Current System of Northern and Central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 45: 195–344.

¹⁰⁵ Valdés, J., Ortlieb, L., & Sifeddine, A. 2003. Variaciones del sistema de surgencia de Punta Angamos (23 S) y la Zona de Mínimo Oxígeno durante el pasado reciente: Una aproximación desde el registro sedimentario de la Bahía Mejillones del Sur. *Revista chilena de historia natural*, 76(3), 347-362.

¹⁰⁶ Moragat, D., Avendaño, M., Peña, J., Le Pennect, M., Tanguyt, A. & Baron, J. 2001. Genetic and morphological differentiation between two pectinid populations of *Argopecten purpuratus* from the northern Chilean coast. *Estudios Oceanológicos* 20, 51–60.

¹⁰⁷ Gomez-Uchida, D., Weetman, D., Hauser, L., Galleguillos, R. & Retamal, M. 2003. Allozyme and AFLP analyses of genetic population structure in the hairy edible crab *Cancer setosus* from the Chilean coast. *Journal of Crustacean Biology* 23, 486–494.

actividad eólica¹⁰⁸. Y se proyecta que el cambio climático genere grandes y abruptos cambios en los eventos a nivel regional y global, relacionados con la circulación oceánica (especialmente asociados con las formaciones en agua profundas), y la velocidad del viento. Los futuros aumentos en los vientos, debido al efecto invernadero, podrían eventualmente afectar la tasa e intensidad en los eventos de surgencia¹⁰⁹, al generar un aumento en la tasa de reemplazo de la capa superior de la columna de agua. Por ejemplo, un aumento del 15% en los vientos representaría un aumento de ~40% en la tasa de reemplazo del volumen de la capa superior por día (renovación de agua), lo que aumentaría el flujo de las masas de agua hacia la superficie.

Caniupán *et al.* (2009) señalan que la intensificación de los vientos que favorecen la surgencia en Punta Angamos, podría ser una consecuencia ante cambios océano-climáticos a escala de la cuenca del Pacífico. Además, estos mismos autores indican que debido al incremento de la surgencia, también incrementa la productividad fitoplanctónica, favoreciendo la generación de carbono orgánico y nitrógeno en los sedimentos¹¹⁰.

Esto se ha observado en el sistema de Corrientes de Benguela, donde la actual intensificación de las surgencias (relacionadas con el efecto invernadero de los gases presentes en la atmósfera) parece estar causando la degradación abrupta de los ecosistemas¹¹¹¹¹². Por lo tanto, en un escenario en que la concentración de gases de efecto invernadero va en aumento, los efectos del cambio climático (particularmente en el aumento de los vientos y la intensificación de las surgencias) a lo largo de la corriente de Humboldt provocarán fuertes cambios en los ecosistemas marinos a lo largo de Chile, ya que el aumento en las surgencias implica un aumento en la disponibilidad de nutrientes en la capa superficial del océano, pudiendo generar la eutrofización de los ecosistemas o proliferación de microorganismos nocivos (como el caso de la “marea roja” en el sur del país).

¹⁰⁸ Díaz-Ochoa, JA, Pantoja, S., De Lange, GJ, Lange, CB, Sánchez, GE, Acuña, VR, Muñoz, P., y Vargas, G. : Variabilidad de oxigenación en la Bahía de Mejillones, norte de Chile, durante los dos últimos siglos, *Biogeociencias*, 8, 137-146, <https://doi.org/10.5194/bg-8-137-2011>, 2011.

¹⁰⁹ Bakun, A. 1990. Global climate change and intensification of coastal ocean upwelling. *Science* 247, 198–201.

¹¹⁰ CANIUPÁN, MAGALY, VILLASEÑOR, TANIA, PANTOJA, SILVIO, LANGE, CARINA B, VARGAS, GABRIEL, MUÑOZ, PRÁXEDES, & SALAMANCA, MARCO. (2009). Sedimentos laminados de la Bahía Mejillones como registro de cambios temporales en la productividad fitoplanctónica de los últimos ~ 200 años. *Revista chilena de historia natural*, 82(1), 83-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2009000100006>

¹¹¹ Weeks, S.J., Currie, B., Bakun, A. & Peard, K.R. 2004. Hydrogen sulphide eruptions in the Atlantic Ocean off southern Africa: implications of a new view based on SeaWiFS satellite imagery. *Deep-Sea Research I* 51, 153–172.

¹¹² Bakun, A. & Weeks, S.J. 2004. Greenhouse gas buildup, sardines, submarine eruptions and the possibility of abrupt degradation of intense marine upwelling ecosystems. *Ecology Letters* 7, 1015–1023.

Actualmente, los sistemas de surgencia a nivel mundial están experimentando “cambios anormales”¹¹³¹¹⁴¹¹⁵¹¹⁶, generando importantes cambios en la productividad, ciclado biogeoquímico y pesquerías. Debido a esto, puntos importantes de surgencia como el de Mejillones, serían los primeros en sufrir estas “anomalías” a causa del cambio climático, por lo que sus ecosistemas se verían profundamente afectados en el futuro.

Igualmente, se proyecta que el cambio climático intensificará los eventos ENSO¹¹⁷¹¹⁸(El Niño Oscilación Sur), el cual provoca la mortalidad en masa de algas marinas y animales, muchos de los cuales terminan varando en las playas¹¹⁹. Por lo que aquellas especies en el límite inferior de la zona intermareal que se ven negativamente afectadas por ENSO, serían mucho más susceptibles a la intensificación de este fenómeno, junto con aquellas actividades de pesca y cultivo que se realicen cercano a la costa.

La oxigenación subsuperficial también ha sufrido grandes cambios en los pasados dos milenios, ya que inicialmente la ZMO era más profunda, favoreciendo un ambiente de fondo dentro de la bahía, un poco más oxigenado que lo que se registra actualmente¹²⁰. Sin embargo, esto ha variado probablemente gracias a un ascenso del límite superior de la ZMO, intensificando la condición subóxica-anóxica del ambiente de fondo de la Bahía de Mejillones. Esto se refuerza con lo señalado por Valdés y Ortlieb (2001), quienes en sus resultados observaron que las aguas subsuperficiales de la bahía han sido pobres en oxígeno durante los pasados 3

¹¹³ Freeland, H.J., Gatién, G., Huyer, A. & Smith, R.L. 2003. Cold halocline in the northern California Current: an invasion of subarctic water. *Geophysical Research Letters* 30 (3), 1141.

¹¹⁴ Grantham, B.A., Chan, F., Nielsen, K.J., Fox, D.S., Barth, J.A., Huyer, A., Lubchenco, J. & Menge, B.A. 2004. Upwelling-driven nearshore hypoxia signals ecosystem and oceanographic changes in the northeast Pacific. *Nature* 429, 749–754.

¹¹⁵ Kuypers, M.M., Lavik, G., Woebken, D., Schmid, M., Fuchs, B.M., Amann, R., Jørgensen, B.B. & Jetten, M.S.M. 2005. Massive nitrogen loss from the Benguela upwelling system through anaerobic ammonium oxidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 102, 6478–6483.

¹¹⁶ Arntz, W.E., Gallardo, V.A., Gutiérrez, D., Isla, E., Levin, L.A., Mendo, J., Neira, C., Rowe, G.T., Tarazona, J. & Wolff, M. 2006. El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California, and Benguela Current upwelling ecosystems. *Advances in Geosciences* 6, 243–265.

¹¹⁷ Wang, B., Luo, X., Yang, Y.-M., Sun, W., Cane, M. A., Cai, W., Yeh, S.-W., & Liu, J. (2019). Historical change of El Niño properties sheds light on future changes of extreme El Niño. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(45), 22512–22517.

¹¹⁸ Power, S., Delage, F., Chung, C., Kociuba, G., & Keay, K. (2013). Robust twenty-first-century projections of El Niño and related precipitation variability. *Nature*, 502(7472), 541–545.

¹¹⁹ Arntz, W. 1986. The two faces of El Niño 1982–1983. *Meeresforschung* 31, 1–46.

¹²⁰ Valdés, J., Ortlieb, L., & Sifeddine, A. 2003. Variaciones del sistema de surgencia de Punta Angamos (23 S) y la Zona de Mínimo Oxígeno durante el pasado reciente: Una aproximación desde el registro sedimentario de la Bahía Mejillones del Sur. *Revista chilena de historia natural*, 76(3), 347–362.

milenios, pero que habría una intensificación de la condición de mínimo oxígeno del ambiente de fondo de la bahía hacia el presente¹²¹.

Los cambios en los parámetros fisicoquímicos en la columna de agua producto de las descargas de la Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2, estarían aportando a la perturbación del ecosistema de Mejillones, que ya se encuentra en estado vulnerable frente al cambio climático. En un escenario donde la temperatura de los océanos ya está aumentando por efecto del cambio climático, la descarga de agua a mayores temperaturas que las locales, y altas concentraciones de cloro, pueden generar cambios aún más alarmantes en el ensamble de microorganismos planctónicos, el cual no se encuentra monitoreado por el actual plan de seguimiento ambiental de la Central.

La presencia de gases de efecto invernadero a escala local pueden a su vez aumentar la intensidad de los vientos¹²² y con ello la surgencia y disponibilidad de nutrientes, generando eutrofización y posible anoxia en la zona, debido al aumento de la demanda de oxígeno tanto química como biológica, y la consecuente mortandad de organismos que esto lleva. No solo afectando la biodiversidad local y stock de recursos, sino también la capacidad de absorber carbono en sus costas.

El reemplazo de especies, que afecta directamente la biodiversidad y resiliencia de los ecosistemas, ya fue demostrado en los análisis realizados en los monitoreos del Plan de Seguimiento Ambiental del medio marino para la Central, que, en el caso de especies de bajo potencial de dispersión, puede significar la extinción local de poblaciones únicas en su tipo, al encontrarse geográficamente aisladas por las corrientes de la surgencia, perdiéndose una parte importante del patrimonio genético. Esto afectaría al ecosistema de la bahía de Mejillones, junto a la capacidad económica de los lugareños, al perjudicarse el stock y calidad de los recursos marinos de la zona, que como ya se ha mencionado antes, es única en su tipo, al presentar un equilibrio estratégico entre una gran productividad debido a las surgencias y estar geográficamente protegida por la península de las fuertes corrientes costeras.

Obviamente, más allá del proceso de surgencia o las consecuencias de la intensificación en el fenómeno de ENSO, las costas de la bahía se ven sometidas a las consecuencias presentadas a nivel mundial debido al cambio climático, como la acidificación de las aguas (que tiene como consecuencia la degradación de los organismos con concha y la disminución en la capacidad de captar CO₂

¹²¹ Valdés, J., & Ortlieb, L. 2001) Paleoxigenación subsuperficial de la columna de agua en la bahía Mejillones del sur (23oS): Indicadores geoquímicos en testigos de sedimento marino. *Investigaciones marinas*, 29(1), 25-35.

¹²² Weeks, S.J., Currie, B., Bakun, A. & Peard, K.R. 2004. Hydrogen sulphide eruptions in the Atlantic Ocean off southern Africa: implications of a new view based on SeaWiFS satellite imagery. *Deep-Sea Research I* 51, 153-172.

químicamente), aumento de la temperatura, disminución en la disponibilidad de oxígeno, etc. Por lo que de por sí el cambio en los parámetros químicos y descarga de contaminantes potencia dichas problemáticas, aunque no existiese el escenario planteado anteriormente.

2.3. Variación sustantiva en el ambiente marino por modificación en el componente “Calidad de Agua de Mar”

La información utilizada para realizar el análisis de las variaciones en el componente “Calidad Agua de Mar”, correspondiente a los informes semestrales de este subcomponente ambiental, fue obtenida desde la página digital del SEA para los proyectos con RCA 164/1995 y 279/2001, la página de SNIFA referente a la Central Mejillones, principal fuente de información donde se encuentra desde el monitoreo 30 al 42 de medio marino y los monitoreos 1 y 2 del Programa de Vigilancia Integrado. Y a partir de solicitudes de transparencia¹²³, obteniéndose informes de los años 1999, 2001, 2002, 2010 y 2011.

Cabe mencionar primero, antes de presentar los resultados de las mediciones entregadas por el Titular en la Línea Base y en los informes de seguimiento, distintas situaciones que tienen implicancias en los resultados reportados: a. Falta de proyección de las variables, b. Ubicación estaciones de Aducción y Descarga., c. Falta de medición en Línea Base de analitos contemplados en el Plan de Seguimiento, d. Cambios en la metodología de muestreo y profundidad de las estaciones, e. Temporalidad de los monitoreos, f. Cambios en el límite de detección de los análisis, y g. Modificación al programa de Vigilancia Ambiental del Medio Marino para Bahía Mejillones.

a. Falta de proyección de las variables

El que un parámetro sea considerado dentro del marco de un plan de seguimiento implica que este es susceptible a ser modificado por la actividad del proyecto, lo que implica un posible impacto sobre este, y no por mero capricho del proponente. Si no, no tendría sentido su evaluación. Sin embargo, a pesar de presentarse una gran lista de parámetros a monitorear en el plan de seguimiento, el único sobre el cual se realiza mención de impacto es el aporte térmico de las aguas de descarga, es decir, variación en la temperatura del agua de mar, presentando solo la descripción del área a impactar:

“De acuerdo al modelo de dispersión aplicado (Memoria de Cálculo) la extensión impactada ($dT^{\circ} = 5,0^{\circ}C$) por la descarga de la Unidad N°2

¹²³ Respuesta Solicitud de Información Folio N° AW004T0004936, AW004T0004937, AW004T0004938, AW004T0004939 y AW004T0004940 [08/02/2021-SEA], AW004T0005110, AW004T0005112, y AW004T0005113 [07/04/2021-SEA].

alcanzaría unos 32 m hacia mar afuera formándose un penacho paralelo a la línea de la costa de unos 5 m de largo. Es decir un área de 160 m². La descarga de la UI tendrá un área de influencia ($dT^{\circ} = 5,0^{\circ}C$) de 50 m paralelos a la costa por 75 m mar afuera, es decir 3800 m². La diferencia en la influencia de las descargas se debe a que las corrientes marinas superponen la influencia de la UII sobre la UI.

Por otro lado, en la columna de agua térmicamente afectada se producirá una estratificación de la temperatura, ubicándose el estrato de mayor temperatura en las capas superficiales de la columna de agua.”¹²⁴

Solo considerando la modelación de dispersión de la temperatura, sin presentar ningún tipo de proyección sobre el comportamiento de ésta a través del tiempo o en distintas temporadas, tomando en cuenta la amplia dinámica que se presenta en las aguas marinas (como intensificación de surgencias o el fenómeno ENOS), ni ningún tipo de mención sobre proyecciones en el comportamiento o la naturaleza del impacto sobre los otros componentes producto de la descarga de las aguas de enfriamiento, observación que fue realizada en su momento por la CONAMA II Región al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto¹²⁵. Quedando bajo la categoría de impacto no previsto todas las modificaciones en los parámetros ambientales analizados en este capítulo.

b. Ubicación estaciones de aducción y descarga

Solo las estaciones de monitoreo N1, N2 (Control Norte), M1, M2 ex estación M3 (Fondeo), S1 y S2 (Control Sur) fueron consideradas para los análisis de “Oceanografía Química” al momento de realizar la Línea Base y se mantuvieron para la realización del seguimiento ambiental, siendo las únicas comparables con las condiciones anteriores a la implementación del proyecto. Sin embargo, el Plan de Seguimiento de CTM2 se especifica que “*Se deberá considerar 4 estaciones: dos en el área de cada una de las descargas y dos en el sitio de aducción*”¹²⁶ las cuales no fueron consideradas en la Línea Base ni las estaciones de monitoreo propuestas, y solo se incorporaron en el Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental del EIA de CTM 3¹²⁷, denominándose A1 y A2, aquellas asociadas al área de aducción, y D1 y D2, aquellas asociadas a la descarga.

¹²⁴ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 6, páginas 6-15.

¹²⁵ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Addendum de Respuestas, página 15; respuesta página 16.

¹²⁶ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 7, página 5.

¹²⁷ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”. Capítulo 11, página 4.

Cabe resaltar que las coordenadas de estas estaciones (Fig. 15), presentadas en el EIA de CTM 3 en coordenadas sexagesimales, no concuerdan con las presentadas en el mapa del mismo texto (Fig. 16). Además, estas coordenadas fueron las utilizadas también en los primeros monitoreos (hasta el monitoreo 13 de los informes disponibles) y son distintas a las presentadas en los informes posteriores, con diferencias de hasta 700 m entre puntos (D1) con respecto a las utilizadas en el último monitoreo (n° 42) presentadas en UTM.

De todos modos, se mantiene la tendencia, donde las estaciones asociadas a la aducción de agua se encuentran frente a las estaciones de descarga, y aquellas asociadas a la descarga, se encuentran hacia el noreste de estas primeras (Fig. 15). Pero según los resultados de los estudios de correntimetría de Línea Base donde se indica que la corriente presenta “en general una dirección SW” (suroeste)¹²⁸, utilizado como base en el cálculo de la dispersión de las descargas¹²⁹, las estaciones asociadas a la descarga no serían representativas de su contenido al encontrarse muy al noreste, quedando las estaciones de “Aducción” asociadas tanto a las descargas como a las aducciones, y las de “Descarga” como cualquier otra estación de monitoreo, sin cumplir el objetivo estipulado en el plan de seguimiento, donde ni siquiera habrían estaciones ubicadas correctamente para caracterizar la Aducción.

Por lo anterior, no solo no se puede hacer una comparación histórica con respecto a los valores que se presentaban en el ambiente antes de la implementación del proyecto, ubicaciones que debieron ser consideradas e indicadas en coordenadas en el escrito del EIA de CTM 2 donde se propusieron, si no que estas no cumplen con la finalidad con la que fueron propuestas en primera instancia, que sería el caso si se respetaran las ubicaciones presentadas en los mapas (distintas a la tabla de coordenadas y las utilizadas en los monitoreos).

¹²⁸ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 4, páginas 1 a 9.

¹²⁹EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Anexo: Área de Influencia Térmica Descarga Agua de Enfriamiento, página 3.

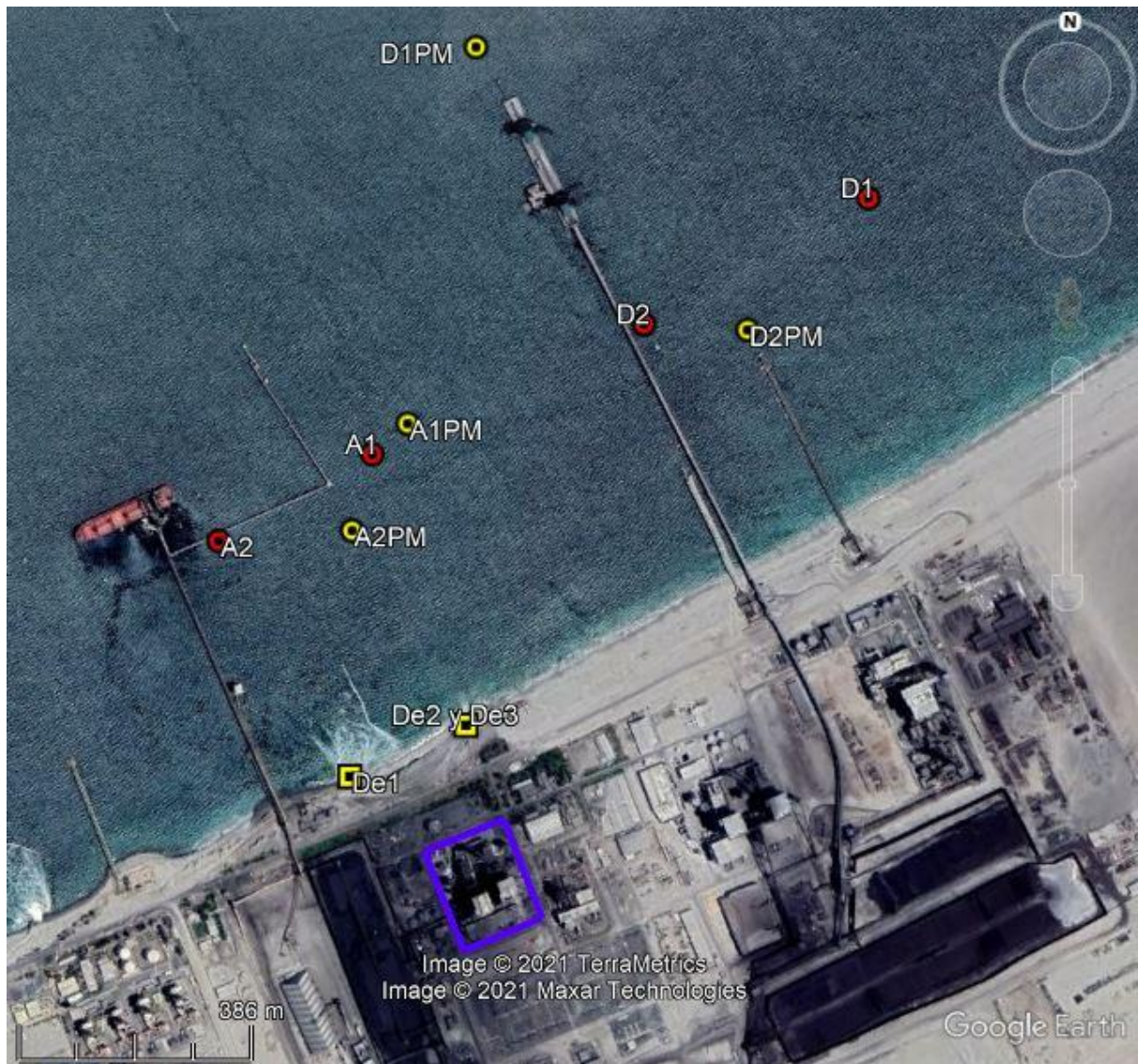


FIGURA 15. Imagen satelital de las estaciones de muestreo “Aducción” (A1PM y A2PM) y “Descarga” (D1PM y D2PM), coordenadas del Plan de Seguimiento del EIA de CTM3, en círculos amarillos. Estaciones de muestreo “Aducción” (A1 y A2) y “Descarga” (D1 y D2), en círculos rojos y puntos de descarga de CTM 1 (De1), CTM 2 (De2) y CTM 3 (De3), en cuadrados amarillos, coordenadas Monitoreo Medio Ambiente Marino N° 42. En el cuadrado azul se encuentran las instalaciones de CTM 1 y CTM 2. La estructura roja en el mar corresponde a un barco en el muelle.¹³⁰

¹³⁰ Elaboración propia a partir del EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”. Capítulo 11, página 4, y el informe de Monitoreo del Medio Ambiente Marino N°42 entregados por el Titular. Las coordenadas utilizadas se encuentran en el Anexo: Tabla 1.2.



FIGURA 16. Mapa del detalle de la ubicación de las estaciones A1, A2, D1 y D2, modificado del mapa de ubicaciones de estaciones de monitoreo presentado en el Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental del EIA de CTM 3¹³¹.

c. Falta de medición en línea base de variables contempladas en el Plan de Seguimiento

A partir de la información presentada en la Línea Base de 1993, no se presentan mediciones en las estaciones de monitoreo para los parámetros de “sólidos totales disueltos”, “aceites y grasas”, y “cloro libre residual”, este último altamente nocivo para los organismos vivos, siendo que estos sí están considerados dentro del Plan de Seguimiento presentado en el EIA del proyecto. Surgiendo el mismo problema que al no tener datos base en las estaciones de monitoreo, no se puede comparar con los valores ambientales originales presentados antes de la implementación del proyecto, y por ende se dificulta la valoración de la variabilidad de estos componentes en el tiempo y su potencial cambio sustantivo en el comportamiento del ambiente, o impactos producidos por la actividad del proyecto.

d. Cambios en la metodología de muestreo y profundidad de las estaciones

Inicialmente en el muestreo correspondiente a la Línea Base se indica la recolección de muestras en los estratos de 0 (superficie), 5, 10 15 y 20 metros de profundidad, siendo que en el plan de seguimiento se indica que las muestras deben ser tomadas

¹³¹ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”. Capítulo 11, extracto figura 11.2-1.

en dos estratos: superficial y cercano al fondo^{132,133,134} de la columna de agua, lo que acarrea problemas al contrastar valores de 20 metros de profundidad con estaciones donde el fondo marino es mucho más profundo (Fig. 17), debido a la estratificación en la columna de agua, que se genera cuando los distintos parámetros del agua como temperatura, salinidad, oxígeno, pH, etc, forman capas que actúan como barreras, evitando la mezcla del agua. En Bahía Mejillones, es común encontrar aguas más cálidas y oxigenadas en la superficie (hasta 10 m de profundidad) y aguas más frías y subóxicas bajo los 30 m y hasta el fondo marino¹³⁵. Por lo que para comparar las muestras de fondo con la Línea Base se utilizó el valor de mayor profundidad registrado, es decir 20 metros de profundidad (a excepción de la estación N1, que en la Línea Base presenta como estrato más profundo 15 metros en verano y 14 metros en invierno).

Sin embargo, para los analitos de sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos, grasas y aceites, amonio y nitrato, en los informes correspondientes a los monitoreos 34 y 35, año 2015, se indica en la metodología que se tomaron muestras en tres estratos 0, 5 y 10 m de profundidad, presentándose en resultados sólo como “superficie” y “fondo”, sin ninguna indicación en particular, y a partir del monitoreo 36 las medidas que eran de fondo son tomadas a “media agua”, la distancia entre media entre superficie y fondo. Esto implica que desde el monitoreo 34 (2015) hasta el monitoreo 42 (2019), último antes de la implementación del “Programa de Vigilancia Integrado”, las variables evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento, sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, no se han monitoreado conforme a lo indicado en el plan de seguimiento, donde se especifica la verificación de estas en los estratos superficial y cercano al fondo, lo que imposibilita el correcto análisis histórico. Esto, ya que **no** se han realizado las mediciones correspondientes en dicho estrato para las variables de sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos, grasas y aceites, amonio y nitrato desde 2015.

También, la profundidad de las estaciones ha variado históricamente y se extiende en un rango de 5 a 60 m de profundidad (Fig. 17), por lo que implementar una medición de fondo a 10 metros de profundidad, habiendo estaciones que son mucho menos profundas que eso o “a media agua” no solo altera el análisis histórico de dicha variable, si no que dificultan el análisis de la interacción entre estos y los otros parámetros que se miden cercanos al fondo, debido a la estratificación en la columna

¹³² EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 7, página 5.

¹³³ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones CTM 3”. Capítulo 11,, página 5. Manteniendo lo señalado para CTM 2.

¹³⁴ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Mejillones, CTM 3”. Addendum N°1, punto 28, página 10. Rectificando y manteniendo lo señalado en CTM 2.

¹³⁵ Cerda, M., Knoppers, B., Valdés, J. Fettah Siffedine, A., Ortileb, L., y Sabadini-Santos, E. (2010). Variación espacial y temporal de las masas de agua, nutrientes y sedimentación de la materia orgánica e inorgánica en la bahía Mejillones del sur (23° S), Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83(3).

de agua antes mencionada, debido a que estos están estrechamente relacionados entre sí, ya sea por procesos químicos, bioquímicos/biológicos o termodinámicos.

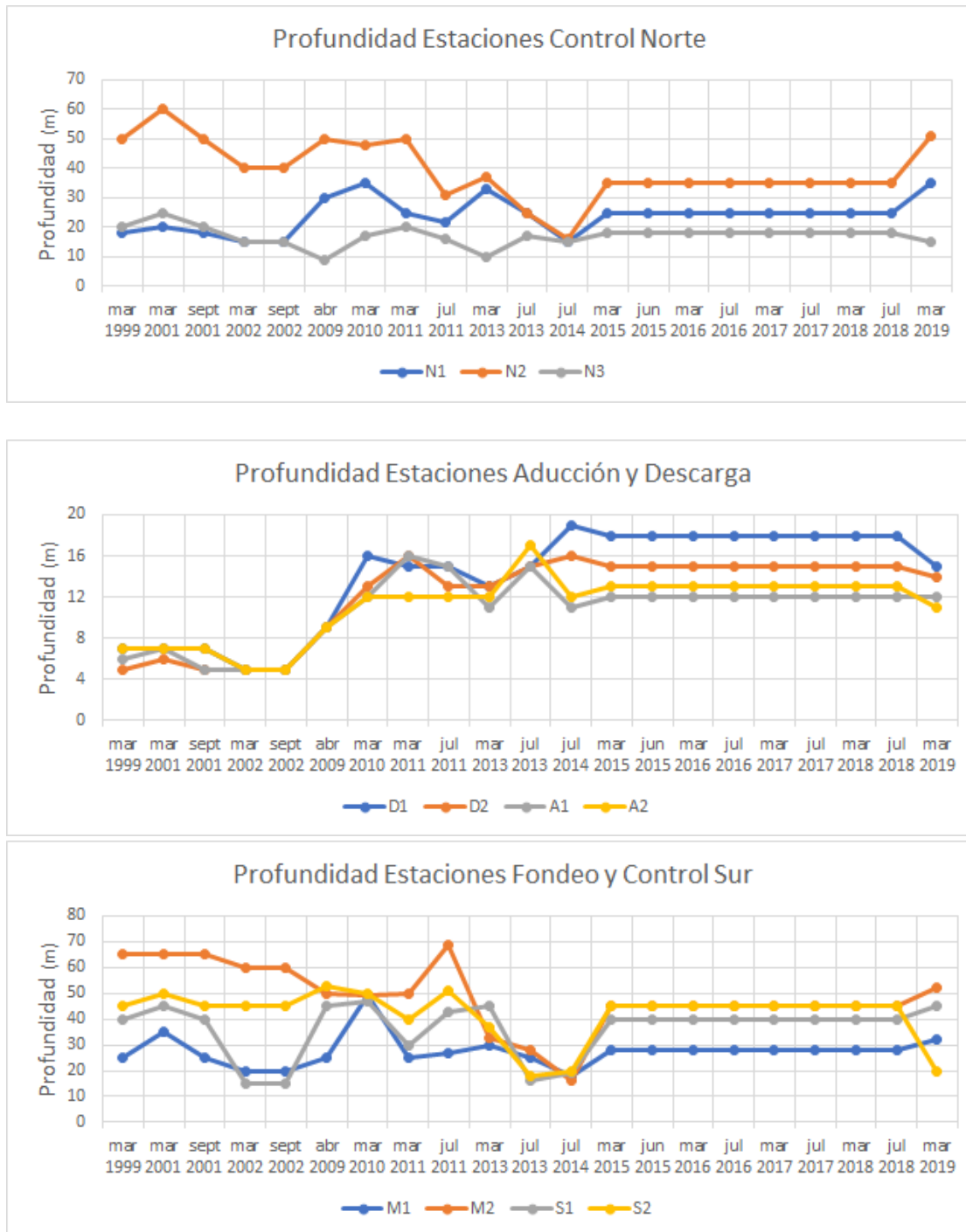


FIGURA 17. Valores de profundidad a través del tiempo de las distintas estaciones de monitoreo de medio marino: Control Norte (N1, N2 y N3); Aducción (A1 y A2) y Descarga (D1 y D2); FONDEO (M1 y M2) y Control Sur (S1 y S2).¹³⁶

¹³⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular.

Hecha esta aclaración, en los gráficos subsecuentes se trabajará con la indicación de superficie y fondo, como se indica en el plan de seguimiento y se realizó en la mayoría de los informes de monitoreo, por lo que se debe tener lo anterior en consideración al referirse a los analitos aquí mencionados afectados por este cambio metodológico, el cual está debidamente indicado en los gráficos.

e. Temporalidad de los monitoreos

En el Resumen del programa de monitoreo de la unidad 1 y 2 (Tabla 2), se indica que los monitoreos de calidad de agua (cuerpo receptor) se realizan de manera semestral, correspondiendo a los meses de marzo y septiembre en concordancia a las fechas en que se realizaron las campañas de Línea Base, a modo de mantener la comparabilidad histórica de las variables. Sin embargo, el último monitoreo realizado en septiembre (según la información disponible) fue el año 2008, donde posteriormente los monitoreos de “invierno”, actualmente denominados “segundo semestre”, son informados para el mes de julio, alterando el distanciamiento entre los monitoreos (4 meses de marzo a julio, y 8 meses de julio a marzo) y la comparación entre estos monitoreos, los anteriores, y los valores de Línea Base. Donde las características climáticas de julio corresponden a pleno invierno, en tanto septiembre corresponde a final de invierno, inicio de primavera, presentando nuevamente alteraciones al momento de comparar históricamente los valores obtenidos para los parámetros de evaluación en los informes de monitoreo.

Hecha esta aclaración, en los gráficos y análisis de variables presentados más adelante, los monitoreos correspondientes a “invierno” o “segundo semestre” serán indicados como “segundo semestre”, independiente del mes de la campaña, al igual que en los informes de monitoreo.

f. Cambios en el límite de detección de los análisis

Para los parámetros que requieren la realización de pruebas de laboratorio para determinar su contenido, en general no hay complicaciones cuando los resultados obtenidos se encuentran sobre los límites de detección, sin embargo, cuando estos se encuentran por debajo hay un rango entre el límite de detección y 0 en que este se puede encontrar.

En el caso de los sólidos solubles se tiene un límite de detección de 5 mg/L en la Línea Base. Sin embargo, entre los años 1999 y 2002 se desconoce el valor de este ya que no está indicado en los informes de monitoreo y los resultados están muy por sobre este valor, y luego disminuye a 0,1 mg/L entre los años 2009 y 2010, para volver a implementarse 5 mg/L de 2011 en adelante. Esto quiere decir que, teniendo la posibilidad de utilizarse un valor más bajo en el límite de detección, lo que presenta una mejor descripción del comportamiento del parámetro, se mantiene un

valor mucho más alto, pero al menos en concordancia con lo presentado en la Línea Base.

Para el contenido de amonio se presenta un límite de detección de 0,02 mg/L en la Línea Base. En los informes del año 1999 y 2001 no se indica el límite de detección, sin embargo, los resultados tienen la definición de milésimas con valores como 0,004 mg/L, indicando un límite de detección mucho más bajo. Pese a esto, en monitoreos posteriores se presenta continuamente la situación donde los valores de amonio se encuentran bajo los límites de detección que varían de informe en informe, teniendo un rango de 0,03 mg/L, 0,05 mg/L y hasta 0,122 mg/L, valor seis veces mayor que el detectado en la Línea Base y que algunos registros históricos para este parámetro, lo que enmascarando el real comportamiento que naturalmente presenta valores bajos según lo presentado en la Línea Base.

Y por último, está el caso de las grasas y aceites, que en los análisis de Línea Base (no correspondientes a columna de agua) se presenta un límite de detección de 5 mg/L, y posteriormente existe una secuencia de límites de detección utilizados en los distintos monitoreos: 0,005 mg/L (el más bajo, 2008), 0,1 mg/L (2009 y 2010), 5 mg/L (2011), 2 mg/L (2013 y 2014) y 1 mg/L (2015), hasta el segundo semestre del año 2015 desde el que se utiliza un límite de detección de 10 mg/L, un valor altísimo que enmascara totalmente el contenido y variación de las grasas y aceites en el medio, pudiendo presentar un valor real entre 0 y 9,99 mg/L, siendo sólo detectable en concentraciones sobre los 10 mg/L. Y, a pesar de entregarse un resultado, realmente no se está midiendo el contenido de grasas y aceites al utilizar un método con límites de detección tan altos, siendo que se ha presentado en otros informes la tecnología adecuada para analizar niveles más bajos de concentración, por lo que esta variable no se ha verificado correctamente desde 2015 (segundo semestre) a la actualidad, ya que el límite de detección de 10 mg/L se mantuvo en la “Integración de Programas de Vigilancia Ambiental del Medio Ambiente Marino”, siendo el más alto de todos los límites de detección utilizados.

Este último caso resalta sobre los demás, pero en todos se cumple el que la metodología utilizada no provee el valor exacto o cercano a este, siendo que en los mismos informes entregados anteriormente se ha utilizado en más de una ocasión una que sí lo hace, indicando que la tecnología existe y está disponible para la realización de los análisis.

g. Modificación al programa de Vigilancia Ambiental del Medio Marino para Bahía Mejillones

Los informes entregados bajo el marco del “Programa de Vigilancia Ambiental Monitoreo Integrado” no se consideran en los análisis de la variación de los parámetros ambientales ya que se reemplazaron casi en su totalidad las estaciones de monitoreo (Fig. 18). Las únicas estaciones que se conservaron del plan de

monitoreo original implementado en CTM2 son las de Aducción (A1, ahora AS-11 y A2, ahora AS-1), con el objetivo de “mantener estaciones históricas” según lo estipulado en una reunión en la Gobernación Marítima de Antofagasta¹³⁷, y aunque estas se hayan implementado el año 1999, no poseen valores de Línea Base, existiendo otras estaciones con línea base presentadas para CTM 1 y 2, los proyectos más antiguos del grupo integrado.

Además, los monitoreos del Plan Integrado han sido realizados los meses de noviembre (n° 1, 2019) y mayo (n° 2, 2020), siendo que la línea base de CTM2 es de marzo y septiembre, y los monitoreos posteriores fueron realizados en marzo y julio (en su mayoría) anulando cualquier comparación histórica debido al cambio en los parámetros debido a las condiciones climáticas estacionales: julio está a mediados de invierno y noviembre está a finales de primavera, y en marzo es final de verano y en mayo ya es mediados de otoño.

Y, por último, a pesar de que se agregan más parámetros a evaluar, lo que es importante, se eliminó la medición de cloro libre residual, contaminante biocida considerado en el plan de seguimiento original y que la CONAMA resaltó en sus comentarios al proyecto (adenda)¹³⁸, el cual ha presentado importantes aumentos a través del tiempo como se mostrará en la sección siguiente.

¹³⁷ Carta enviada al Srdjan Darrigrande Versalovic, Capitán de Navío LT, Gobernador Marítimo, Gobernación Marítima de Antofagasta. Mejillones, 05 de abril de 2019. “Actualización propuesta Integración Programas de Vigilancia Ambiental del Medio Ambiente Marino de ENGIE ENERGIA CHILE S.A y CENTRAL TERMOELECTRICA ANDINO S.A.” Código GMA/2019/030.

¹³⁸ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Addendum de Respuestas, página 4.

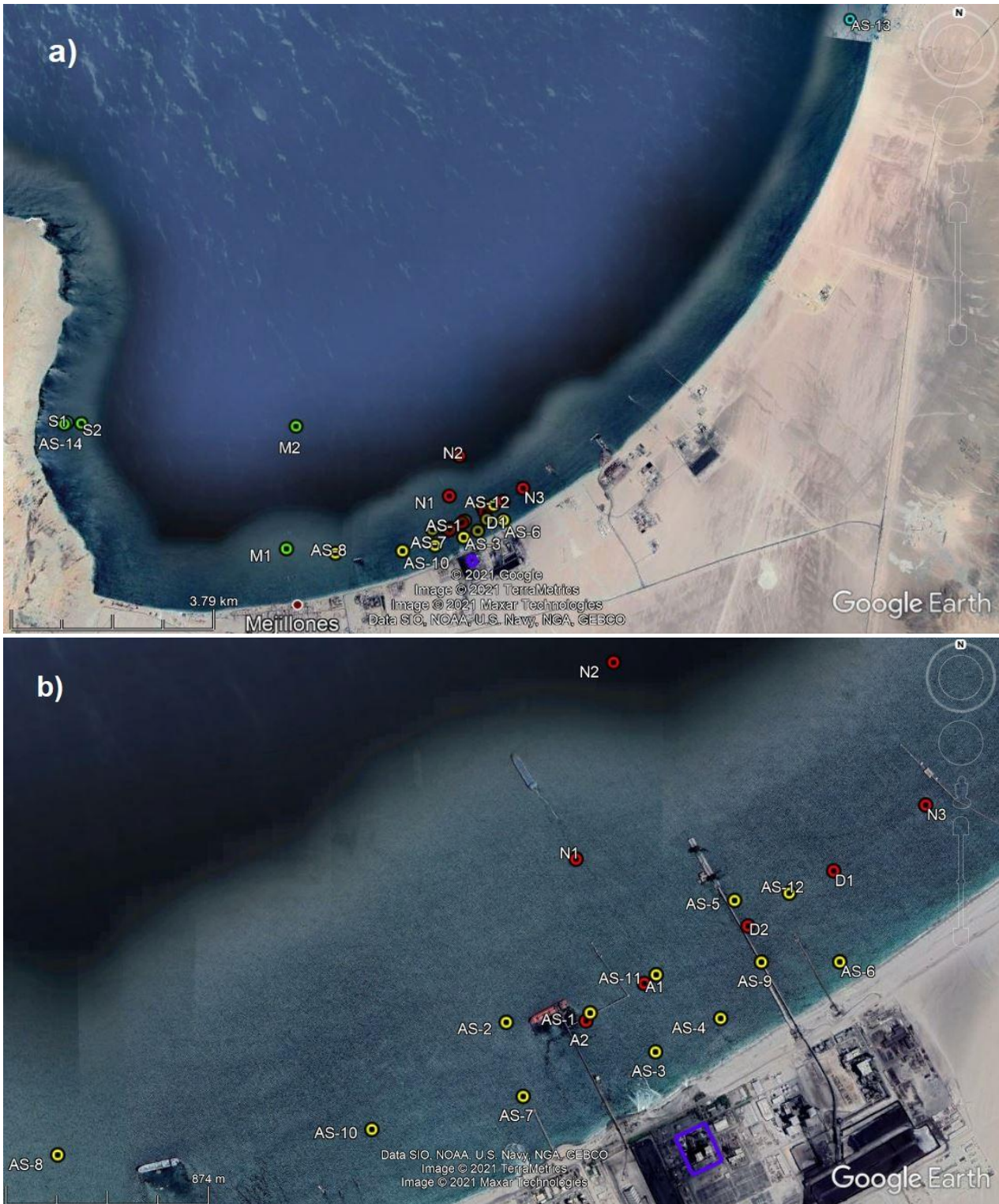


FIGURA 18. Imagen satelital de las estaciones de muestreo de la columna de agua, en rojo: estaciones “Cercanas a la descarga”, verde: “Lejanas a la descarga”. Y estaciones utilizadas en el monitoreo integrado, amarillo: estaciones “Área de

influencia”, celeste: estaciones “Referencial”. a) Cuadro del total de estaciones, b) Estaciones cercanas a CTM.¹³⁹

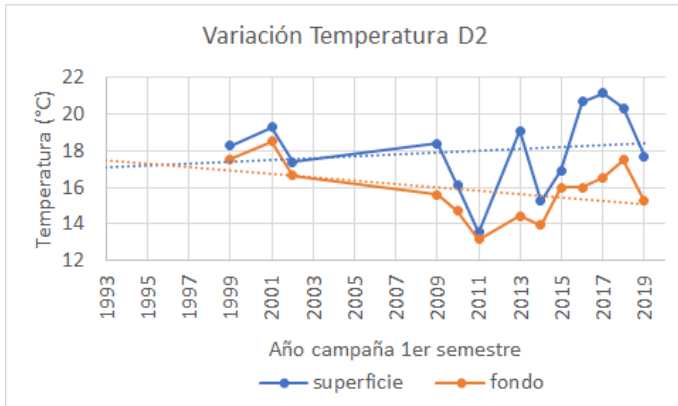
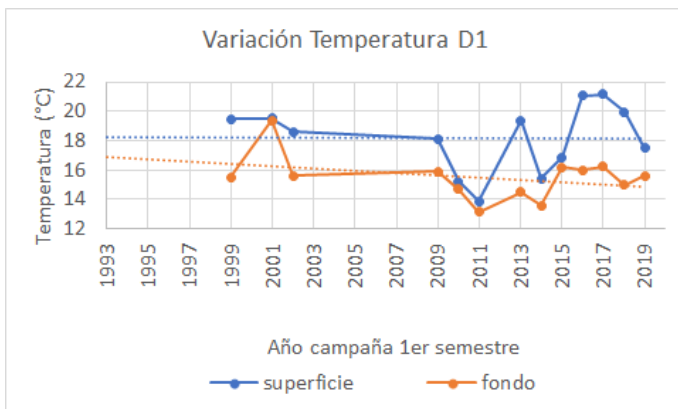
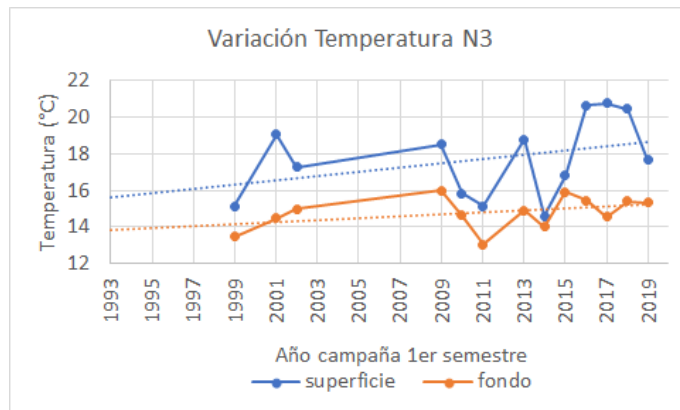
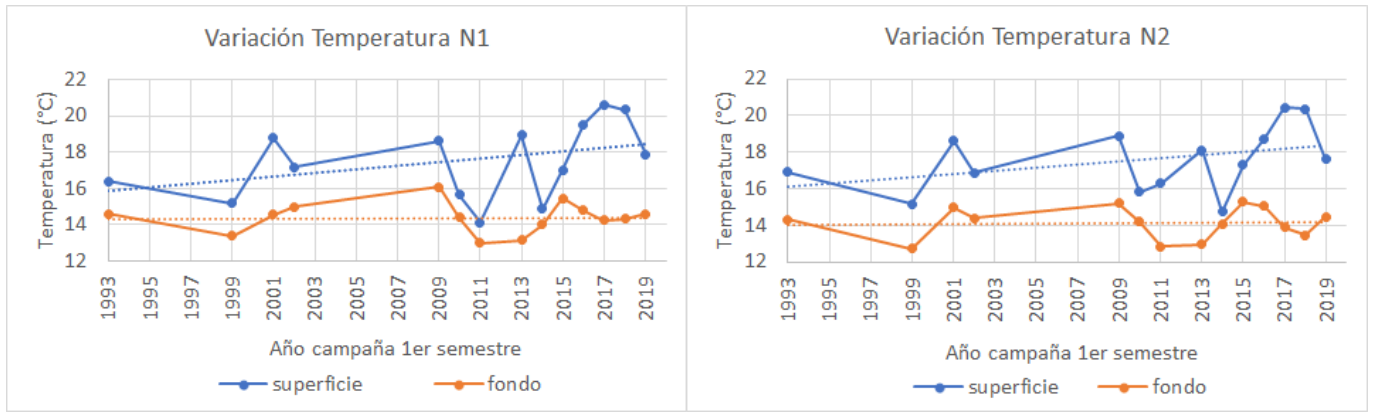
A continuación se presentan los resultados de las mediciones entregadas por el Titular en trece informes de seguimiento correspondientes al primer semestre, realizados en marzo de los años 1999, 2001, 2002, 2009 (en abril), 2010, 2011, y de 2013 a 2019 (2015 en abril), y diez informes de seguimiento para el segundo semestre, realizados en septiembre de los años 2001, 2002 y 2008, y en julio desde los años 2011, 2013 a 2018 (2015 en junio) para las variables de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, cloro libre residual, nitratos, amonios, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos, y grasas y aceites en la superficie y en el fondo (o profundidad indicada anteriormente) de la columna de agua de mar.

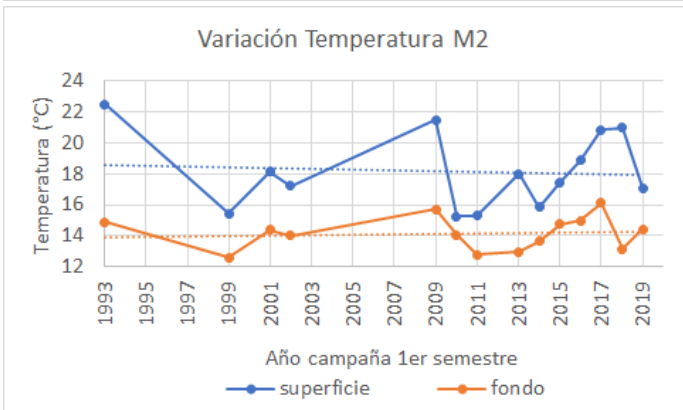
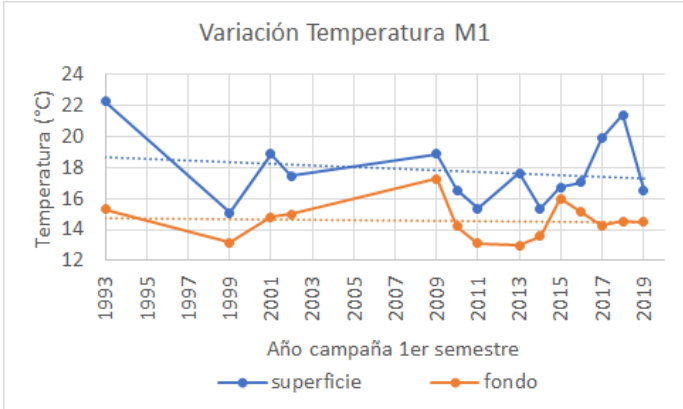
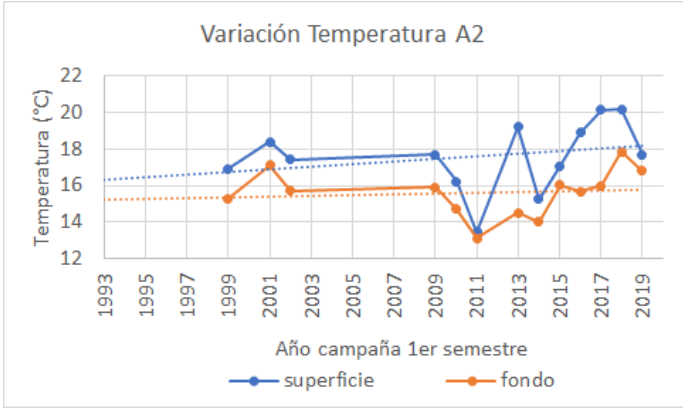
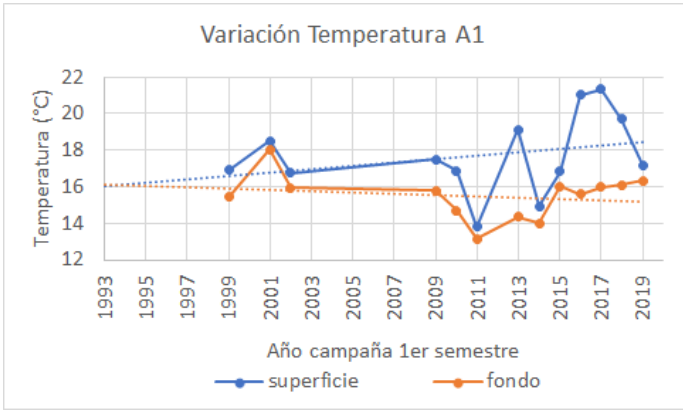
Desde el monitoreo 39 (segundo semestre de 2017) las muestras correspondientes a los últimos cinco analitos, aquellos analizados en laboratorio, se indicó la toma de muestras triplicadas para la determinación del intervalo de confianza de los valores obtenidos, los cuales han sido presentados en los gráficos correspondientes. Todas las variables siguientes corresponden al componente calidad de agua de mar.

2.3.1. Variación en la temperatura

Para el primer semestre la temperatura superficial del agua de mar muestra tendencia a incrementar en el tiempo para las estaciones N1, N2, N3, A1 y A2, llegando a alcanzar hasta cuatro grados más que la Línea Base el año 2017 en las primeras dos estaciones. Se observa un descenso en las temperaturas, tanto de fondo como de superficie, para los años 1999, 2011 y 2014. En estos últimos dos años, las temperaturas de superficie alcanzaron niveles muy cercanos a las de fondo en las estaciones denominadas “cercanas a la descarga”, según los informes de seguimiento (Ns, Ds y As). También se observa un marcado aumento de temperatura superficial entre los años 2016 y 2018, superando los 20°C en todas las estaciones. En tanto la temperatura de fondo tiende a mantenerse relativamente constante (Fig. 19).

¹³⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular, Datum WGS84. Las coordenadas de las estaciones de monitoreo fueron obtenidas de los informes de monitoreo 42 (primer semestre de 2019) y monitoreo 1 del Plan integrado (segundo semestre de 2019), presentadas en el Anexo: Tabla 1.3.





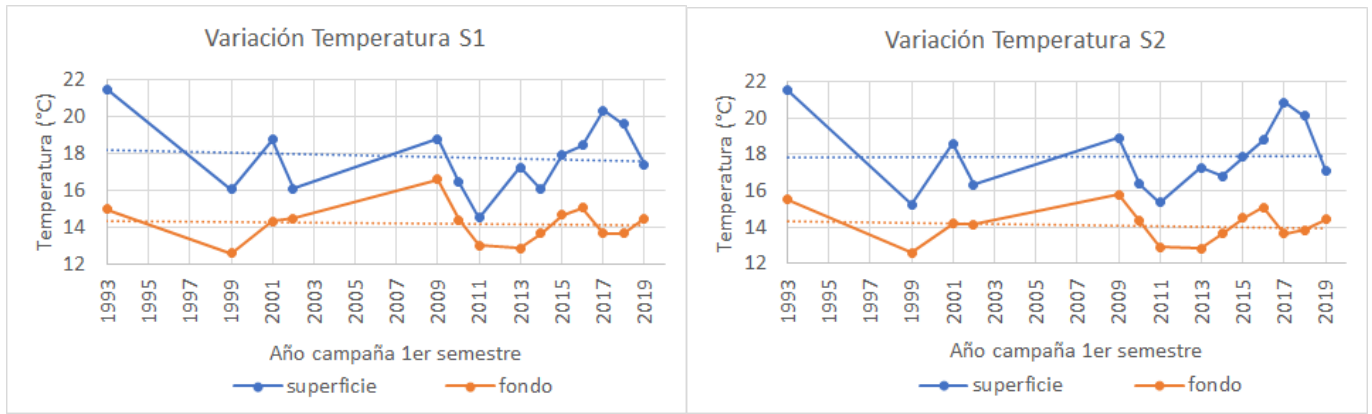
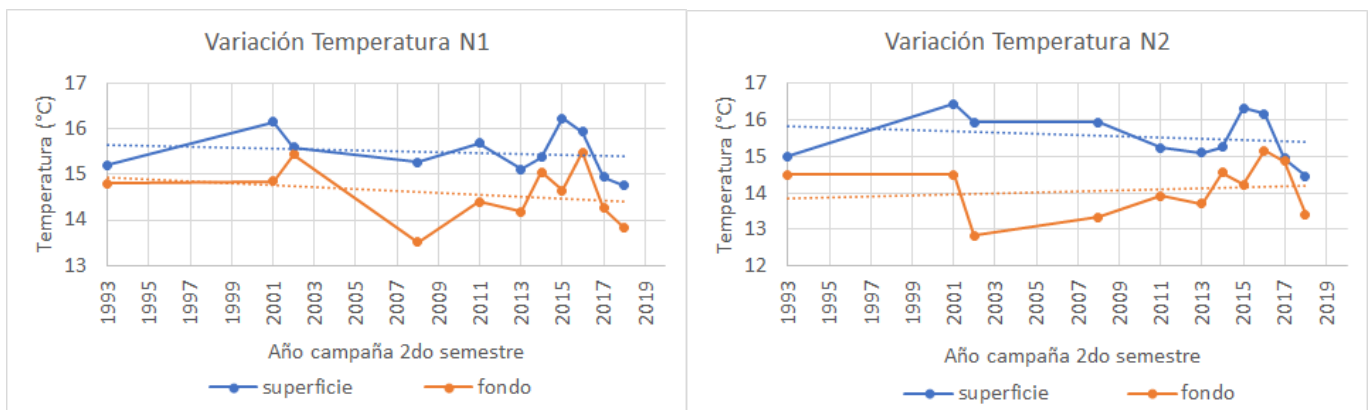
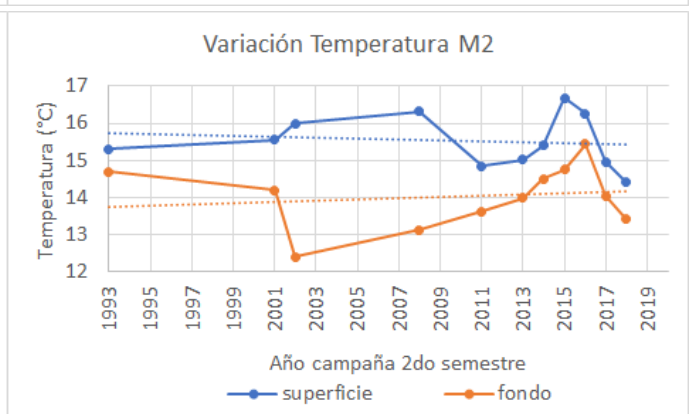
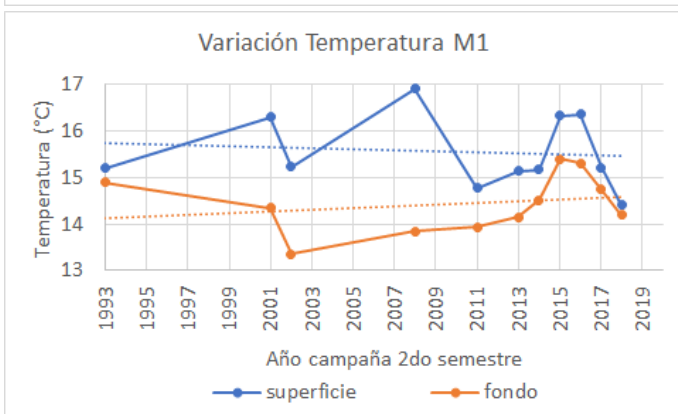
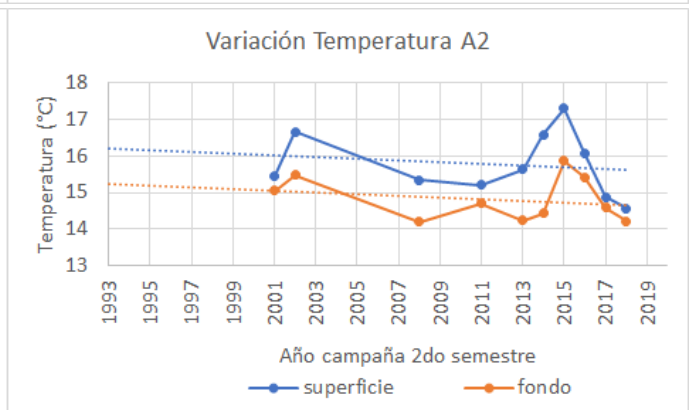
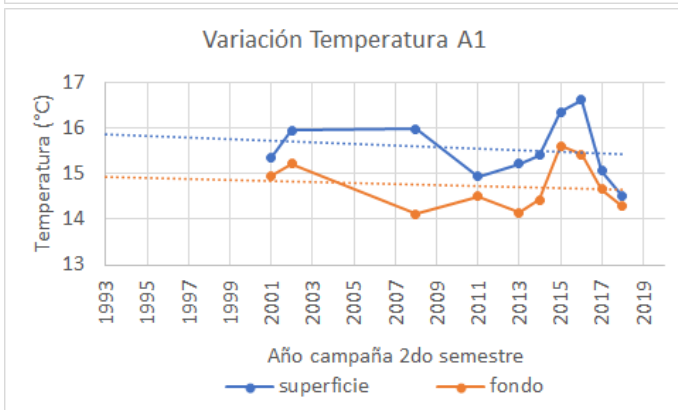
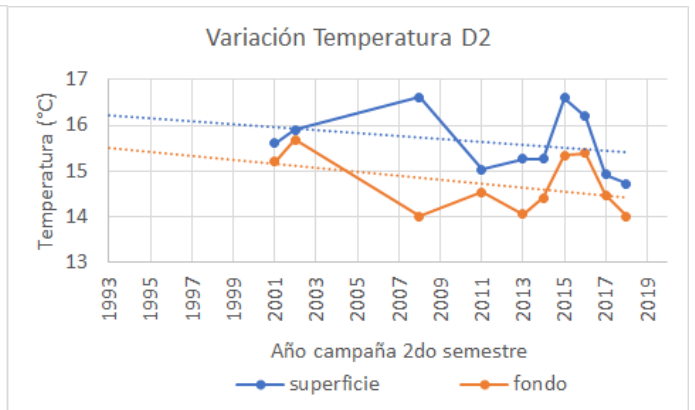
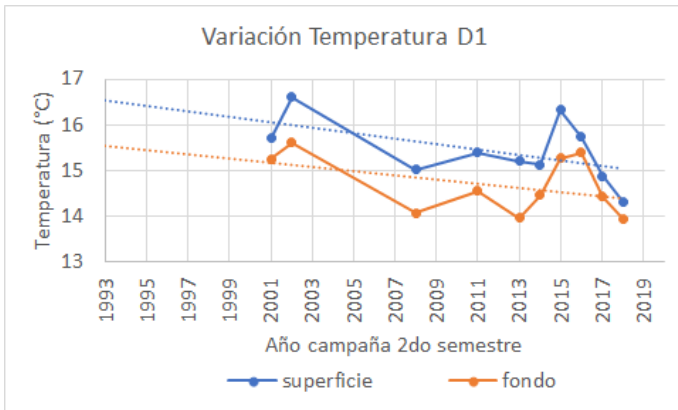
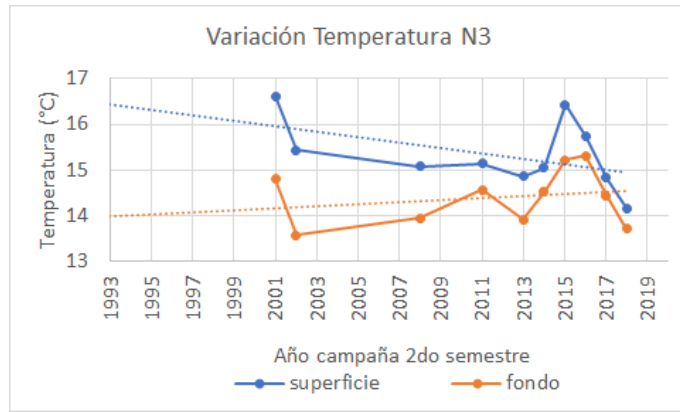


FIGURA 19. Valores y líneas de tendencia para temperatura en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre.¹⁴⁰

En general durante el segundo semestre se aprecia una tendencia a la mantención o disminución en las temperaturas a través de los años, con un aumento en la temperatura superficial en la mayor parte de las estaciones en los años 2001 y 2002, y más alto el año 2008, en las estaciones D2, M1 (cerca de los 17°C), M2, S1 (alcanzando casi los 19°C) y S2, durante ese invierno. En paralelo se observa una importante disminución de la temperatura de fondo en las estaciones N2, Ms y Ss para el año 2002. Posteriormente, entre los años 2015-2016 se presenta un aumento abrupto de la temperatura superficial, en algunos casos mayor al de 2001-2002, alcanzando casi dos grados más que los valores de Línea Base. Este aumento también se ve reflejado en las temperaturas de fondo, seguido de un descenso hasta el año 2018. (Fig. 20).



¹⁴⁰ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



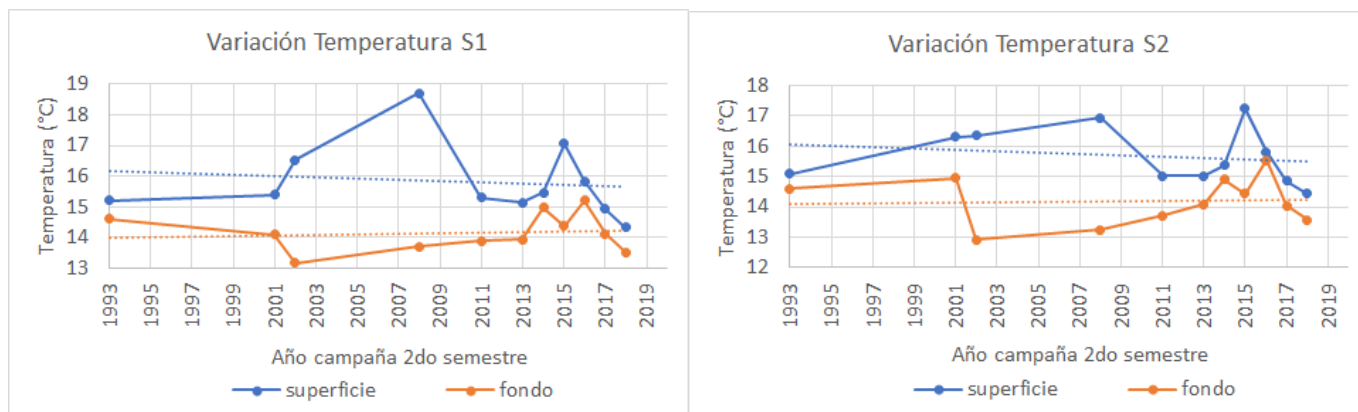


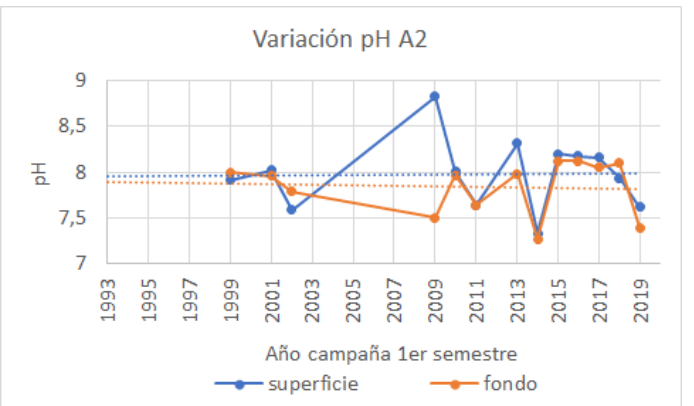
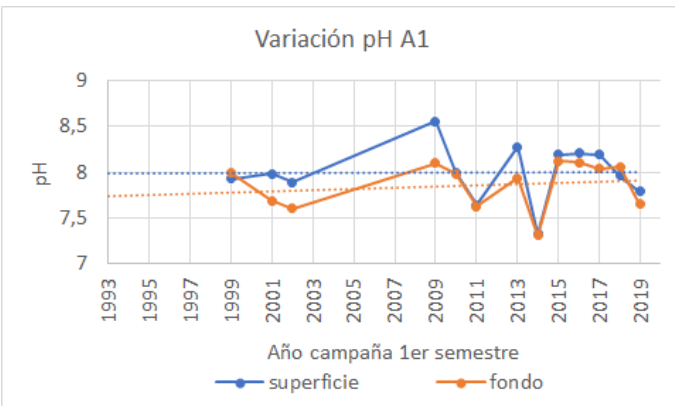
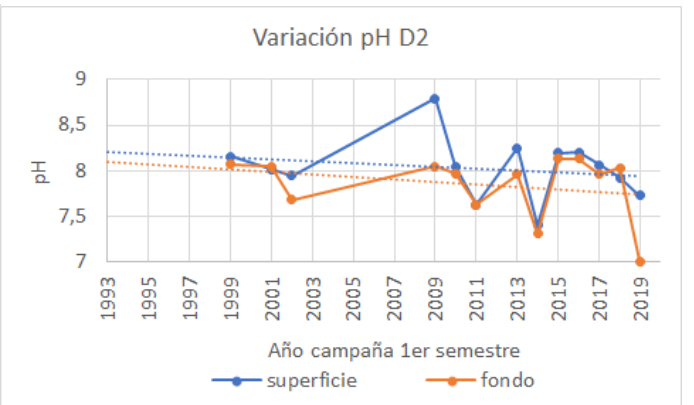
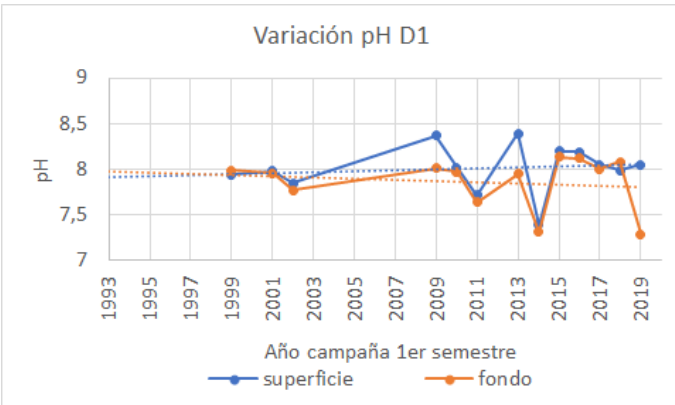
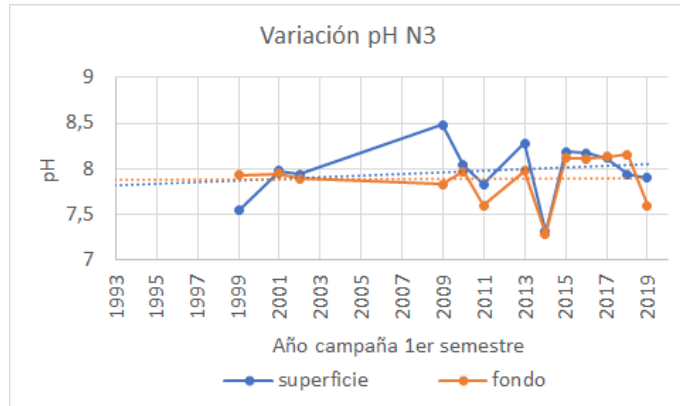
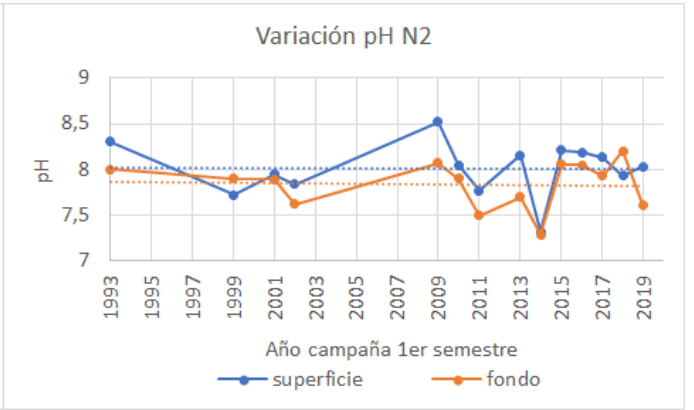
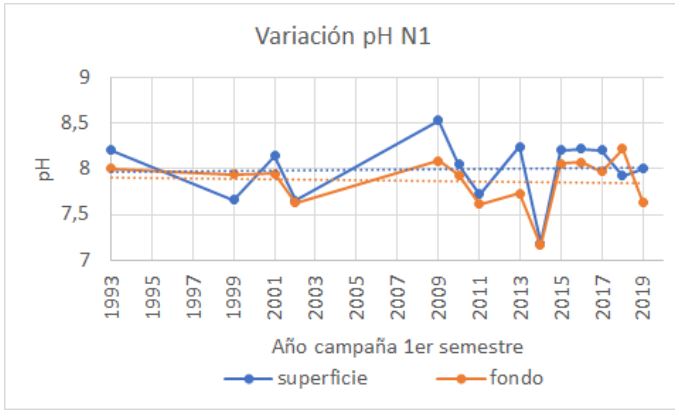
FIGURA 20. Valores y líneas de tendencia para temperatura en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre.¹⁴¹

Los aumentos mantenidos de temperatura en las estaciones “cerkas a la descarga”, y la continua disminución presentada en las estaciones “lejanas a la descarga” con respecto a los valores de base durante el primer semestre, evidencian una variación sustantiva en el comportamiento del parámetro. Sobre todo, en los valores de temperatura presentados en el invierno de 2008, igualando o superando los 17°C en varias estaciones.

2.3.2. Variación en el Ph

Al evaluar las mediciones de pH en el tiempo, se observa una gran variabilidad, donde al disminuir el pH se tiende a presentar mismos valores en superficie y fondo, en tanto al aumentar el pH, este suele ser más marcado en superficie. Esto se puede observar en el aumento de pH para primer semestre del año 2009, con valores sobre 8,5 de pH en las estaciones D2, A2, M1 y S1. Posteriormente, se presenta un leve descenso en el pH para el año 2011, seguido de uno más abrupto tanto en superficie como en fondo en el año 2014, alcanzando en promedio un pH de 7,3 en las estaciones “cerkas a la descarga”, valor por debajo de los rangos normales para el agua de mar en el fondo. Posteriormente, su valor aumenta al rango normal de pH y se mantiene con poca variación hasta un nuevo descenso abrupto para el año 2019, donde en algunas estaciones se igualaron o disminuyeron aún más los valores de pH con respecto al año 2014 en el mismo periodo, alcanzando un pH de 7,01 en la estación D2. (Fig. 21).

¹⁴¹ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



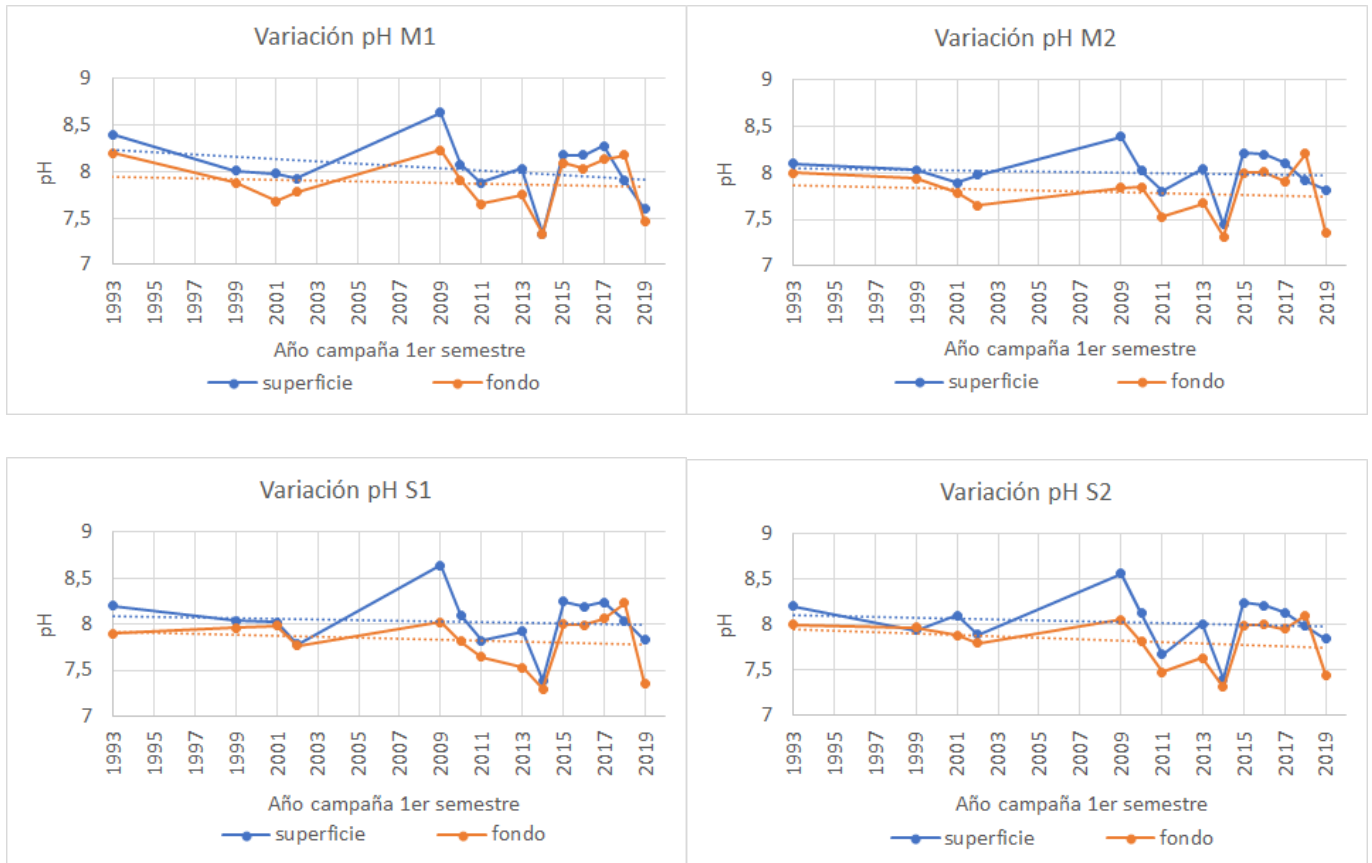
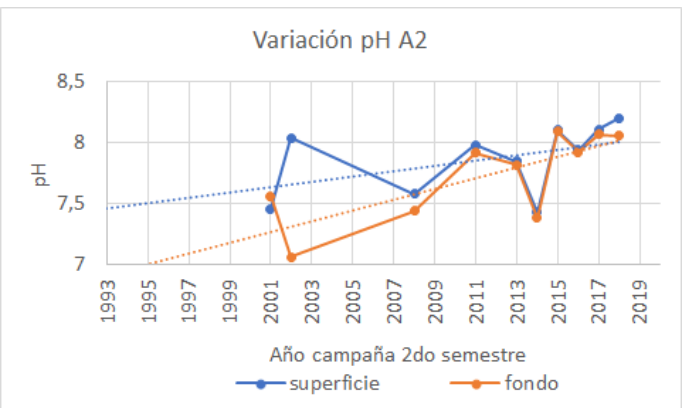
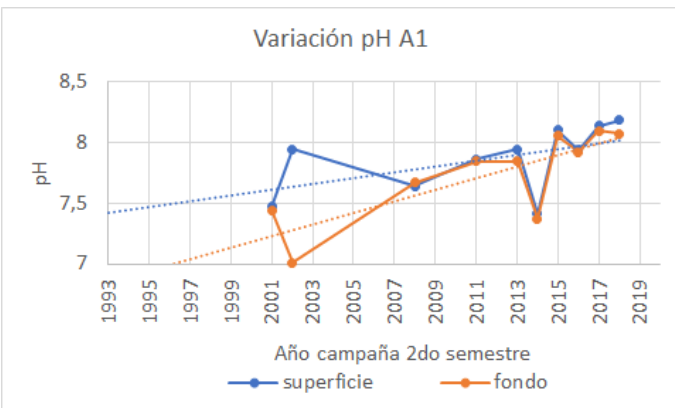
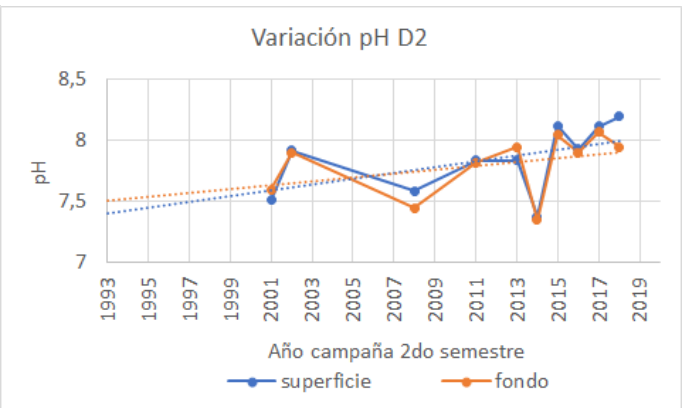
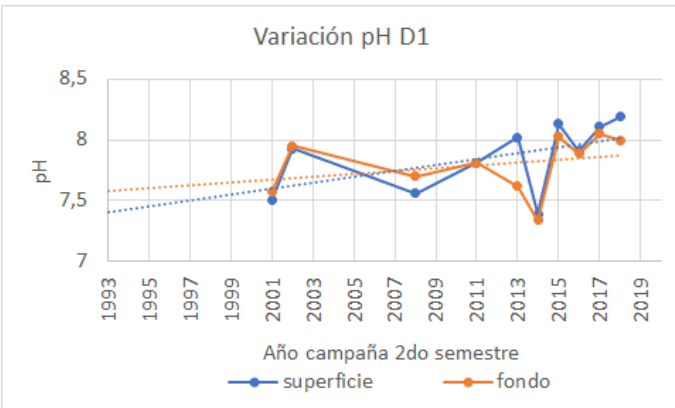
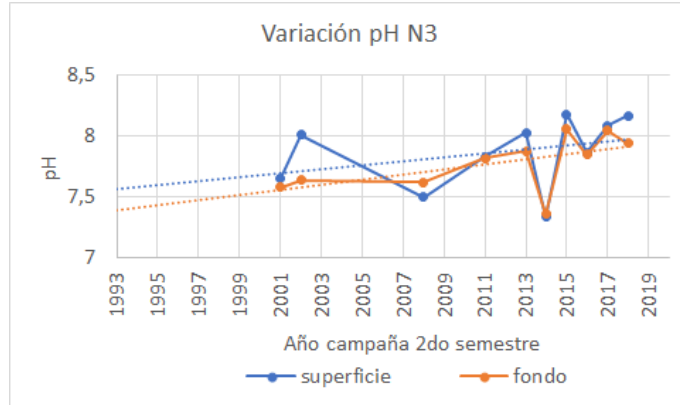
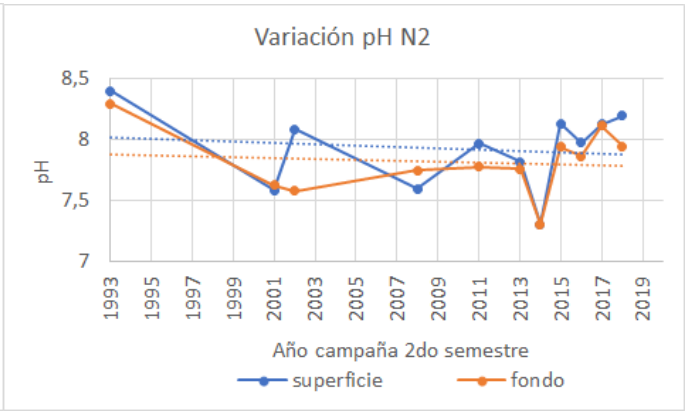
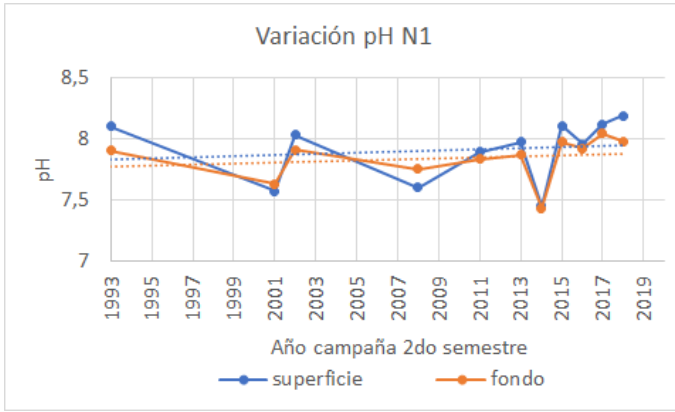


FIGURA 21. Valores y líneas de tendencia para pH en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre.¹⁴²

Para el segundo semestre se observa una pronunciada disminución de pH el año 2001 con respecto a la Línea Base y los valores normales de pH para el medio marino, tanto para el fondo como para la superficie. Seguido de una recuperación en 2002, a excepción de los valores de fondo para las estaciones A1, A2 y M1, que disminuyeron aún más, alcanzando valores de 7,02 de pH promedio. Se presenta una abrupta disminución tanto en superficie como en fondo para el año 2014, al igual que en el primer semestre, posterior a la cual los valores tienden a aumentar (Fig. 22).

¹⁴² Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



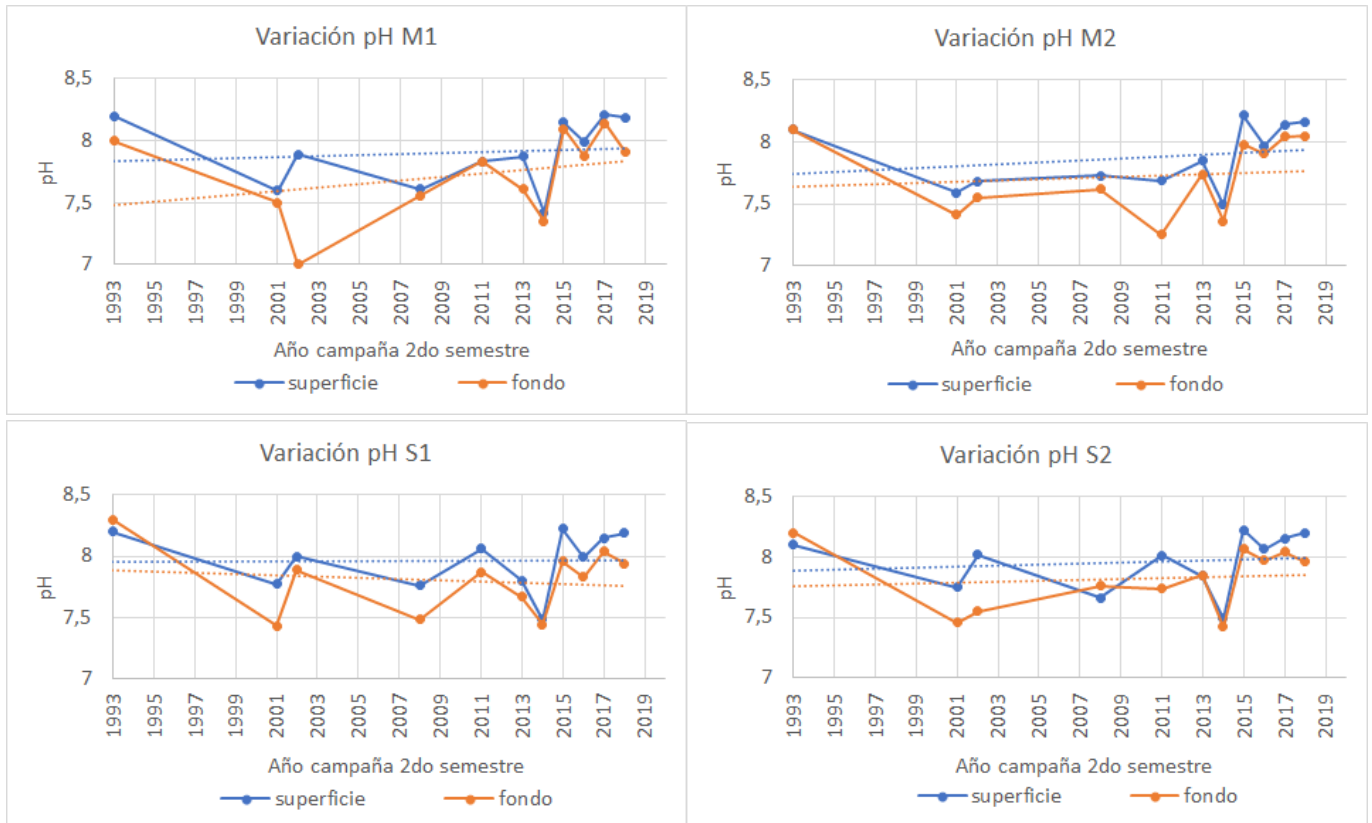


FIGURA 22. Valores y líneas de tendencia de pH para la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre.¹⁴³

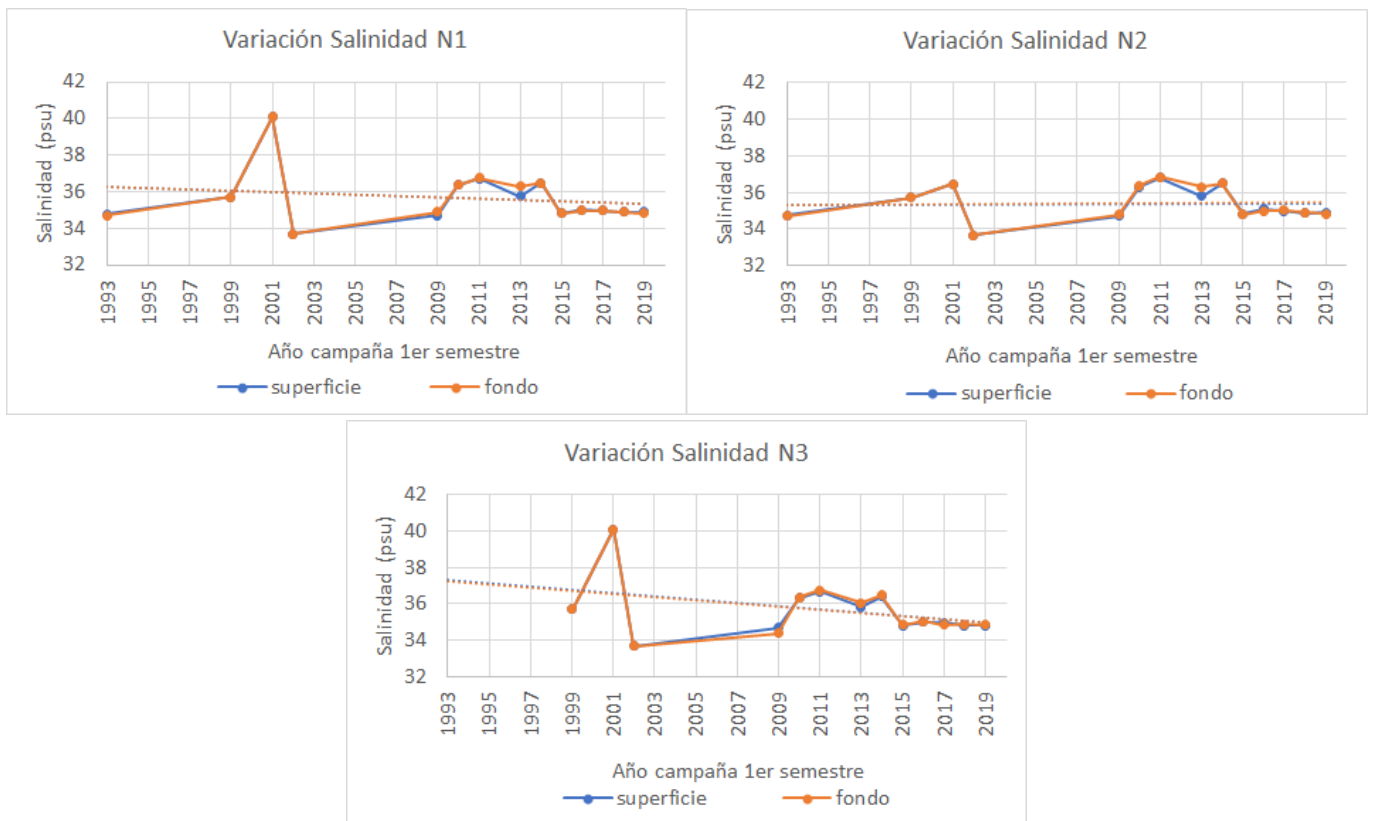
Estas disminuciones drásticas en el pH, principalmente en el fondo marino, representan una variación sustantiva en el comportamiento de este parámetro, no solo con respecto a la Línea Base, sino también con los parámetros naturales del ambiente marino. Donde la acidificación de las aguas no solo dependerá de los efectos de la actividad del proyecto, sino que también se verán afectadas por las consecuencias de los fenómenos de calentamiento global y el cambio climático, lo que no fue considerado al momento de concebir el proyecto originalmente, y altera drásticamente la manera de proyectar cualquier componente ambiental y por ende la forma de manejar los impactos del proyecto en cuestión. La ocurrencia de bajos pH en los ecosistemas acuáticos acarrea problemas con la calcificación de los individuos marinos como moluscos y crustáceos, en cambio los eventos de alto pH

¹⁴³ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

alteran la estabilidad del amonio, propiciando la formación de amoniaco, configuración tóxica para la vida acuática¹⁴⁴¹⁴⁵¹⁴⁶.

2.3.3. Variación en la salinidad

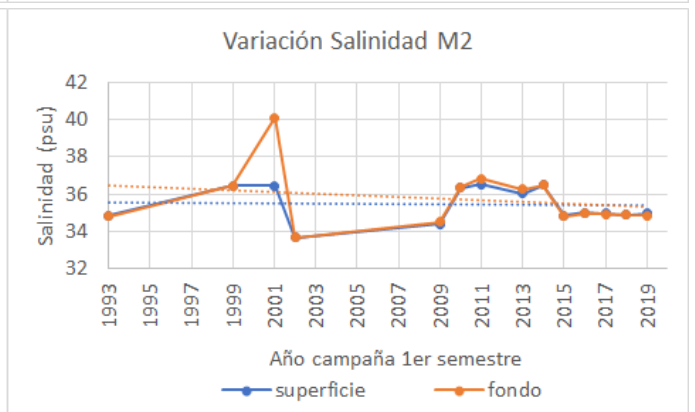
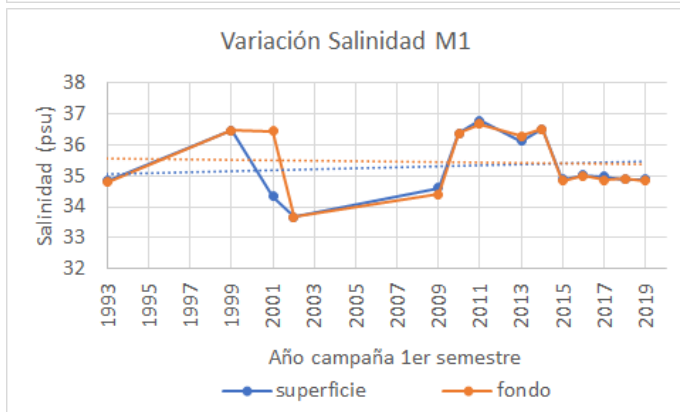
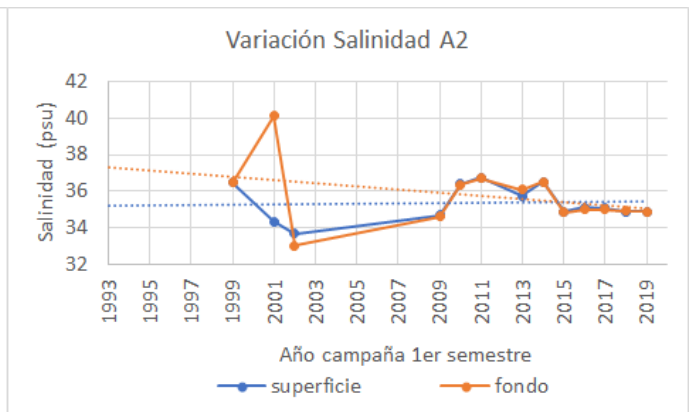
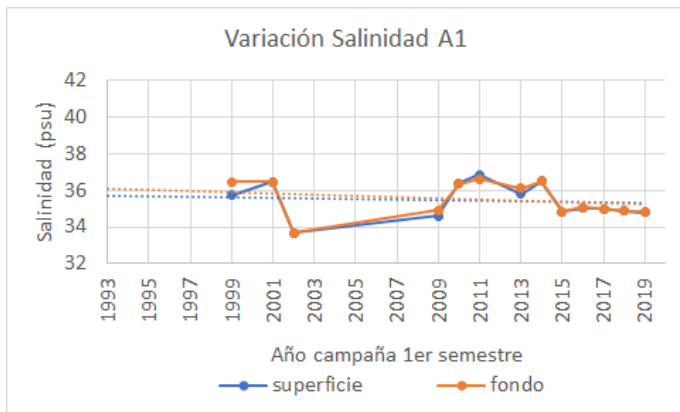
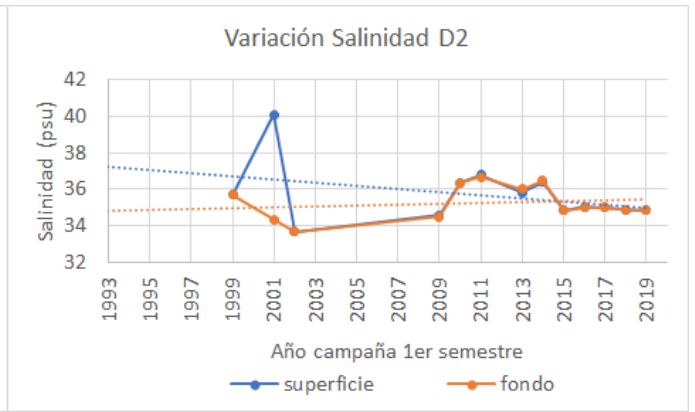
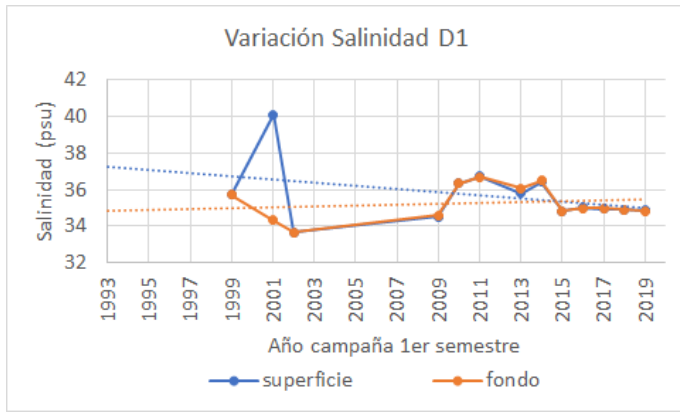
Se observa que en general los valores de salinidad suelen ser los mismos tanto en la superficie como en el fondo de la columna de agua. Durante el primer semestre se presenta un aumento en la salinidad para la estación M1 el año 1999, seguido el año 2001 de un brusco aumento en las estaciones N1 y N3, para superficie y fondo, Ds y S1, para superficie, y A2 y M2, para fondo, alcanzando los 40 psu, de 4 a 5 unidades sobre la Línea Base. Posteriormente, la salinidad tiende a estabilizarse a excepción del periodo entre los años 2010 y 2014, tanto en superficie como en fondo, donde tiende a mantenerse más elevada en comparación con la Línea Base y con los años siguientes (Fig. 23).



¹⁴⁴ R.V. Thurston, & R.C. Russo. 1981. Ammonia toxicity to fishes. Effect of pH on the toxicity of the un-ionized ammonia species. *Environmental Science & Technology*. 15(7), pp. 837-840.

¹⁴⁵ Miller, D.C., Poucher, S., Cardin, J.A. et al. 1990. The acute and chronic toxicity of ammonia to marine fish and a mysid. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 19, pp. 40-48.

¹⁴⁶ Boardman, G. D., Starbuck, S. M., Hudgins, D. B., Li, X., & Kuhn, D. D. 2004. Toxicity of ammonia to three marine fish and three marine invertebrates. *Environmental Toxicology*. 19(2), pp. 134-142.



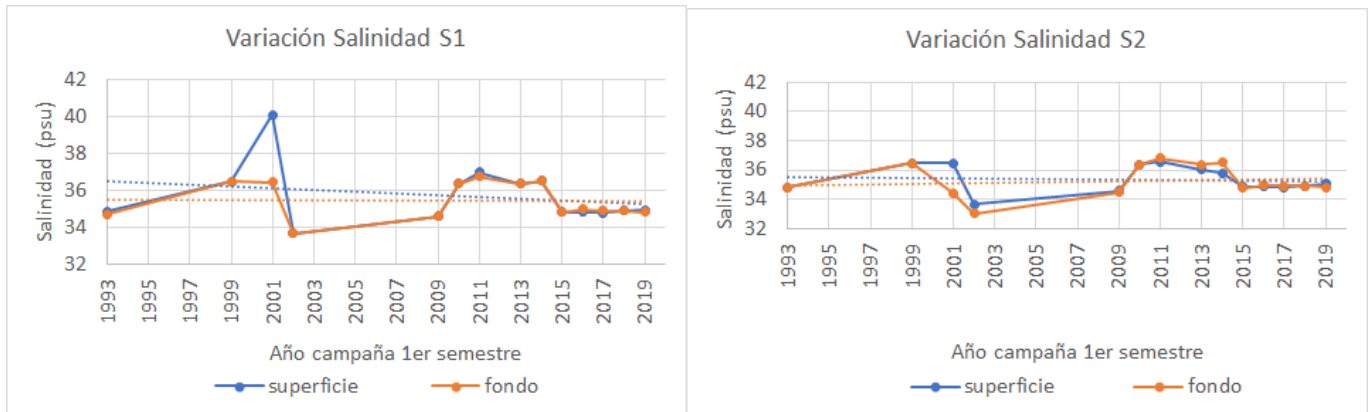
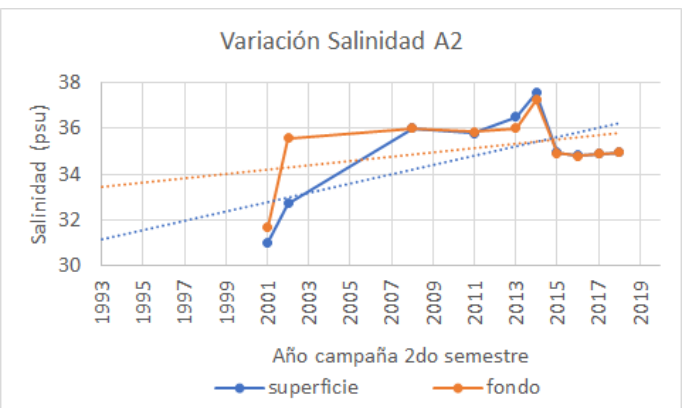
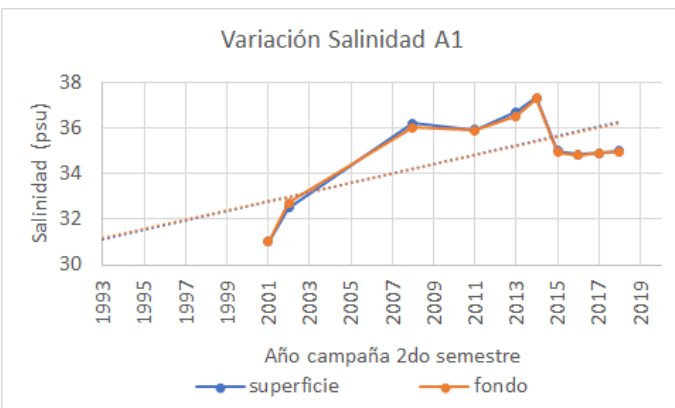
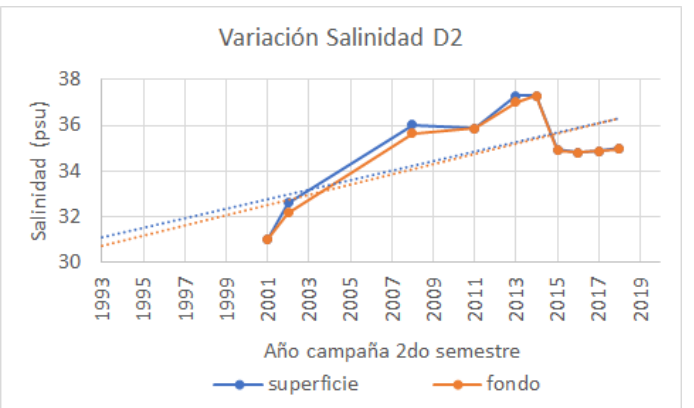
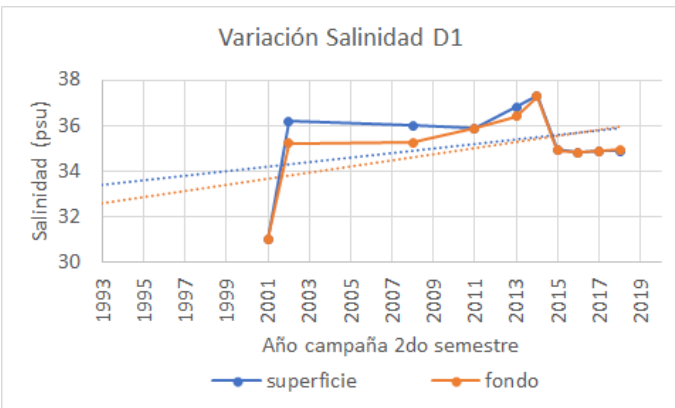
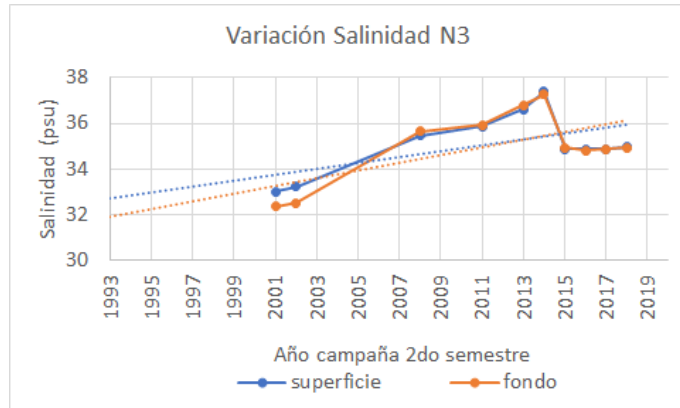
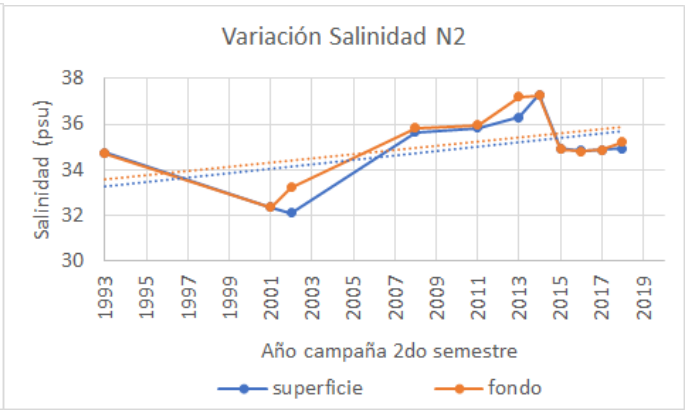
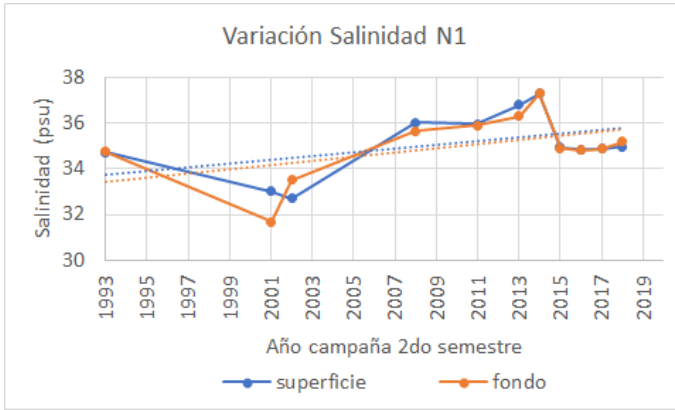


FIGURA 23. Valores y líneas de tendencia para salinidad en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre.¹⁴⁷

En el segundo semestre se observa una disminución importante en la salinidad el año 2001, alcanzando valores de hasta 31,01 psu en algunas estaciones, cuatro unidades por debajo del valor de Línea Base. Estos bajos valores se mantienen para el año 2002, a excepción de la estación D1, que aumenta sus valores tanto en fondo como superficie, y las estaciones A2 y M1, que solo aumenta en fondo, con valores entre los 35 y 36 psu. Esto es seguido de un aumento progresivo entre los años 2008 a 2014, alcanzando el máximo este último año superando los 37 psu en todas las estaciones, aproximadamente 2 unidades sobre la Línea Base (Fig. 24).

¹⁴⁷ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



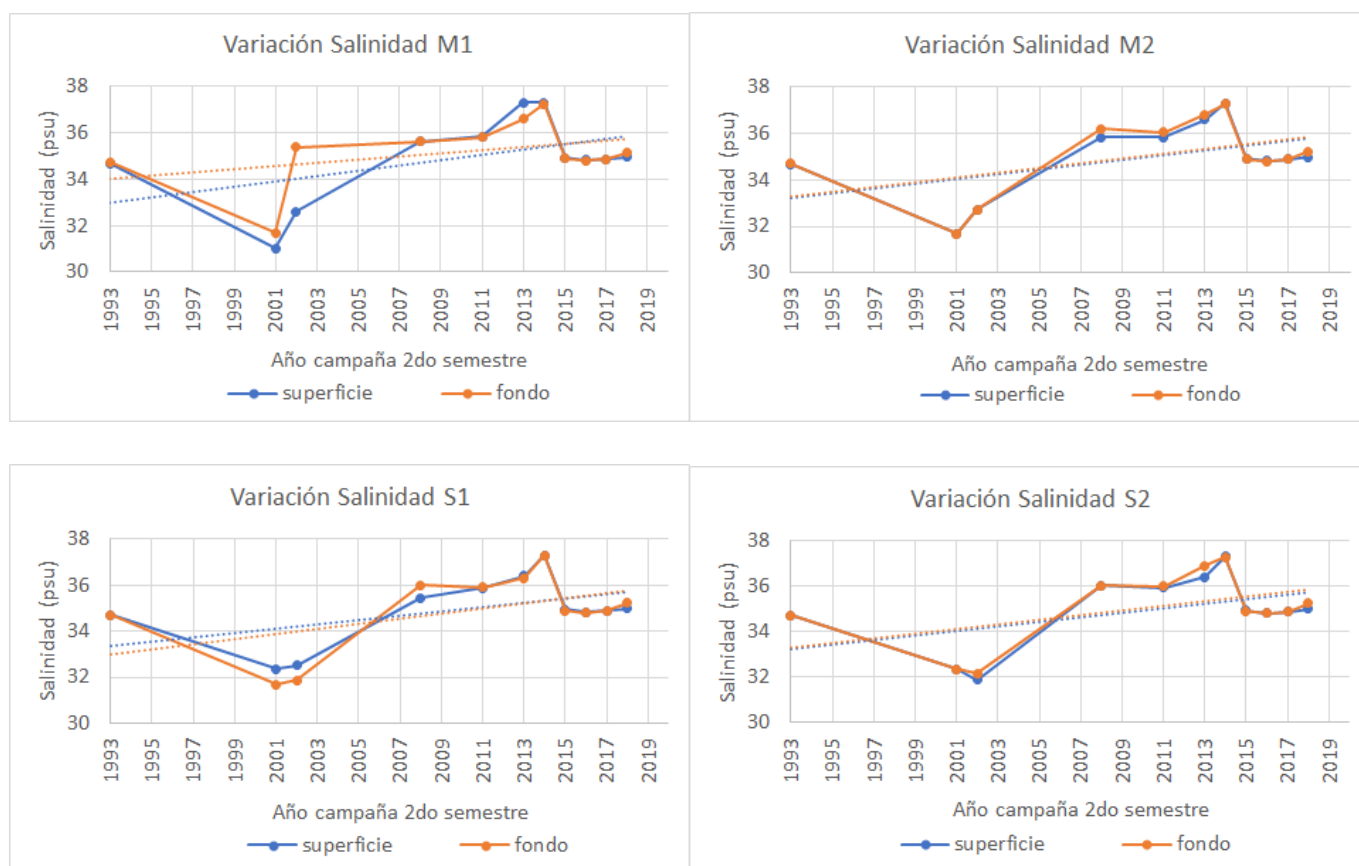


FIGURA 24. Valores y líneas de tendencia para salinidad en superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre.¹⁴⁸

En general, los registros de salinidad para la zona de Mejillones fluctúan entre los 34 y 35 psu, variando acorde al periodo estacional (frío en otoño e invierno, y cálido en primavera y verano)^{149,150}. Sin embargo, es posible observar que para ambos semestres existen años en que se sobrepasó los 36 psu, un valor muy alto de salinidad, así como también hubo valores de salinidad inferiores a 32 psu. Esto corresponde a cambios sustanciales respecto a la línea de base y sobre todo, respecto a las condiciones ambientales naturales de la Bahía de Mejillones ya mencionadas. Además, estos *peaks* observados no se explicarían con el índice ENSO multivariado, como es de esperarse, puesto que cuando se observan estos altos valores de salinidad, no hay condiciones intensas de un evento de El Niño, y cuando se registraron los valores más bajos, no se estaba en condiciones intensas de un

¹⁴⁸ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

¹⁴⁹ Avaria S y P Muñoz. 1982. Producción actual, biomasa y composición esporádica del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso en 1979. Revista de Biología Marina, Valparaíso 18(2): 129-157.

¹⁵⁰ Rodríguez L & R Escribano. 1996. Bahía de Antofagasta y bahía de Mejillones del Sur: observaciones de la temperatura, penetración de la luz, biomasa y composición fitoplanctónica. Estud. Oceanol., Antofagasta, 15: 75-85.

evento de La Niña¹⁵¹. También se espera que estos valores presenten relación en cuanto a los valores de oxígeno disuelto, valores de salinidad altos están asociados a concentraciones de oxígeno disuelto más bajas y viceversa. Sin embargo, aunque la salinidad fluctuó intensamente en algunos años ($\pm 4,0$ psu), cuando ésta aumentó drásticamente, el oxígeno disuelto no disminuyó en la misma intensidad, sino que, por el contrario, incluso aumentó.

El hábitat de una especie, población o comunidad está determinado por variables bióticas y abióticas que componen y estructuran dicho hábitat¹⁵². Así mismo, dentro de una comunidad habitan organismos estenoicos cuyos límites de tolerancia a los cambios ambientales son estrechos. La ocurrencia de variaciones tan drásticas de salinidad tiene como consecuencia la migración de especies poco tolerantes, lo que a la vez, altera la salud y composición de ensamblajes bento-demersales y pelágicos, debido a que estos ensamblajes están directamente relacionados a las condiciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto,¹⁵³ y a su vez con las características de las masas de agua predominantes e índice ENOS. Por lo tanto, son relevantes las consecuencias que pueda tener la ocurrencia de valores de salinidad por sobre los 36 psu y bajo los 32 psu, ya que se aleja totalmente de lo esperable para la zona, y que puede llegar a ser dañino para las especies que habitan la zona^{154,155}.

2.3.4. Variación en el oxígeno disuelto

Durante el primer semestre la concentración de oxígeno disuelto presenta una fuerte oscilación tanto en la superficie como en el fondo de la columna de agua. Se presentan fuertes disminuciones de oxígeno en la superficie para los años 1999, 2010, 2011, 2014 y 2019, donde la concentración de oxígeno en superficie alcanza valores similares o iguales a los de fondo en las estaciones “cercanas a la descarga” el año 2010; las N1, D2 y As, el año 2011; las Ns, D2, A1 y M1 el 2014; y N3 y M2 el año 2019, junto con eventos puntuales donde los niveles de oxígeno disuelto superan los 8 mg/L, llegando a igualar o superar los 10 mg/L. Cabe mencionar que en la Línea Base se presenta mayor concentración de oxígeno disuelto en la superficie, de 2,3 a 5,5 mg/L más que los valores de fondo. En el fondo marino se observan eventos de anoxia los años 1999, principalmente en las estaciones

¹⁵¹ <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>

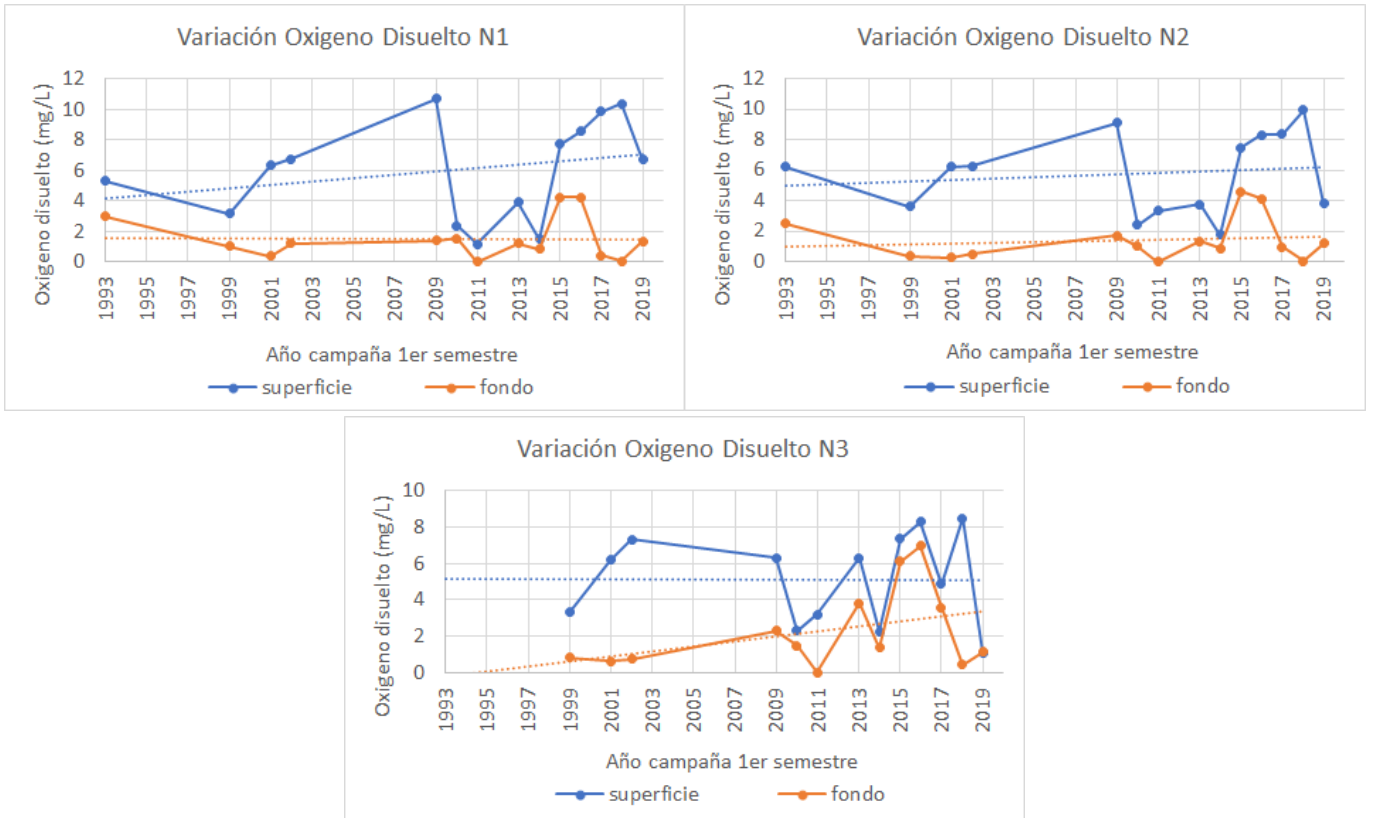
¹⁵² Krebs C. J. 1999. Ecological methodology. 2nd Edition. Addison Wesley Longman: Menlo Park, California. 85 pp.

¹⁵³ Teófilo Melo Fuentes. 2007. Caracterización del fondo marino entre la III y X regiones (Proyecto FIP N° 2005-61). Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales.

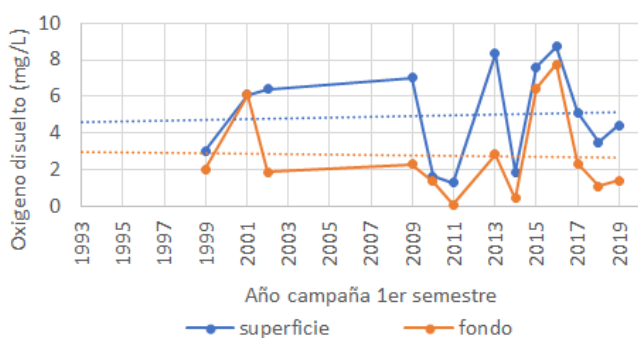
¹⁵⁴ Alcalá-Carrillo, Mariana, Castillo-Vargasmachuca, Sergio G, & Ponce-Palafox, Jesús T. (2016). Efectos de la temperatura y salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de pargo *Lutjanus guttatus*. Latin american journal of aquatic research, 44(1), 159-164.

¹⁵⁵ Teófilo Melo Fuentes. 2007. Caracterización del fondo marino entre la III y X regiones (Proyecto FIP N° 2005-61). Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales.

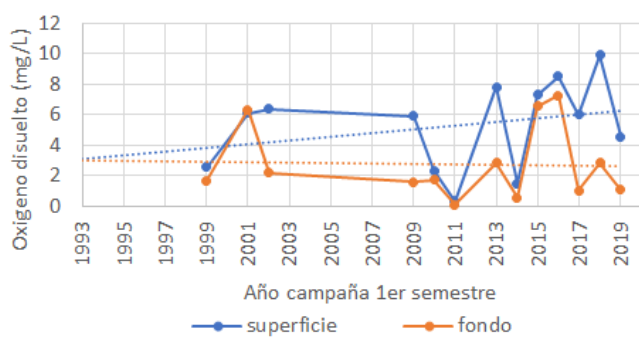
denominadas “lejanas a la descarga” (Ms y Ss) y N2, y el año 2001 en estaciones tanto cercanas como lejanas (N1, N2 y Ss), 2002 (M2 y S2), 2011 para todas las estaciones, 2014 (A2 y Ms), 2017 (N1 y S2), y 2018 en la mitad de las estaciones (N1, N2, Ms y Ss). Se observa que la concentración de oxígeno disuelto de fondo tiende a ser inferior a los valores obtenidos en la Línea Base, a excepción de las estaciones Ms el año 2001, y casi todas en los años 2015 y 2016 (Fig. 25).



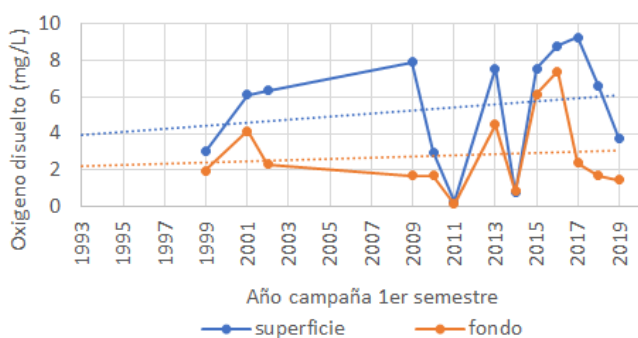
Variación Oxígeno Disuelto D1



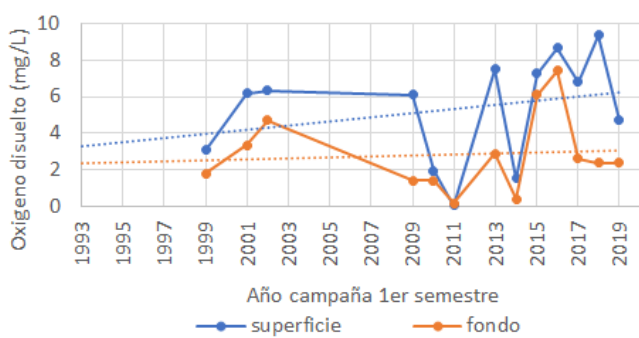
Variación Oxígeno Disuelto D2



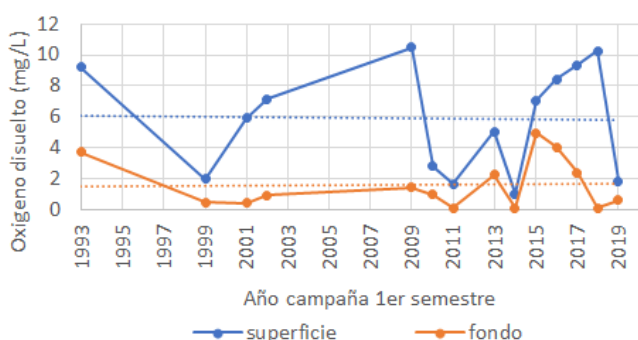
Variación Oxígeno Disuelto A1



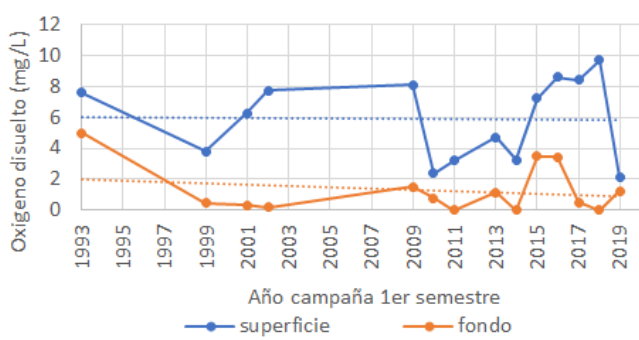
Variación Oxígeno Disuelto A2



Variación Oxígeno Disuelto M1



Variación Oxígeno Disuelto M2



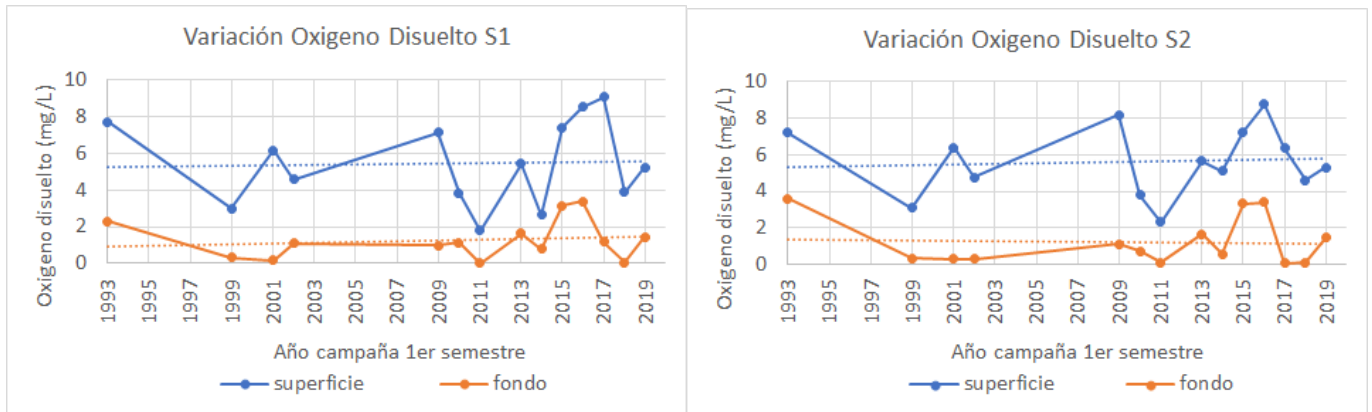
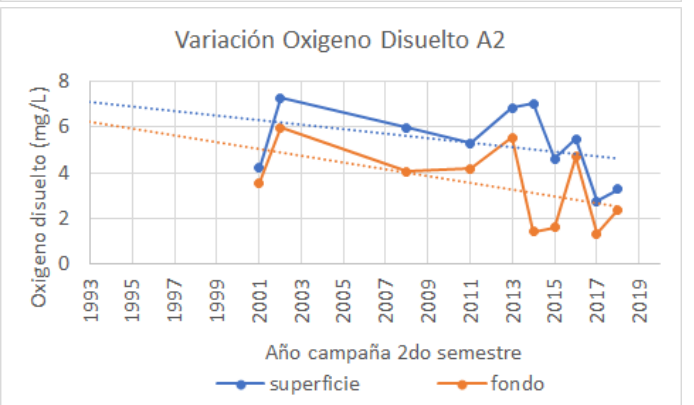
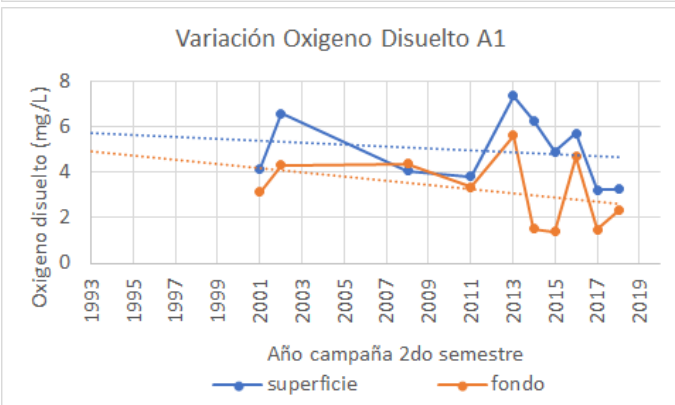
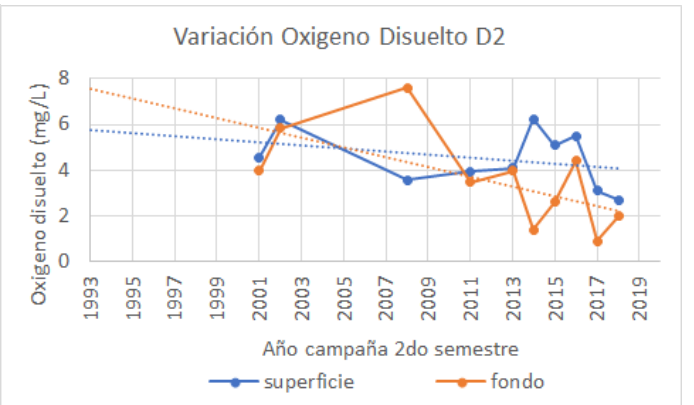
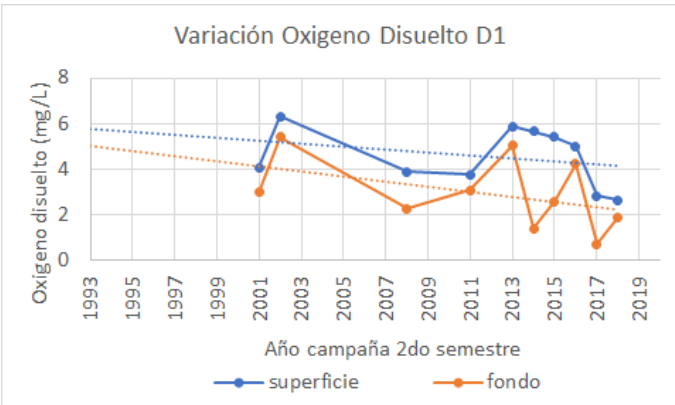
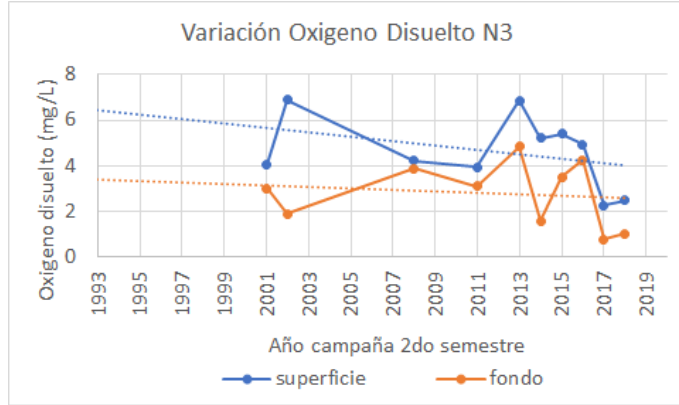
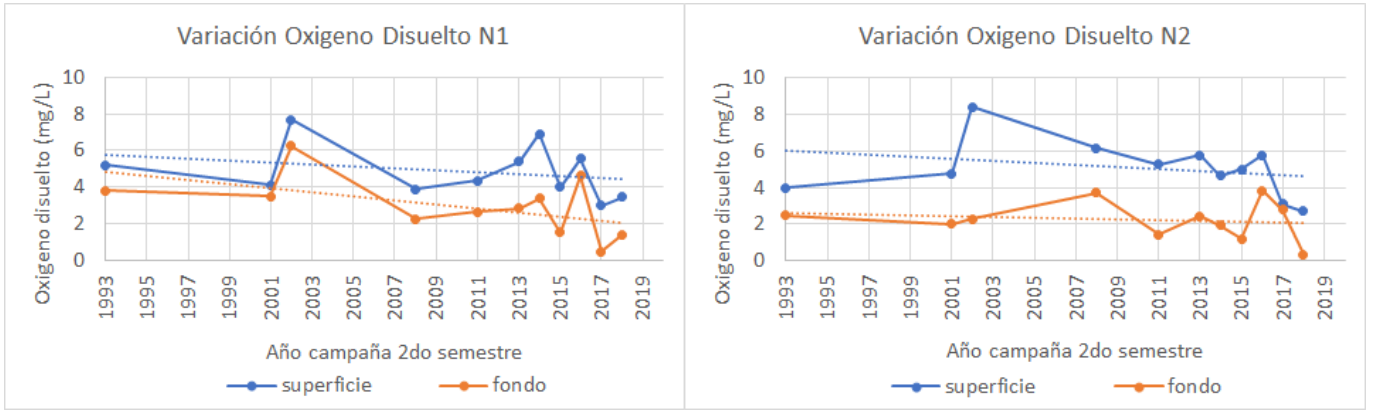


FIGURA 25. Valores y líneas de tendencia para oxígeno disuelto en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre.¹⁵⁶

Para el segundo semestre se puede observar que la concentración de oxígeno disuelto tiende a la baja, con valores de fondo por lo general debajo del valor presentado en la Línea Base, a excepción de la estación S1. En la mayor parte de las estaciones se presenta un aumento del oxígeno disuelto en superficie para el año 2002, tendiendo a descender hasta el año 2018, con algunos aumentos entre los años 2013, en las estaciones N3, D1 y As, y 2014 en las estaciones N1 y A2, alcanzando valores cercanos a los 7 mg/L. En este periodo se presentaron menos eventos anóxicos en el fondo marino, uno para el año 2011 en las estaciones M2 y S2, otro el año 2017 en las estaciones N1, M2 y S2, y por último el año 2018 en las estaciones N2 y M2 (Fig. 26).

¹⁵⁶ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



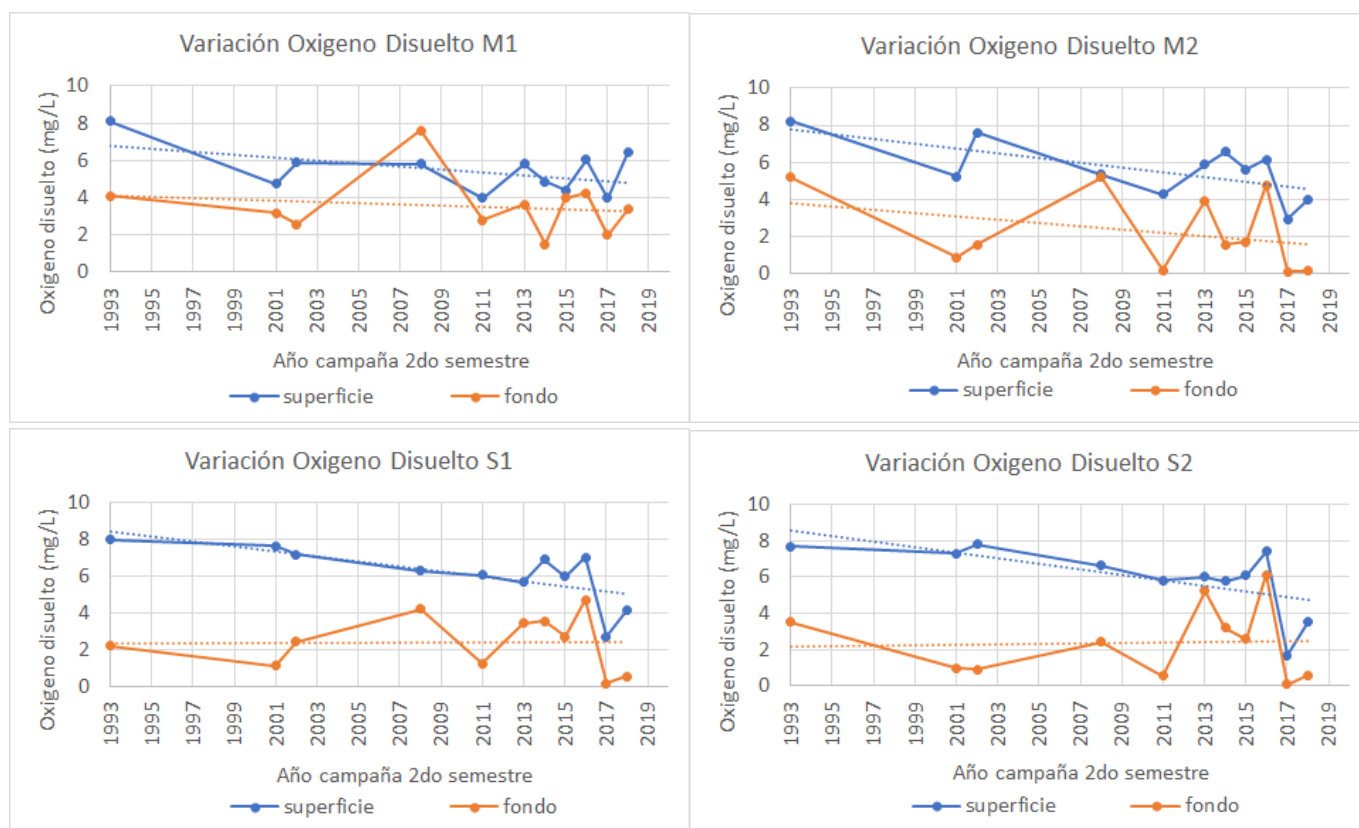


FIGURA 26. Valores y líneas de tendencia para oxígeno disuelto en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre.¹⁵⁷

Estos eventos anóxicos evidencian una variación sustantiva en el comportamiento del parámetro oxígeno disuelto. Si bien las bajas concentraciones de oxígeno se presentan de manera alternada entre estaciones y años, y está descrita para la bahía de Mejillones¹⁵⁸, el rango de influencia de la zona de mínimo oxígeno (ZMO)¹⁵⁹ se presenta entre los 20 a 30 metros de profundidad en verano y entre los 40 y 55 metro en invierno¹⁶⁰, lo que implicaría que este fenómeno no debiese afectar las estaciones de “aducción” y “descarga”, las cuales históricamente han presentado una profundidad menor a los 20 metros (Fig. 17). Sin embargo, presentan claros eventos anóxicos el primer semestre de los años 2011 y 2014, y la estación N1, con menos de 40 metros de profundidad presenta anoxia el segundo semestre del año 2017, al

¹⁵⁷ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsiguientes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

¹⁵⁸ Valdés J, A Sifeddine, E Lailler-Verges & L Ortlieb. 2004. Petrographic and geochemical study of organic matter in surficial laminated sediments from an upwelling system (Mejillones del Sur Bay, northern Chile). *Org. Geochem.*, 35: 881-894.

¹⁵⁹ Strubb P, J Mesias, V Montecinos, J Rutlant & S Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. Coastal segment. In: A.R. Robinson and K.H. Brink (eds.). *The Sea*, Vol. 11: 273-313.

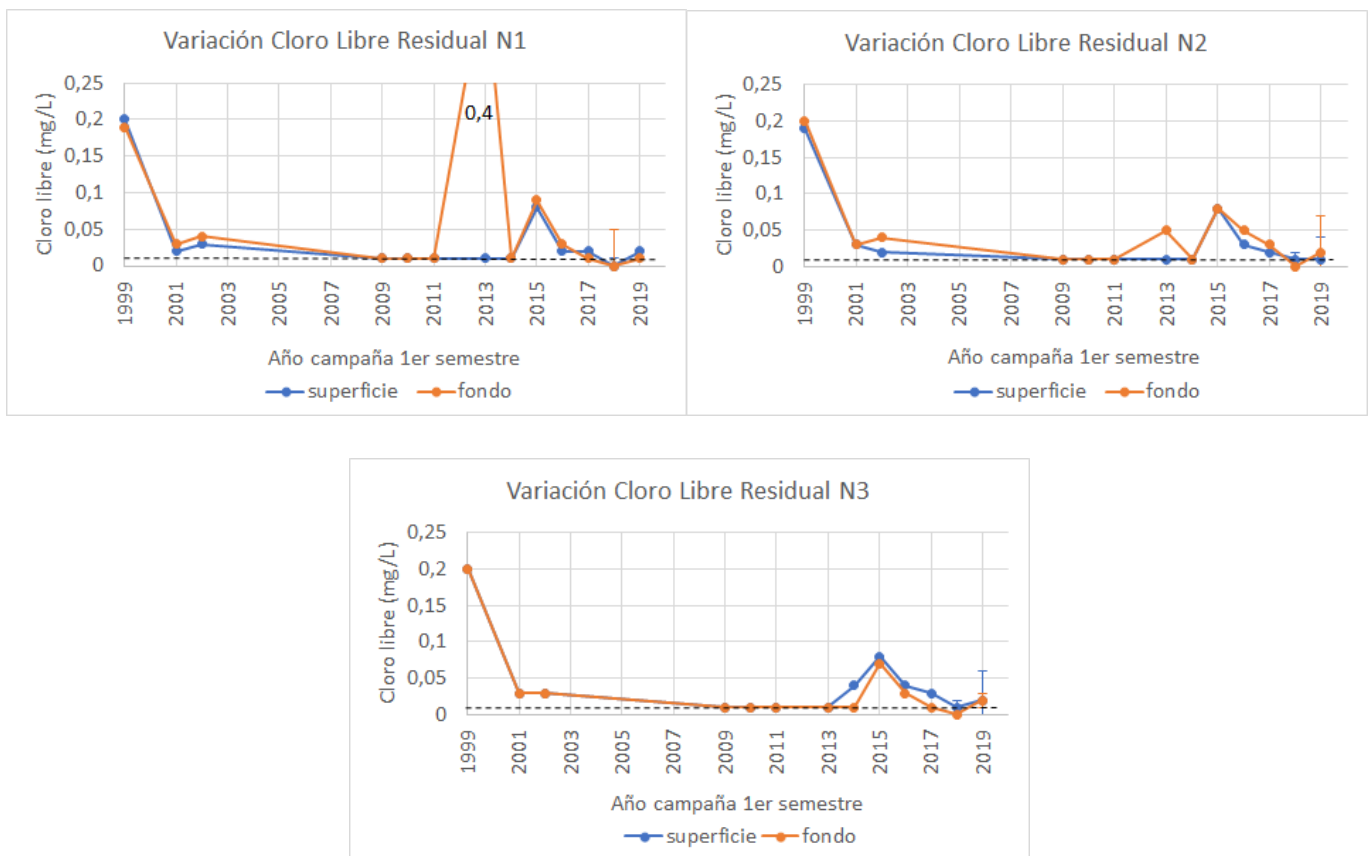
¹⁶⁰ Guíñez M, J Valdés & A Sifeddine. 2010. Variabilidad espacial y temporal de la materia orgánica sedimentaria, asociada a la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO), en un ambiente costero del norte de la corriente de Humboldt, bahía Mejillones, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(2): 242-253.

igual que la estación N2, que para esa fecha también registra una profundidad inferior a los 40 metros según los informes de monitoreo, lo que podría indicar un desplazamiento en la ZMO, lo que tendría consecuencias tanto en la biodiversidad como en el ciclado de nutrientes y detritos.

De manera totalmente contraria, existen eventos donde la concentración de oxígeno disuelto en la superficie alcanza valores cercanos a los 10 mg/L. Es decir, una sobresaturación de oxígeno, lo que representa concentraciones anormalmente altas para los sistemas oceánicos.

2.3.5. Variación en el contenido de cloro libre residual

Para el primer semestre, durante el año 1999, se presenta un alto registro de cloro residual en todas las estaciones y estratos de unos 0,2 mg/L, valor que disminuye posteriormente bajo los 0,05 mg/L, excepto en las estaciones D1 y D2. Posteriormente los valores de cloro libre se mantienen cercanos o bajo los valores del límite de detección (0,01 mg/L) hasta el año 2013, donde se presenta una abrupta subida en fondo en la estación N1 hasta los 0,4 mg/L. Finalmente, se observa un aumento entre los años 2014 a 2016, alcanzando el máximo en el año 2015, a excepción de la estación A1 que lo presenta en 2014. En general para las estaciones “lejanas a la descarga” los valores de cloro residual suelen ser más altos en el fondo durante estos eventos de aumento. Luego del año 2017 a 2019 los valores nuevamente se estabilizan cerca del límite de detección (Fig. 27).



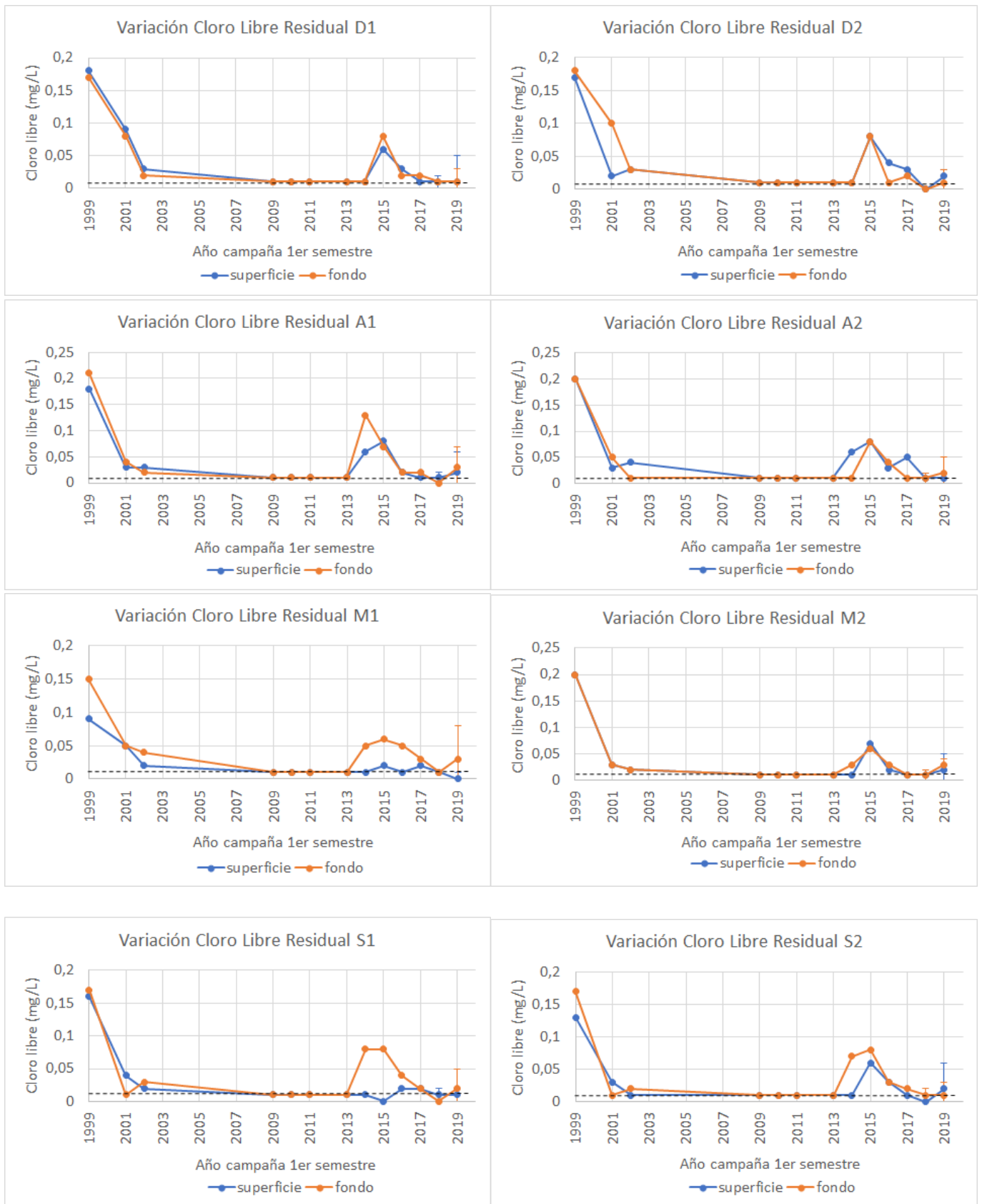
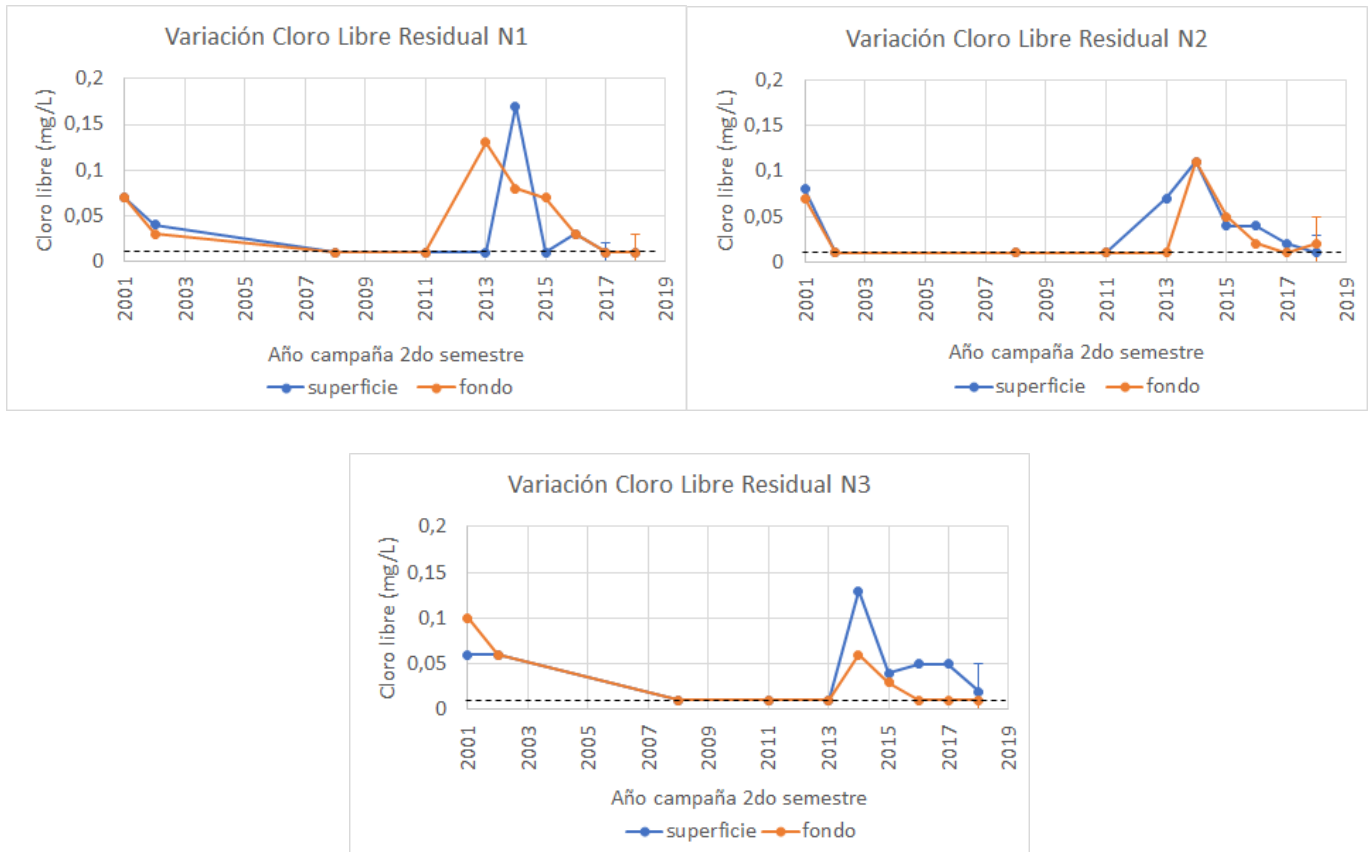


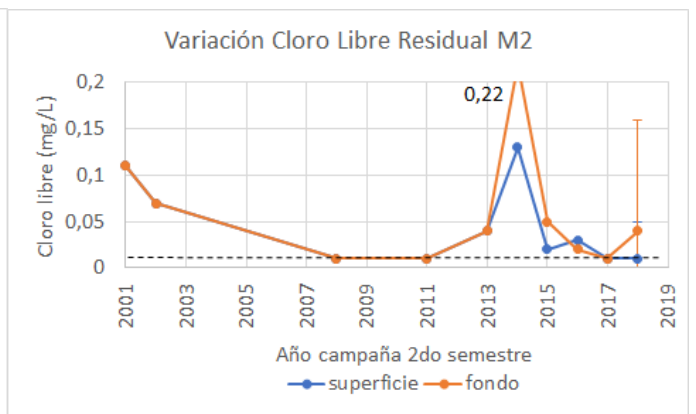
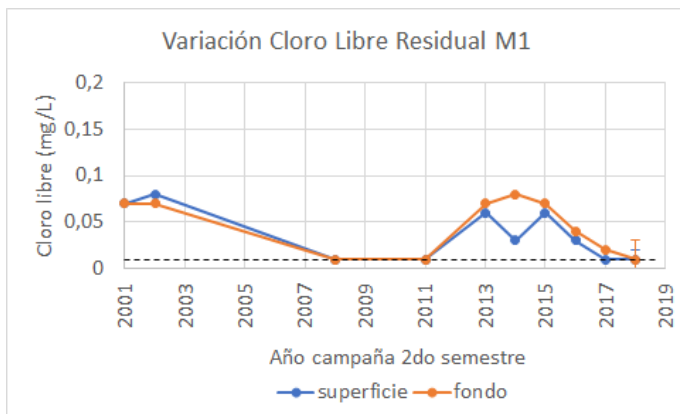
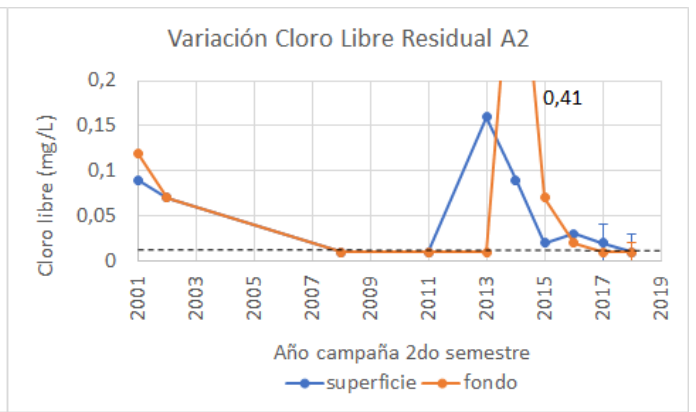
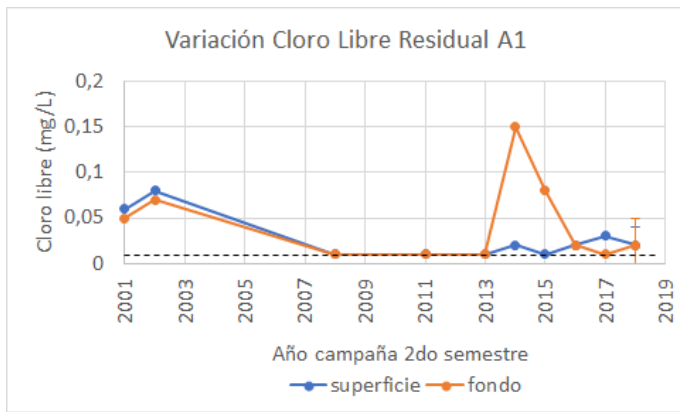
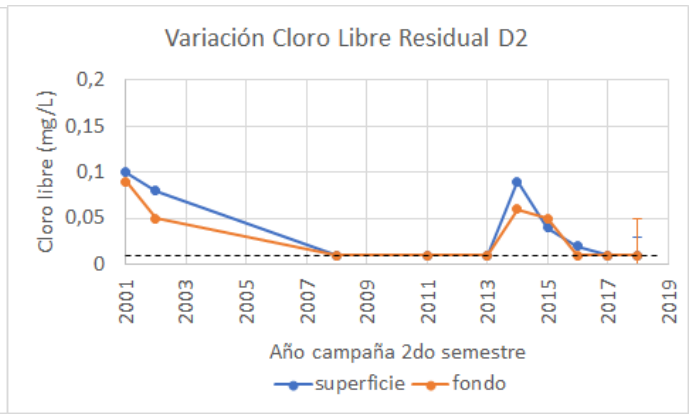
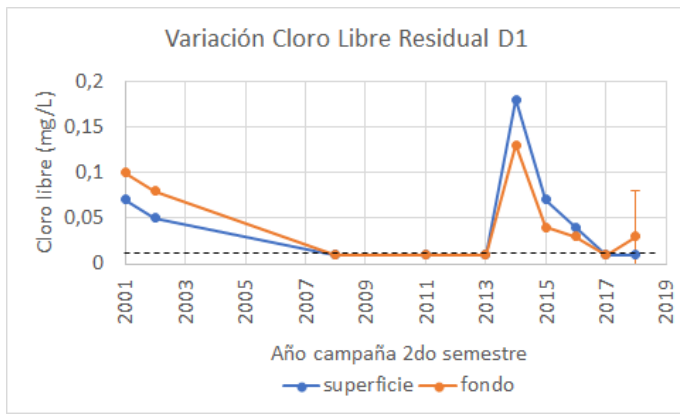
FIGURA 27. Valores e intervalo de confianza de cloro libre residual en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Línea segmentada

negra: límite de detección, valores sobre esta pueden ser $\leq 0,01$ mg/L. Si un punto sale del área del gráfico se indicará su valor¹⁶¹.

Durante el segundo semestre se presentan concentraciones en torno a los 0,1 mg/L, para luego disminuir el año 2002, a excepción de las estaciones A1 y M1 con un leve aumento. En los años 2008 y 2011 se presentan valores bajo los límites de detección en todas las estaciones, hasta que se produce un aumento entre los años 2013 a 2017, alcanzando los valores más altos el año 2014, siendo el máximo de 0,41 mg/L en la estación A2 en fondo (Fig. 28).



¹⁶¹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.



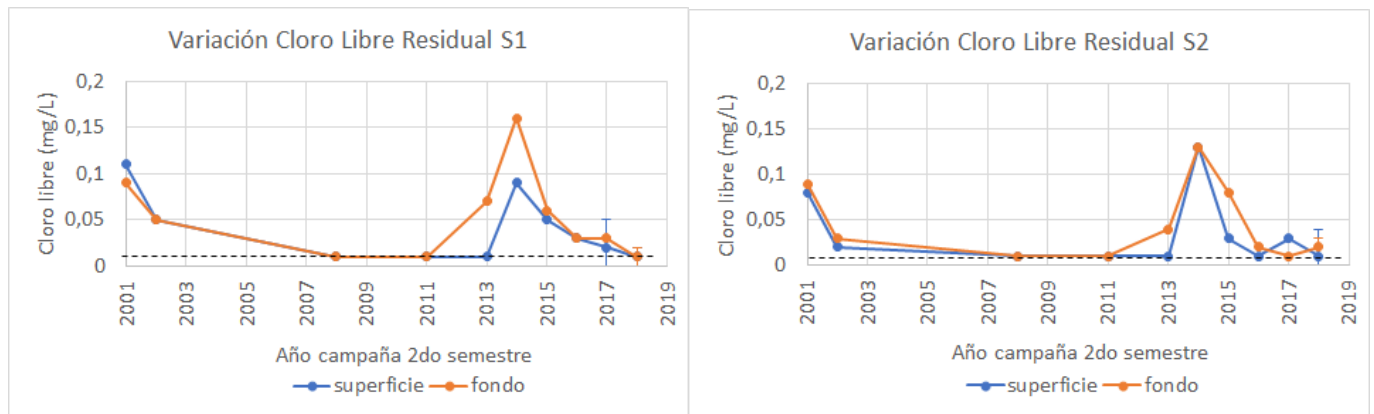


FIGURA 28. Valores e intervalo de confianza de cloro libre residual en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. La línea segmentada negra: límite de detección, valores sobre esta pueden ser $\leq 0,01$ mg/L. Si un punto sale del área del gráfico se indicará su valor.¹⁶²

Si bien la concentración de cloro libre residual no suele superar los 0,1 mg/L, cuando se presenta un exceso de este compuesto en el ambiente se pueden presentar efectos nocivos sobre la biodiversidad debido a su efecto letal sobre individuos pequeños como lo son las larvas de distintas especies marinas. Se ha descrito que valores sobre los 0,2 mg/L de cloro aumentan considerablemente la mortalidad de estas especies¹⁶³. Lo que implicaría efectos nocivos sobre el ecosistema local, debido a la disminución en el reclutamiento para los siguientes estados de desarrollo. Además, el cloro libre residual sólo contempla una porción del cloro total, al no considerar el cloro combinado (cloraminas), por lo que solo se está evaluando parcialmente los efectos de la descarga de cloro en las aguas marinas y las especies que residen en estas.

En los monitoreos se argumenta que este compuesto presenta una rápida tasa de degradación en el agua de mar, sin embargo esto ocurre solo durante las primeras horas, volviéndose muy lenta posteriormente^{164,165,166}, lo que propicia su acumulación en el ambiente, y explicaría su presencia en todas las estaciones de monitoreo, invalidando la idea de que “no se considera necesario realizar una

¹⁶² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

¹⁶³ Rosales-Casián, J. A. (1990). Effect Of Seawater Chlorination On The Survival And Growth Of Grunion (*Leuresthes Tenuis* Ayres) Larvae, In Laboratory Conditions. *Ciencias Marinas*, 16(2), 31–46.

¹⁶⁴ Wong, G.T.F. and Davidson, J.A. (1977). The fate of chlorine in sea-water. *Water Res.*, 11: 971-978.

¹⁶⁵ Wong, G.T.F. (1982). Factors affecting the amperometric determination of trace quantities of total residual chlorine in seawater. *Environ. Sci. Technol.*, 16: 785-790.

¹⁶⁶ Wong, G.T.F. and Oatts, T.J. (1984). Dissolved organic matter and the dissipation of chlorine in estuarine water and seawater. *Water Res.*, 18: 501-504.

modelación de la dispersión del Hipoclorito en el agua de mar”¹⁶⁷, como se indicó en el Addendum cuando se refirió al tema.

Esto demuestra la gran relevancia de considerar los niveles de cloro libre ya presentes en el ambiente, y sus combinaciones, antes de liberar más de este en el contenido de las descargas, lo que puede propiciar la acumulación de concentraciones de cloro dañinas en el ambiente para la biodiversidad, como lo sucedido en el segundo semestre de 2014, con 0,41 mg/L en fondo, el cual es un valor puntual correspondiente al momento del monitoreo, desconociéndose la real intensidad y temporalidad en que este contaminante se presentó en el ambiente. Además, distintos estudios han demostrado que este elemento es uno de los componentes más importantes en la reducción de la fijación de carbono en el océano^{168,169} teniendo impacto directo sobre la capacidad de amortiguar el exceso de CO₂ liberado al ambiente, contribuyendo al Cambio Climático.

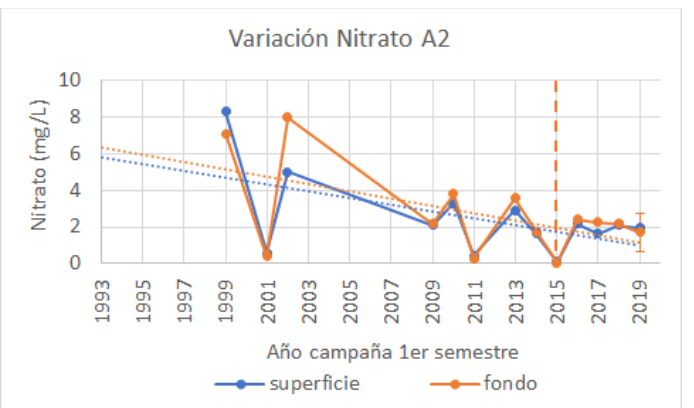
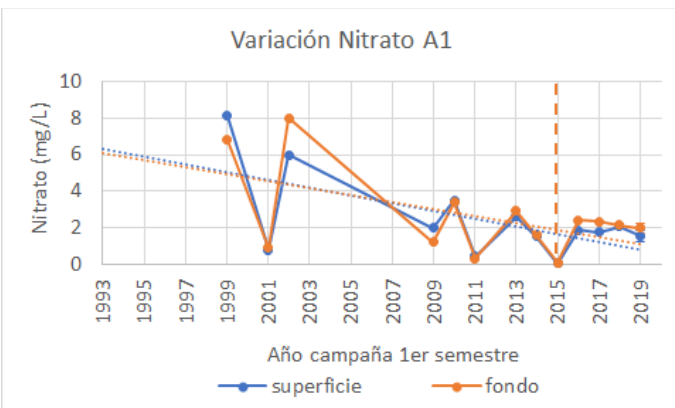
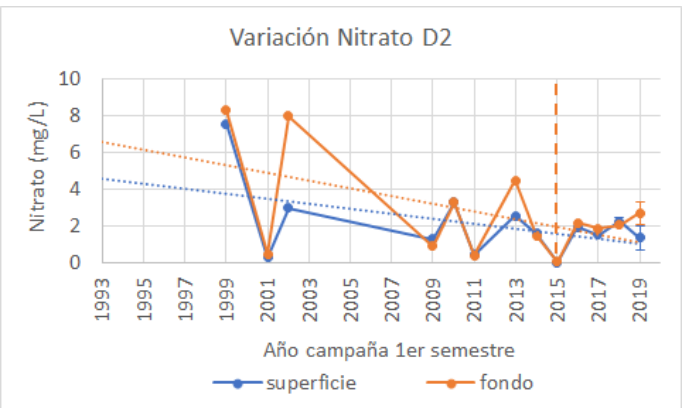
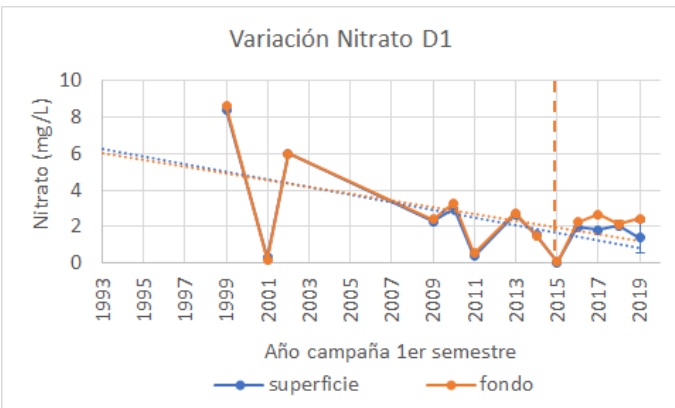
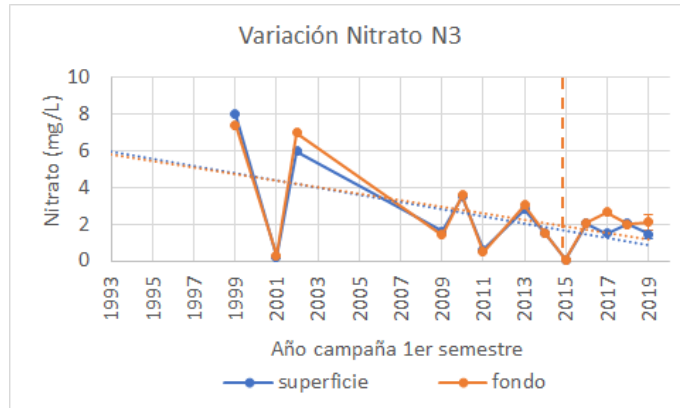
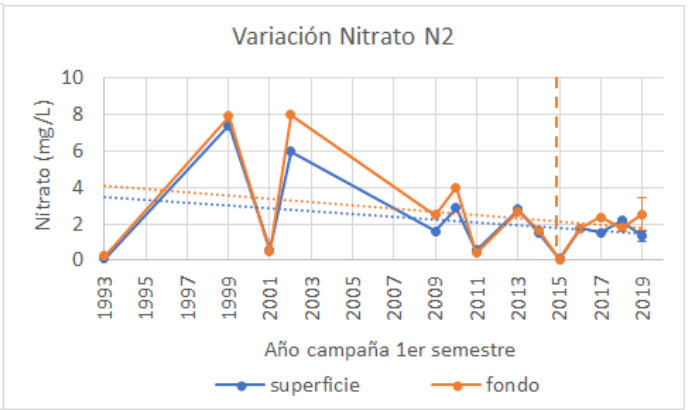
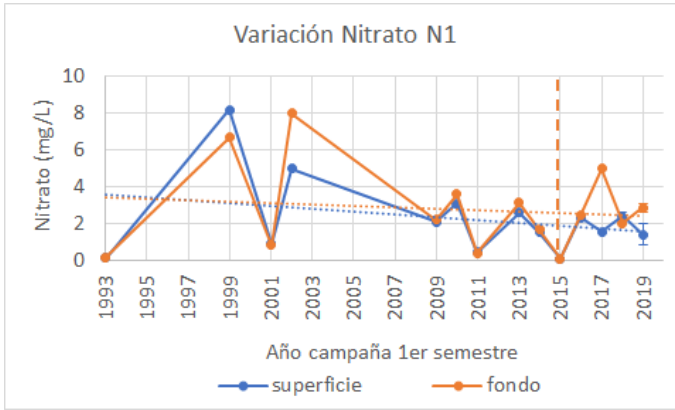
2.3.6. Variación en el contenido de nitratos

Durante el primer semestre se observa una gran variabilidad en el contenido de nitrato. Se presenta un aumento en el año 1999, con valores en torno a los 8 mg/L tanto en superficie como en fondo, exceptuando las estaciones S1 y S2, donde el contenido en fondo es mayor, alcanzando una concentración de 10,8 y 14,6 mg/L, respectivamente. Posteriormente, se observa una disminución para el año 2001, seguido de un aumento el año 2002, alcanzando valores similares a los del año 2001 en las estaciones Ns y As. Para luego presentarse aumentos en los años 2010 y 2013 menos drásticos, y disminuciones el año 2011 hasta el rango de los 0,38 a 0,61 mg/L, siendo que los valores más cercanos a la Línea Base van de 0,02 a 0,61 mg/L de nitrato el año 1993. El siguiente evento donde se encuentran valores similares a la Línea Base corresponde al año 2015, donde se iniciaron las mediciones a “media agua”, sin embargo, con posterioridad los valores suben y oscilan cerca de los 2 mg/L, a excepción de un considerable aumento el año 2017 en la concentración de fondo en las estaciones N1, M1 y S1. En general se observa un aumento de 2 a 8 veces los valores presentados en la Línea Base (Fig. 29).

¹⁶⁷ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Addendum de Respuestas, página 4.

¹⁶⁸ Videau, C., Khalanski, M., & Penot, M. (1979). Preliminary results concerning effects of chlorine on monospecific marine phytoplankton. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 36(2), 111–123.

¹⁶⁹ López-Galindo, C., Garrido, M. C., Casanueva, J. F., & Nebot, E. (2010). Degradation models and ecotoxicity in marine waters of two antifouling compounds: Sodium hypochlorite and an alkylamine surfactant. *Science of The Total Environment*, 408(8), 1779–1785.



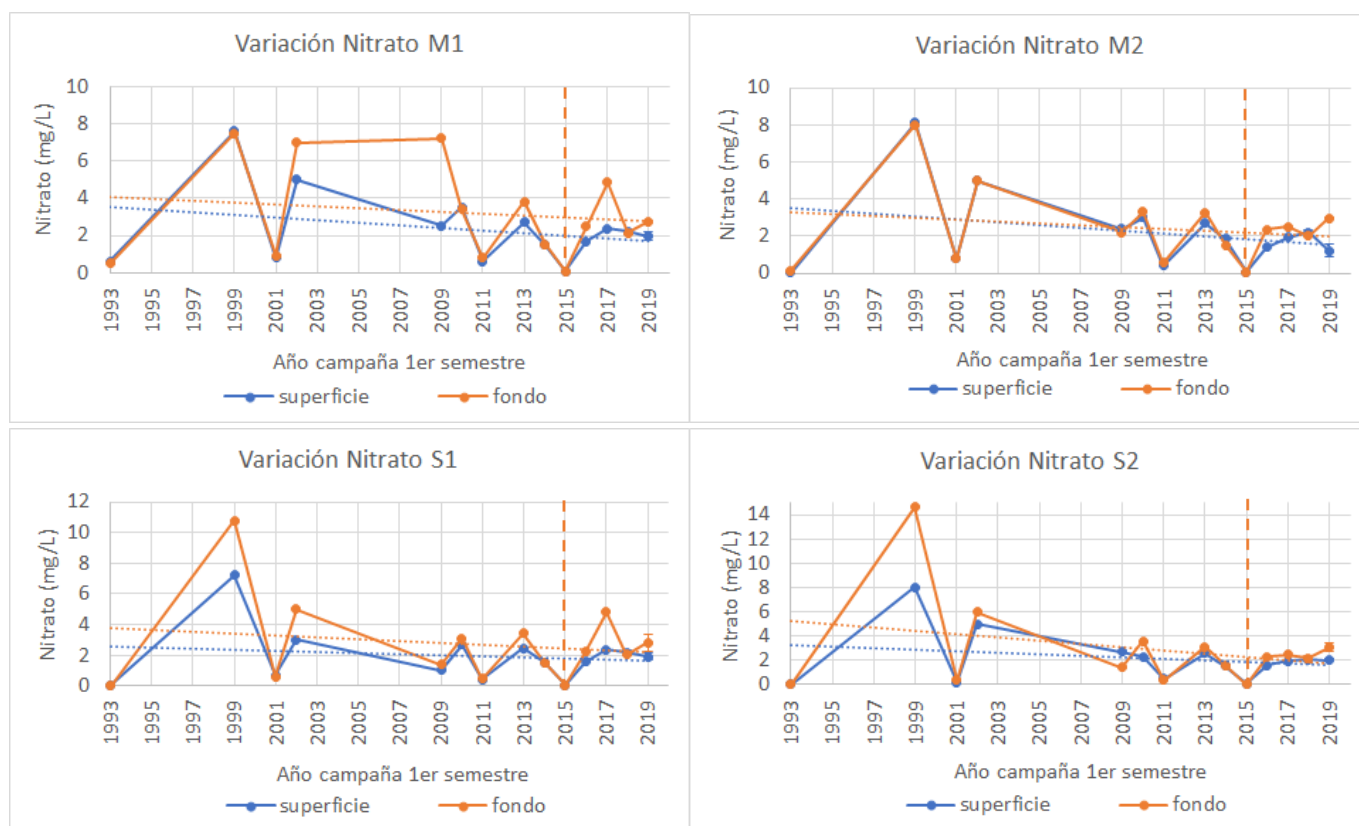
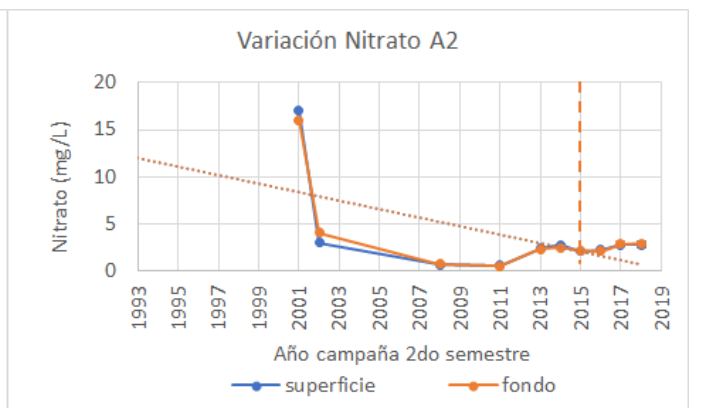
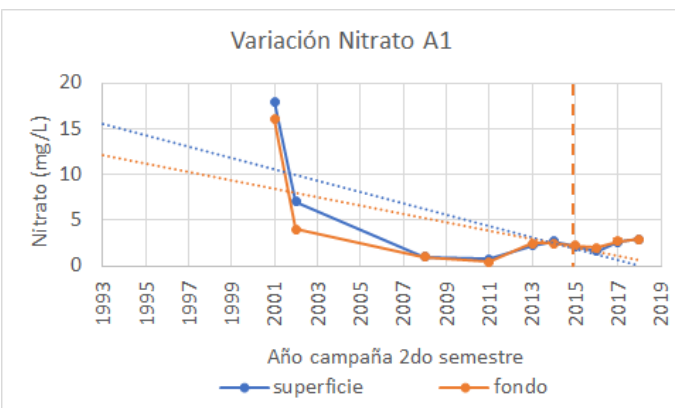
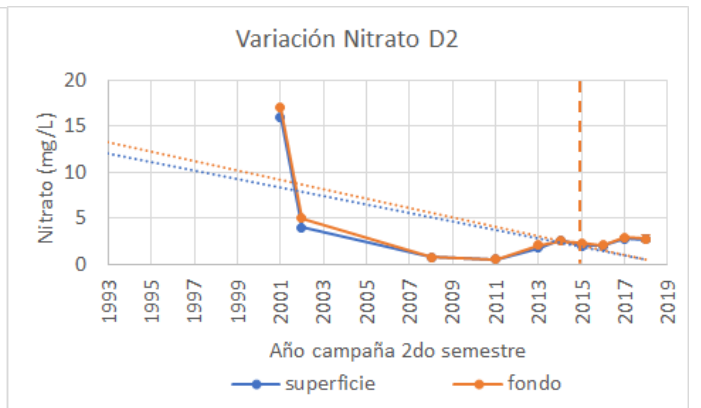
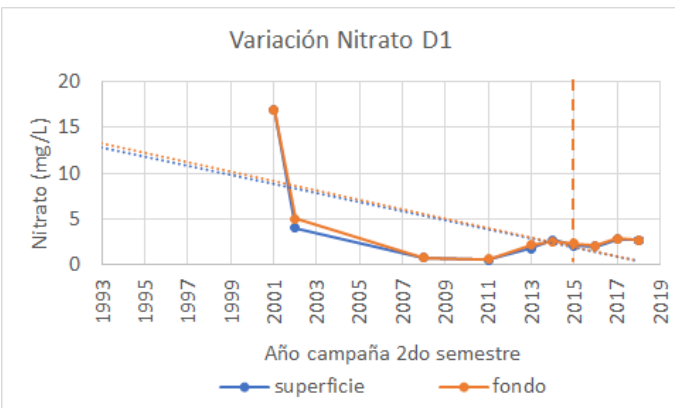
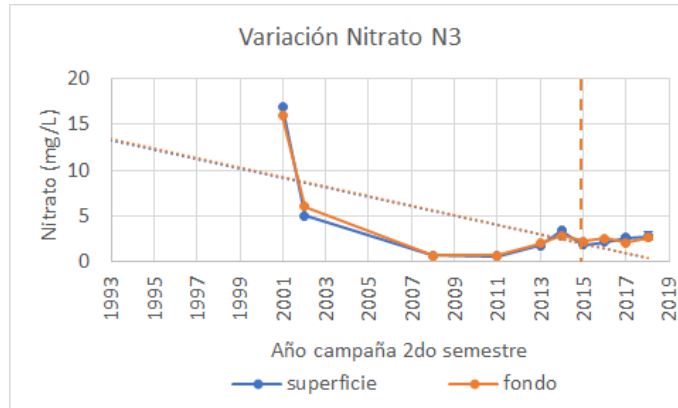
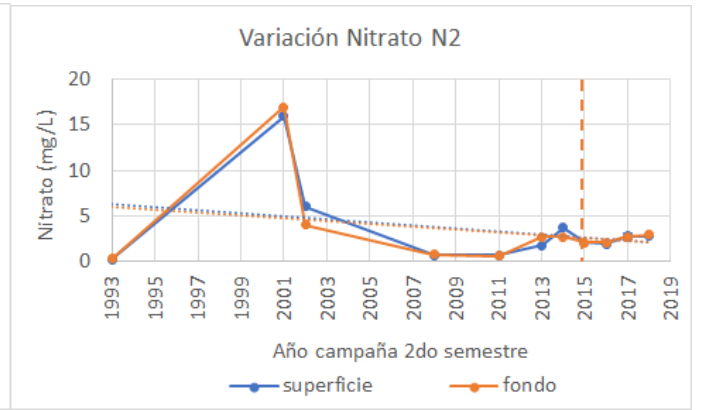
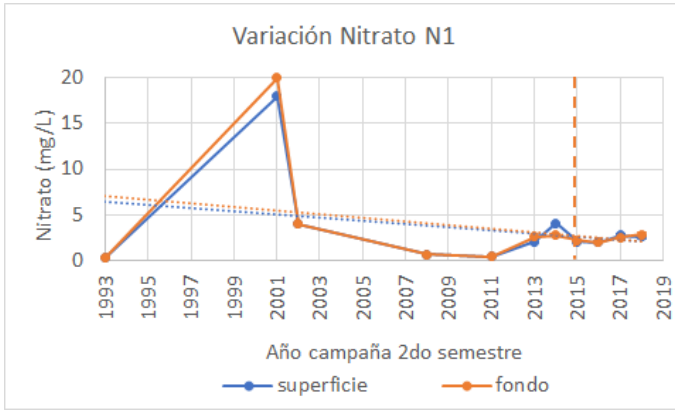


FIGURA 29. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de nitrato en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁰

Para el segundo semestre en general los valores tienden a ser los mismos tanto en superficie como en fondo. Se presenta un aumento abrupto y considerable en el contenido de nitrato para el año 2001 en todas las estaciones, tanto en fondo como en superficie, alcanzando un rango entre los 16 y los 18 mg/L, es decir, valores 16 a 18 veces mayores que la Línea Base. Estos niveles disminuyen hasta alcanzar valores en torno a los 5 mg/L, a excepción de las estaciones M1 y M2, que mantienen valores de 11 y 16 mg/L para fondo, respectivamente. Posteriormente hay una disminución para el año 2008, cercana a los 0,5 mg/L, para luego subir y mantenerse en valores entre los 2 y 3 mg/L en fondo desde el año 2013, y en “media agua” desde el año 2015. Aun así, los valores registrados son superiores a los indicados en la Línea Base, oscilando entre los 0,07 a 0,26 mg/L en superficie y 0,19 a 0,28 mg/L en fondo (Fig. 30).

¹⁷⁰ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



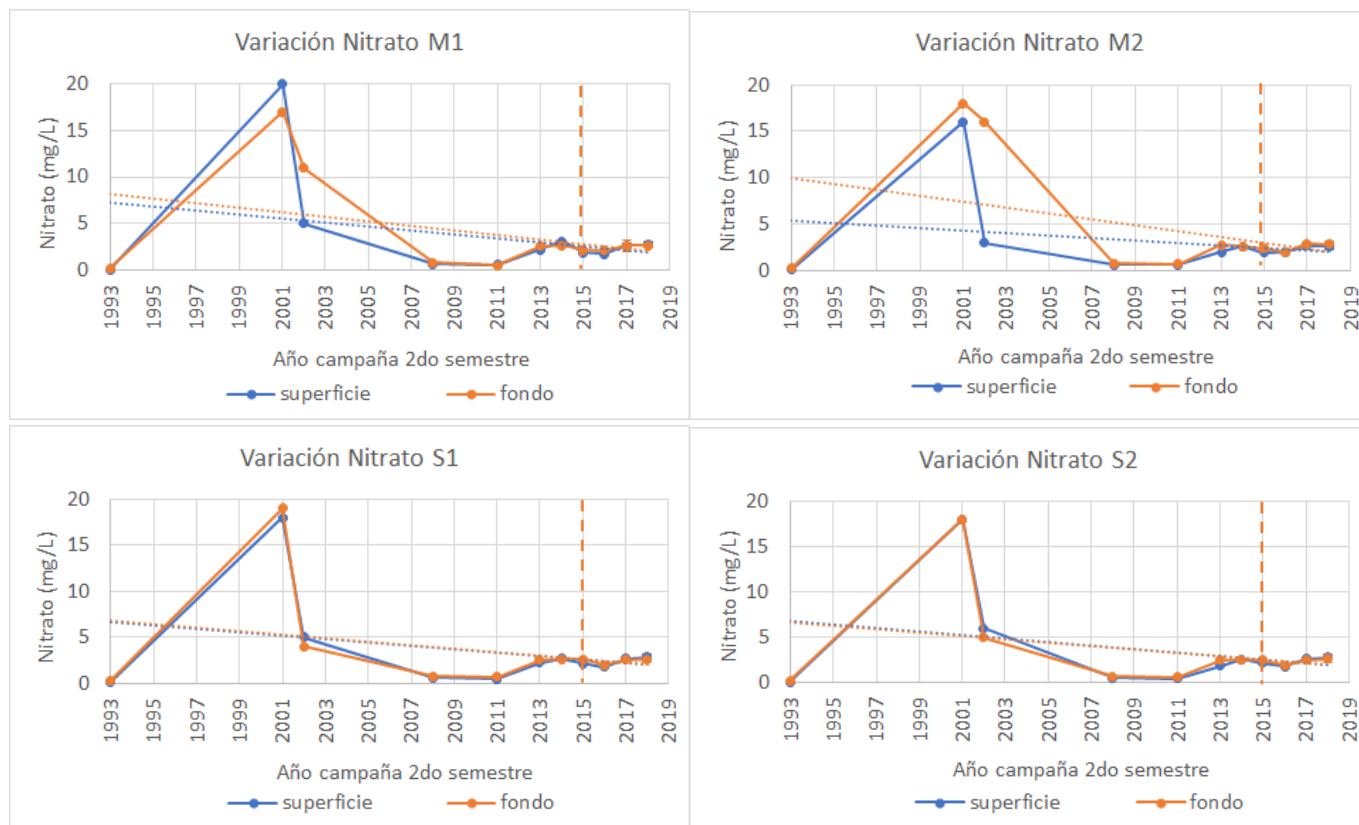


FIGURA 30. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de nitrato en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷¹

Los eventos de alto contenido de nitrato presentado en los años 1999 y 2002 durante el primer semestre, y el año 2001 en el segundo semestre, evidencian una variación sustantiva en el comportamiento del parámetro, el cual no se explica con el bajo contenido de oxígeno disuelto presentado en los mismos monitoreos, con valores similares o menores a los de Línea Base, para los cuales se presenta una concentración menor a los 0,3 mg/L independiente del estrato. Debido a que la formación de nitrato es por medio de acción biológica, sujeta a la disponibilidad de oxígeno del ambiente, estas altas concentraciones deben tener otro origen distinto a la descomposición de amonio proveniente de desechos orgánicos disponibles en las aguas. También los valores sostenidos después de 2013 no se condicen con los presentados de oxígeno, en general menores o similares a la Línea Base, como es el caso anterior. Por lo que se esperarí que existiera un aporte externo de nitrato a la columna de agua, más que la producción natural de este por medio de la oxidación de amonio, compuesto cuya variabilidad presentada a continuación tampoco se condice con los valores de nitrato. Existe la posibilidad de que el aumento en el contenido de nitrato sea de origen antrópico, un factor importante a considerar

¹⁷¹ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

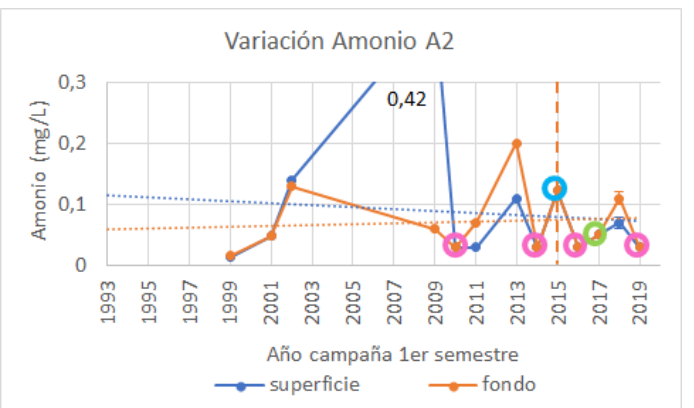
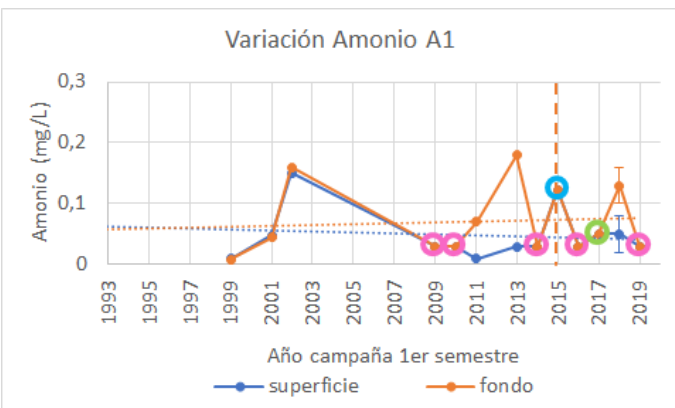
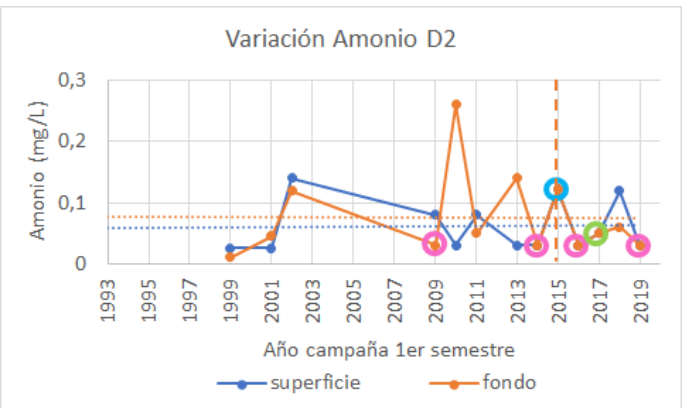
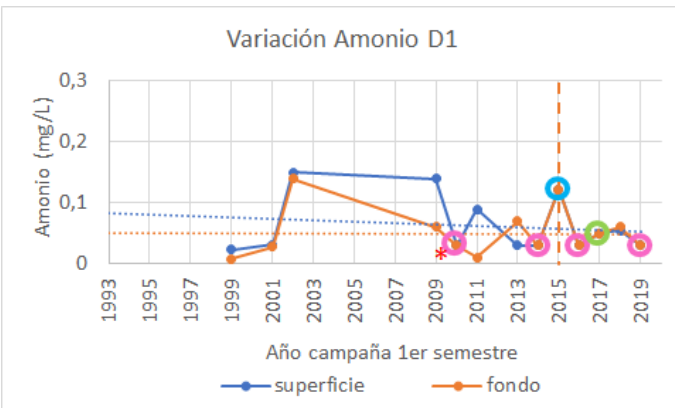
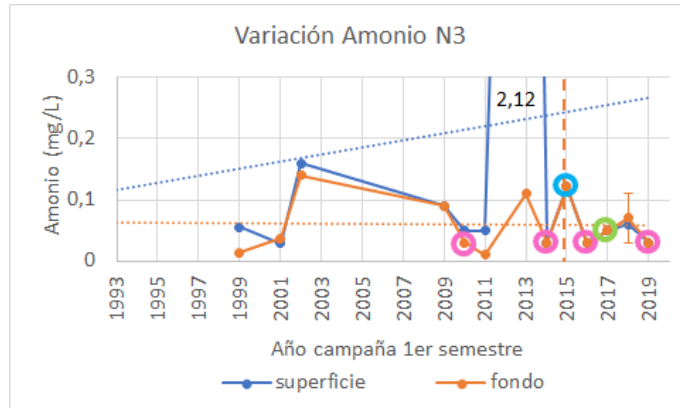
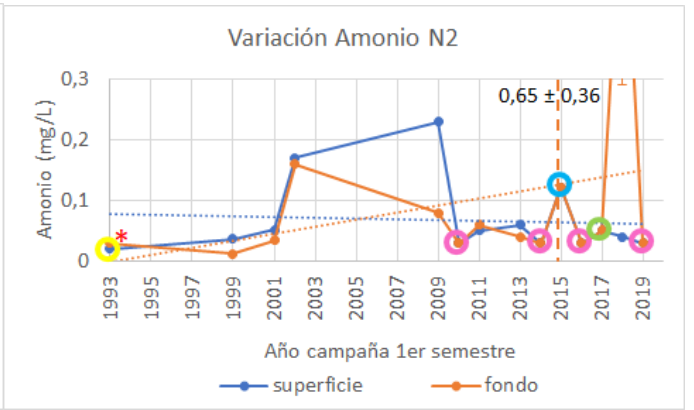
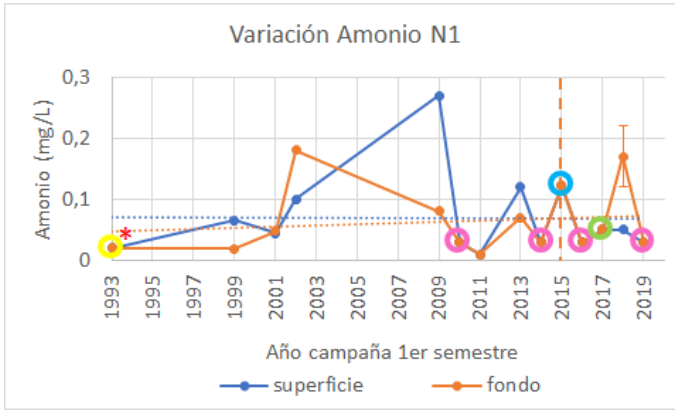
tomando en cuenta el aporte de materia orgánica proveniente de la muerte de organismos en el ciclo de enfriamiento de la planta¹⁷².

2.3.7. Variación en el contenido de amonio

Durante el primer semestre se observa un drástico aumento en el contenido de amonio para el año 2002, principalmente en las estaciones “cercañas a la descarga” y S2, y de menor intensidad en las otras estaciones, seguido de otro el 2009 con valores más altos que los anteriores en las estaciones N1, N2 y A2 en superficie, esta última alcanzando los 0,42 mg/L, y M1 con valores más altos en el fondo. En el año 2010 los valores disminuyen cerca o por debajo del límite de detección de ese año (0,03 mg/L) en la mayoría de las estaciones, exceptuando las estaciones D2 y M2 con un importante aumento en fondo y de menor intensidad en el fondo de S2 y ambos estratos en S1.

Posteriormente, en 2013 se presenta un nuevo aumento con los valores más altos en las estaciones N2 y S2 en superficie, alcanzando los 2,12 mg/L (el más alto históricamente) y 0,6 mg/L, respectivamente; este aumento se presenta con menor intensidad en las estaciones D2 y As en fondo, y M1 con valores similares a 2011 en ambos estratos. En 2014 y los años siguientes correspondientes a “media agua” se presentan principalmente valores cercanos, o por debajo de los límites de detección de cada año, exceptuando el año 2018 con valores muy altos en fondo para las estaciones N2, M2 y S2, de 0,65, 0,5 y 0,38 mg/L, respectivamente, donde estas estaciones corresponden a las más “interiores” al océano y de mayor profundidad en cada grupo. En general los valores de Línea Base son cercanos o inferiores al límite de detección de 0,02 mg/L en los análisis realizados, lo que implicaría que los valores de amonio en el ambiente están por sobre este valor, a excepción de los casos en que se encuentra bajo los límites de detección utilizado en años posteriores, los cuales son superiores al de Línea Base (Fig. 31).

¹⁷² Centro de Ecología Aplicada (2019). Diagnóstico y monitoreo ambiental de la Bahía Mejillones del Sur. Informe Final. Código BIP 30126368. Gobierno Regional Región de Antofagasta.



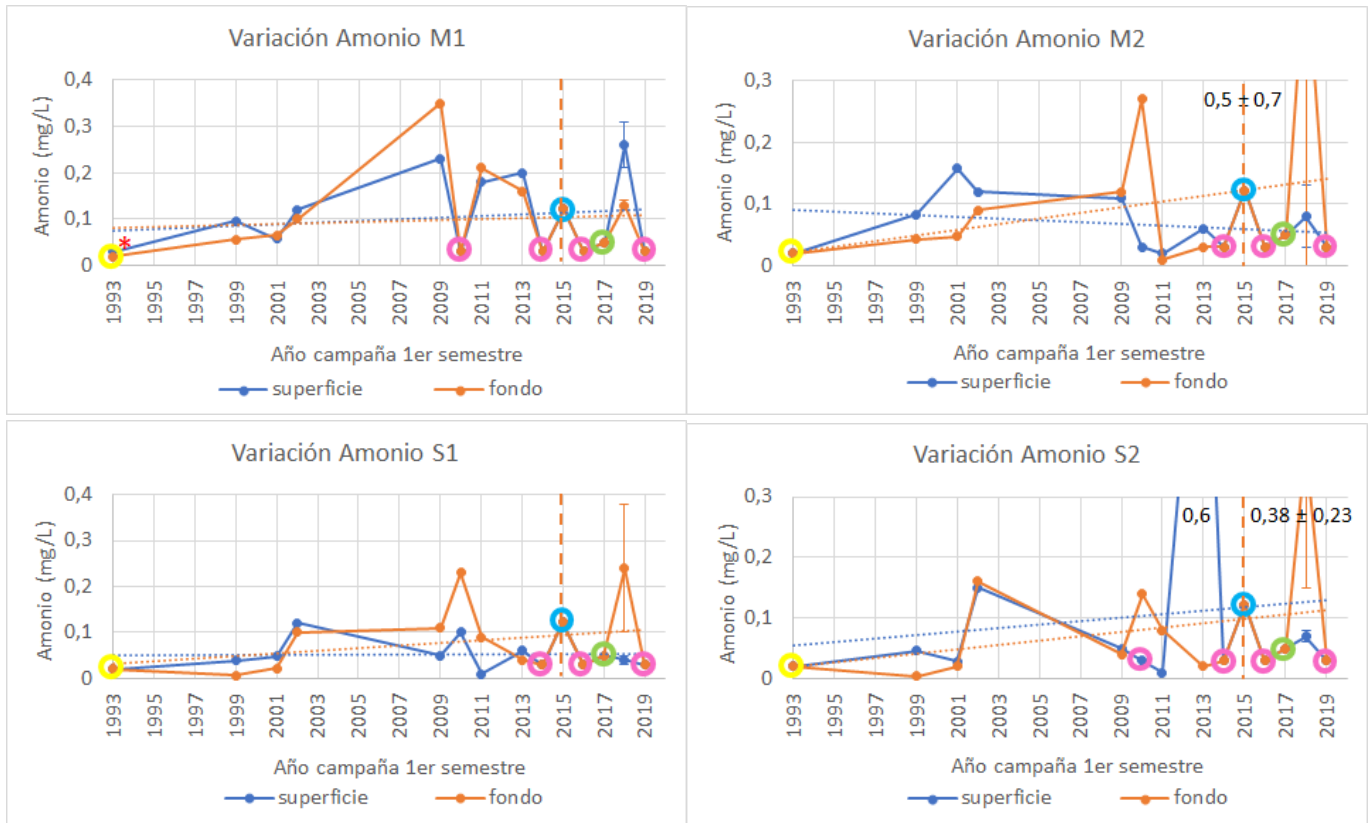
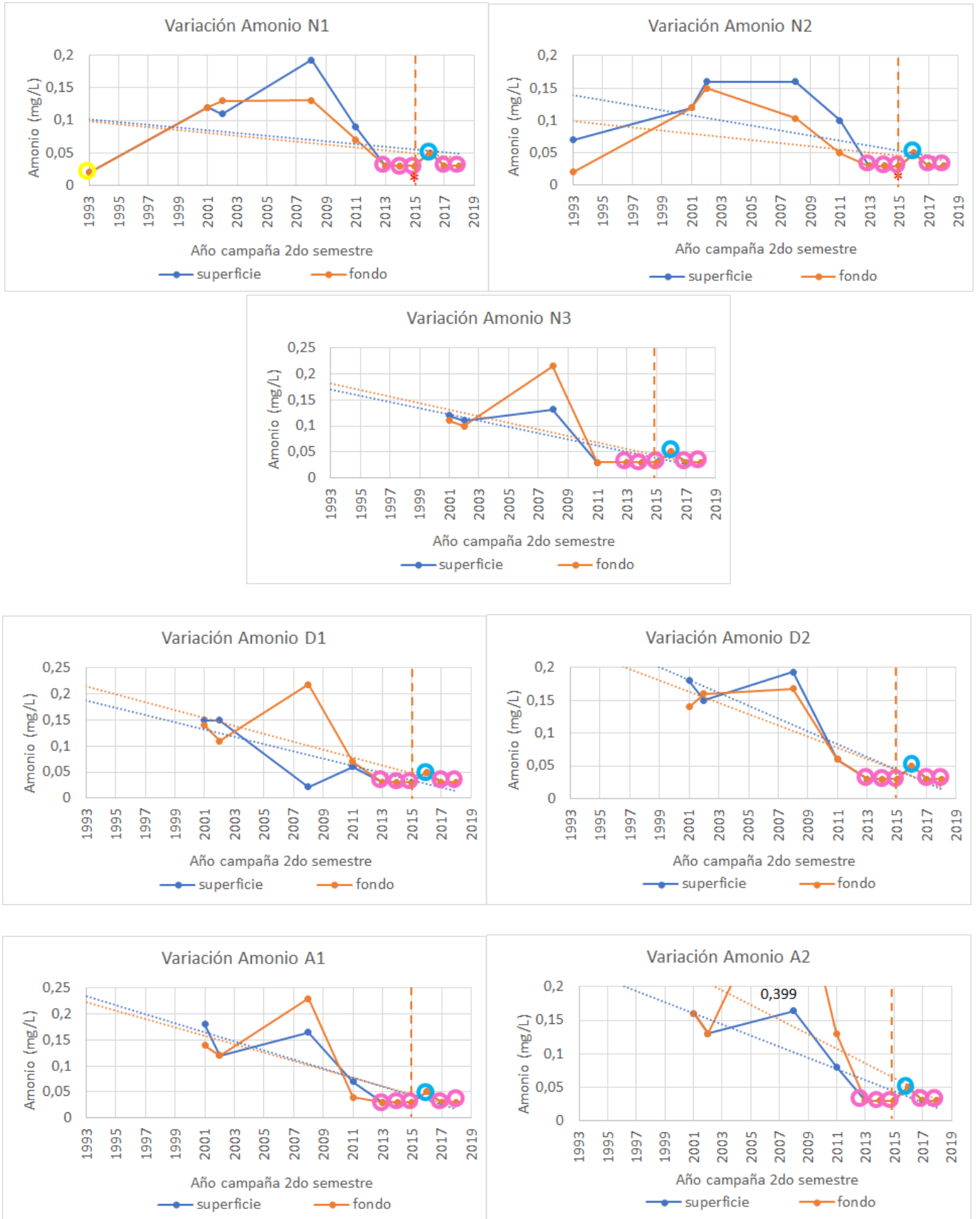


FIGURA 31. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de amonio en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Valores con círculo se encuentran por debajo del límite de detección: amarillo $\leq 0,02$; rosado $\leq 0,03$; celeste $\leq 0,122$; en mg/L; verde $\leq 0,05$. Asterisco rojo: solo uno de los dos valores en el área del círculo es inferior al límite de detección. Punto fuera del área del gráfico: se indicará su valor. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷³

Para el segundo semestre se presenta un importante aumento en la concentración de amonio los años 2001 y 2002, con valores de 2 a 6 veces en superficie y 6 veces en fondo, en las estaciones Ns, y de 2,5 a 11 veces en superficie y de 5 a 11 veces en fondo en las estaciones Ss, con respecto a los presentados en la línea de base, donde la estación N1 y S2 en superficie se encuentran bajo el límite de detección de 0,02 mg/L. Esto seguido de un pico aún mayor el año 2008, con valores que llegan a los 0,399 mg/L en fondo para la estación A2 y 0,403 mg/L en fondo para la estación M1, 400 veces el valor de Línea Base. A partir del año 2013 todos los valores se encuentran por debajo del límite de detección del correspondiente año, incluso en aquellas mediciones realizadas a “media agua”. Por lo que podría decirse que entre

¹⁷³ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsiguientes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

los años 2013 y 2014 estos se encuentran cercanos a los valores de Línea Base, a excepción de las estaciones Ms (Fig. 32).



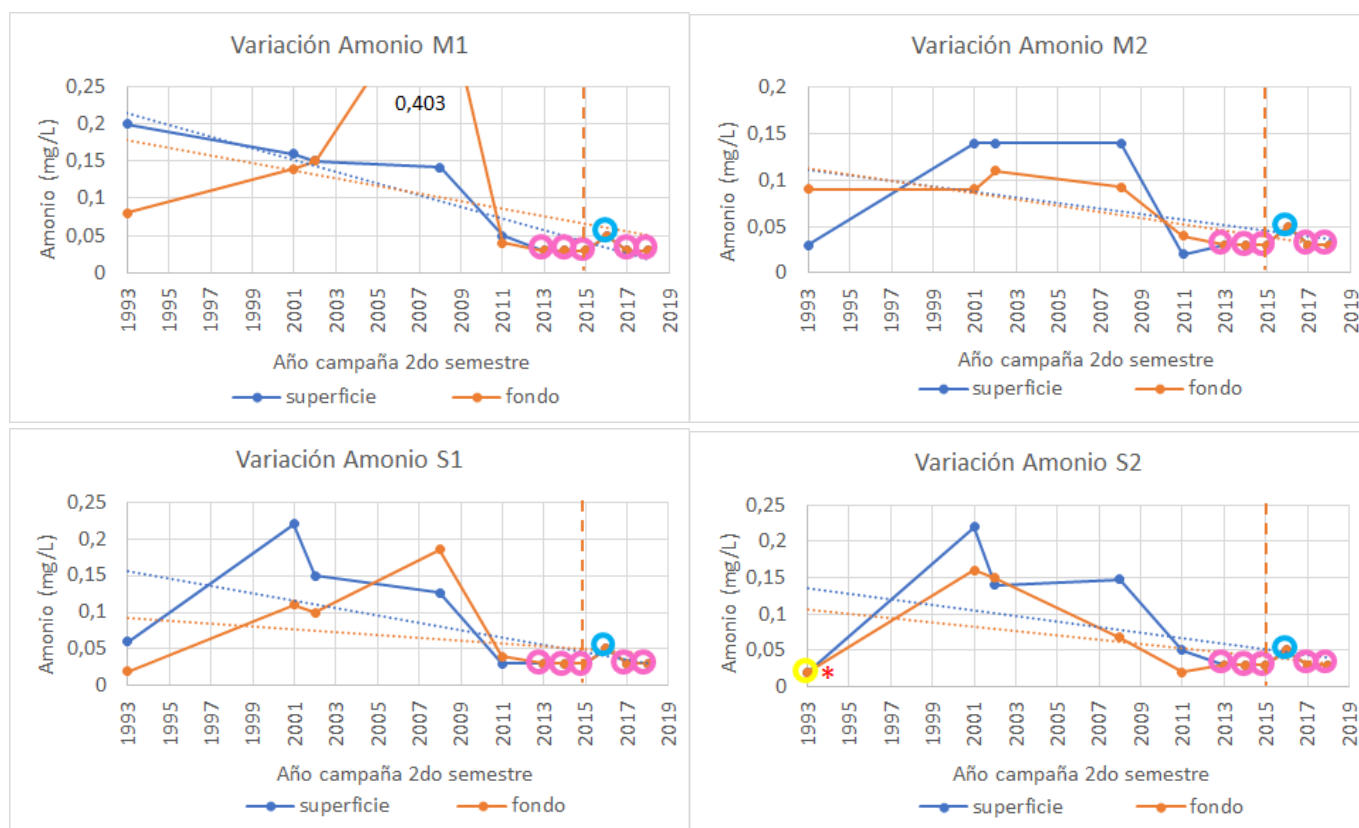


FIGURA 32. Valores y líneas de tendencia para contenido de amonio en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre. Valores con círculo se encuentran por debajo del límite de detección: amarillo $\leq 0,02$; rosado $\leq 0,03$; celeste $\leq 0,122$; en mg/L. Asterisco rojo: solo uno de los dos valores en el área del círculo es inferior al límite de detección. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁴

Estos eventos de alta concentración de amonio, sumado al evidente aumento con respecto a los valores de Línea Base, evidencian una variación sustantiva en el comportamiento del parámetro, los que de sumarse a eventos de aumento de pH propiciaría la formación de amoniaco, compuesto altamente tóxico para la vida marina.

2.3.8. Variación en el contenido de los sólidos totales disueltos

Durante el primer semestre se presenta una oscilación en la concentración de sólidos totales disueltos en torno a los valores de Línea Base, exceptuando el año 2011 donde se produce un abrupto aumento en las estaciones N1, N3 y M1 en fondo, N2 en superficie, y M2 y Ss en ambos estratos. Alcanzando valores en torno a los 45000 mg/L, 10000 mg/L más que en los valores de Línea Base que se encuentran

¹⁷⁴ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.

en torno a los 35000 mg/L, y 49000 mg/L en la estación N2. Este fenómeno no se presentó en las estaciones de “aducción” y “descarga”. El año 2013 se presentó una disminución de hasta 5000 mg/L de manera global. Posteriormente los valores se estabilizan desde el año 2015 en las mediciones de “media agua”, en general los valores tienden a ser los mismos en superficie que en fondo. También resalta el amplio intervalo de confianza presentado el año 2019 en las estaciones D2 en fondo, As en superficie y S2 en ambos estratos (Fig. 33).



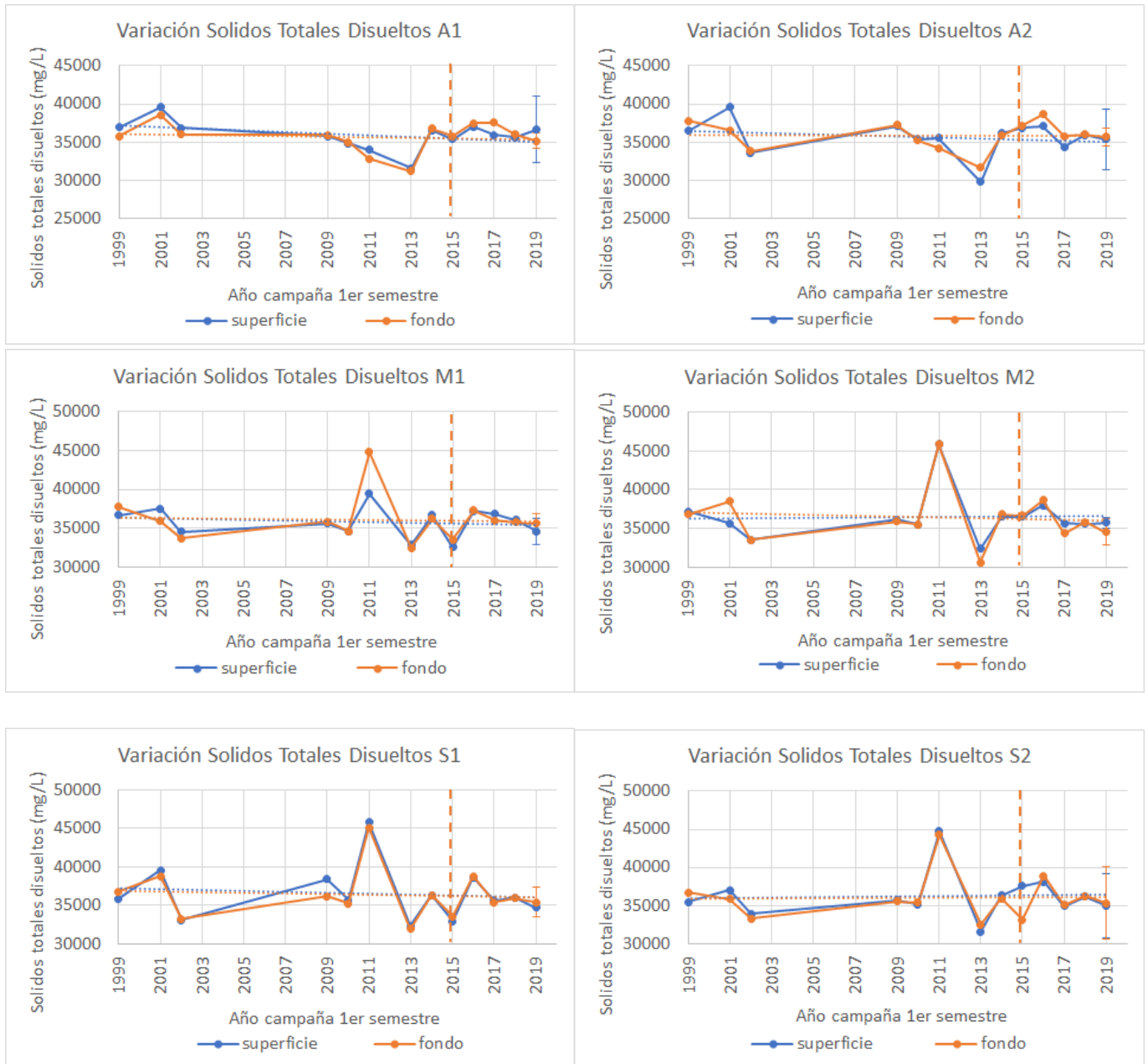


FIGURA 33. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de sólidos totales disueltos en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁵

Para el segundo semestre se observa una marcada tendencia a la disminución en el contenido de sólidos totales. En los primeros años se presenta un aumento en superficie y fondo para las estaciones Ns, D2, A2, M1 y S1, solo en superficie para la estación D1, y en fondo para A1 y M2, con una disminución en superficie. Posteriormente se presenta una nueva variación el año 2011, con aumentos y

¹⁷⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

disminuciones en los estratos de fondo y superficie sin patrón aparente, con los valores más extremos en la estación N1, seguido de una estabilización de los valores, a excepción de la estación A2 en superficie presentando un leve aumento. Esta tendencia se mantiene en las mediciones de “media agua” desde el 2015, con un amplio intervalo de confianza para superficie en la estación N3 el año 2018 (Fig. 34).



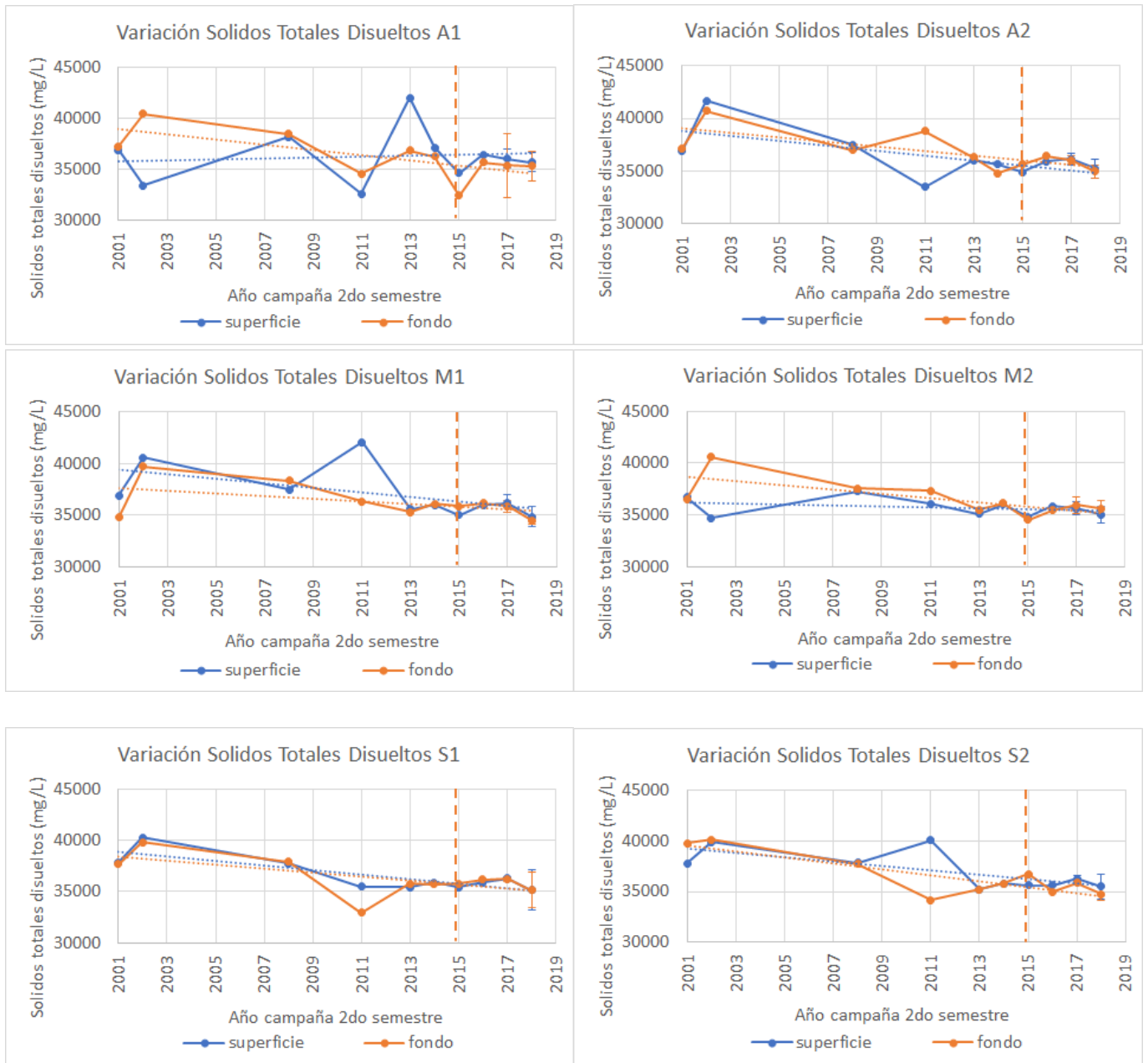


FIGURA 34. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de sólidos totales disueltos en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁶

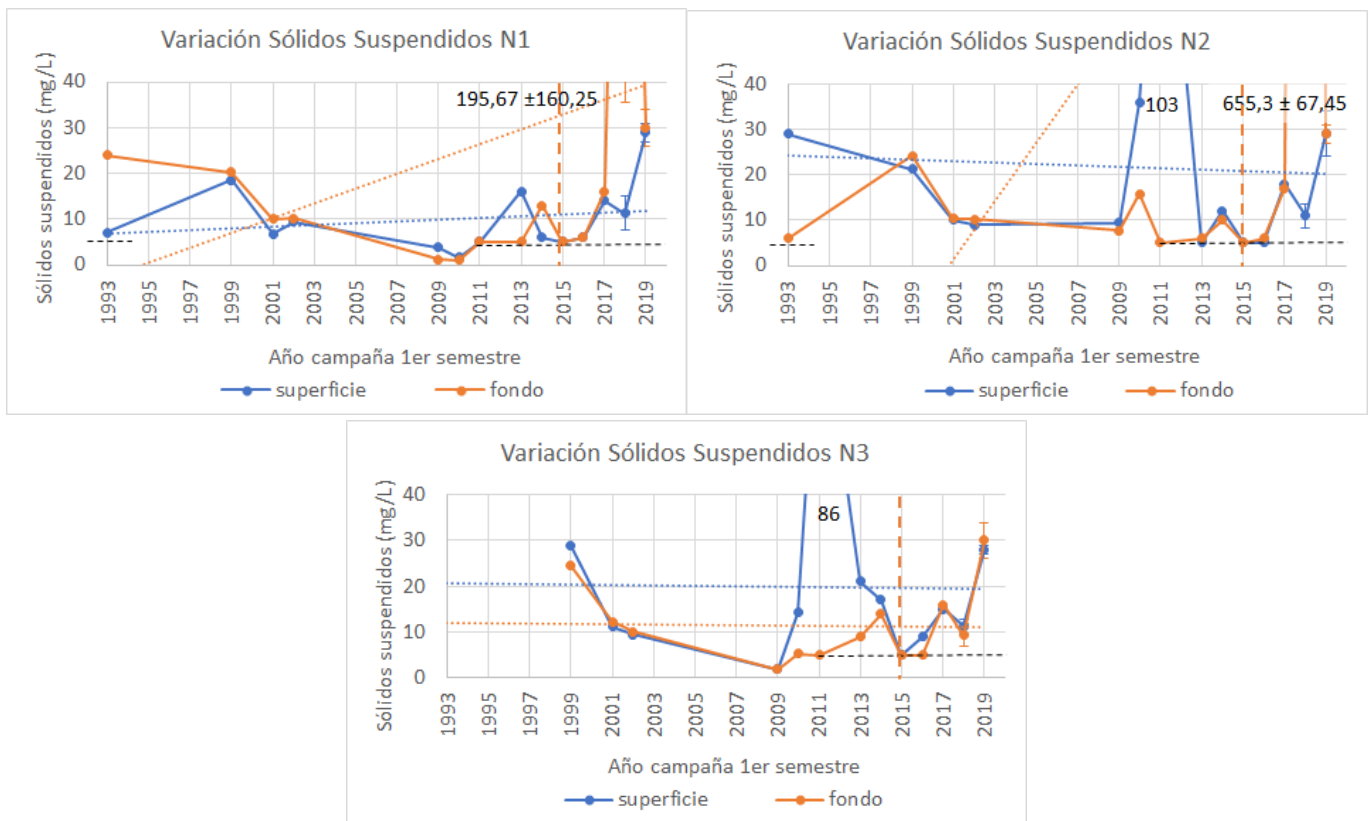
Para los sólidos totales disueltos se presenta una marcada oscilación durante el primer semestre, con altos valores el año 2011, tendencia observada en el segundo semestre del mismo año con valores, aumentados o disminuidos con respecto a los de base, opuestos entre fondo y superficie. Con tendencia a la disminución en el

¹⁷⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

contenido de sólidos totales disueltos durante el segundo semestre, implicando cambios sustantivos en este componente.

2.3.9. Variación en el contenido de los sólidos suspendidos

Para el primer semestre se produce una homogeneización de los valores de fondo y superficie, con tendencia a la disminución entre los años 1999 y 2009, a excepción de las estaciones Ss, cuyos valores de Línea Base fueron por debajo de los límites de detección (0,5 mg/L). Por lo que los valores de dichos años son mayores que la Línea Base, aunque en concordancia con el rango presentado en las otras estaciones, hasta el año 2009 donde se presentan valores bajo los 0,18 mg/L en dichas estaciones. Posterior a esto se producen aumentos y disminuciones drásticas de un año a otro, tanto en superficie como en fondo de manera muy caótica, siendo los más altos en superficie del orden de los 103, 86, 90 y 47 mg/L el año 2011 en las estaciones N2, N3, D1 y M2, respectivamente, de dos a tres veces los valores de Línea Base. Para fondo el año 2010 con 46,4 en la estación S2, 48 mg/L el año 2011 en la estación M1 y 50 mg/L el 2014 en la estación A1, es decir más de dos veces los valores de Línea Base, a excepción de S2, que corresponde a 46 veces dicho valor. Sin embargo, los valores más altos obtenidos corresponden al año 2018 a “media agua”, con cifras tan altas como 655,3 mg/L en la estación N2 o 572,3 mg/L en la estación S2, para este mismo año se presentan intervalos de confianza con un rango equivalente al valor presentado, como es el caso de las estaciones N1, M2 y S1 (Fig. 35).



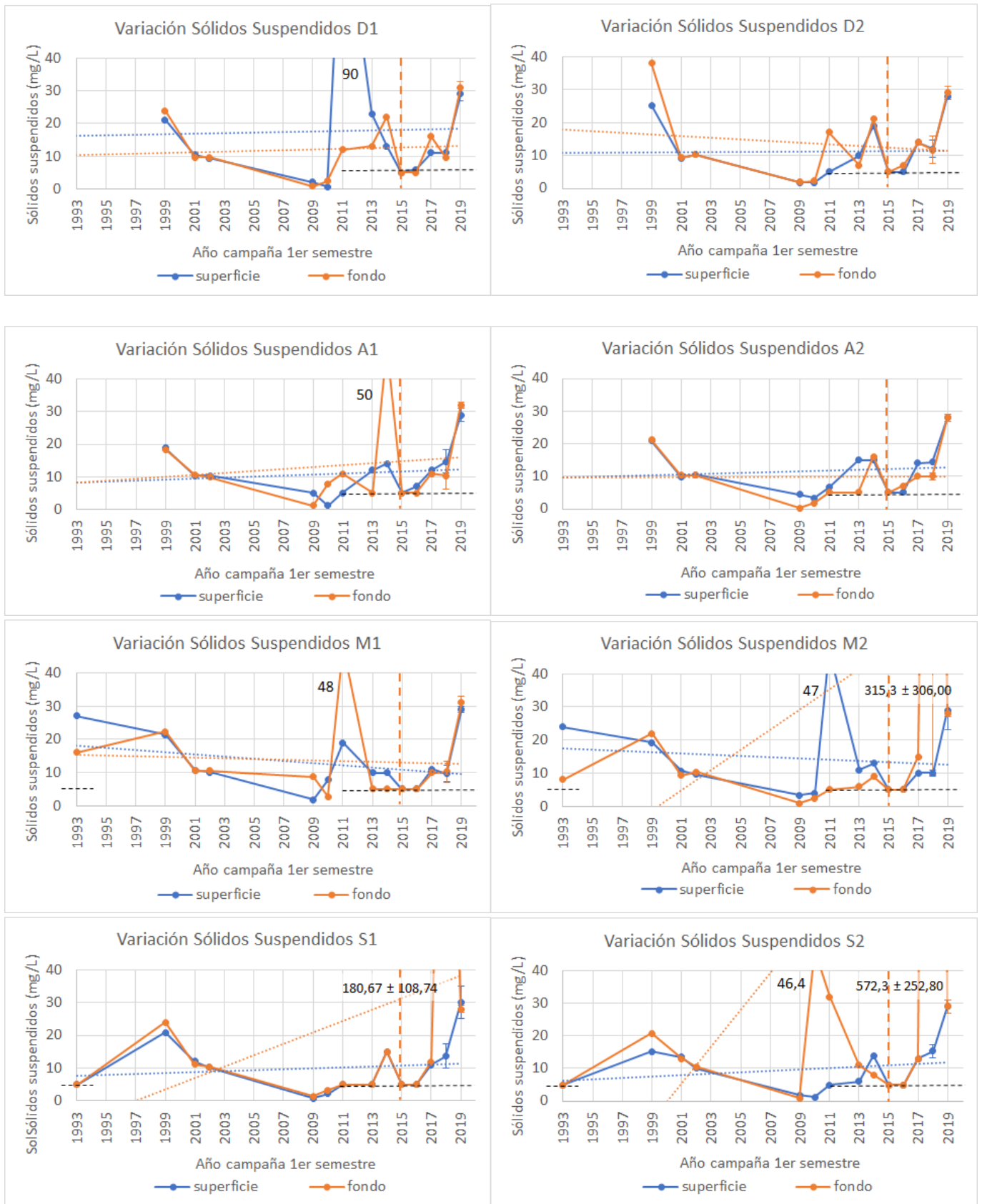
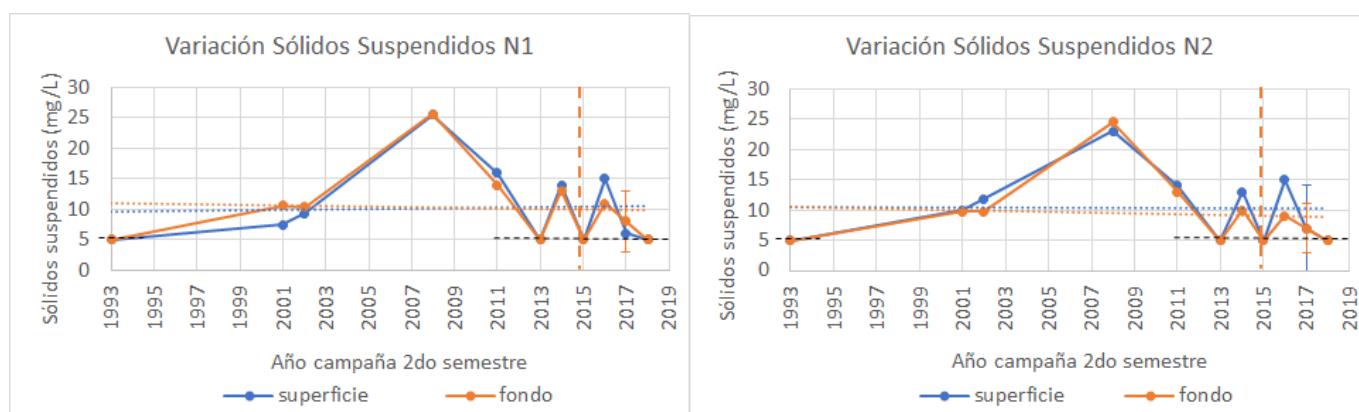


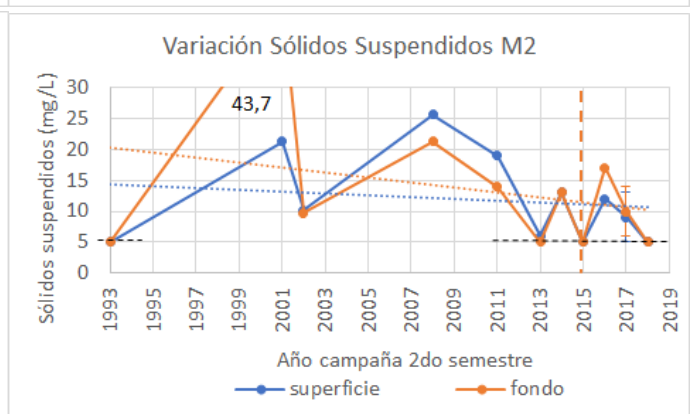
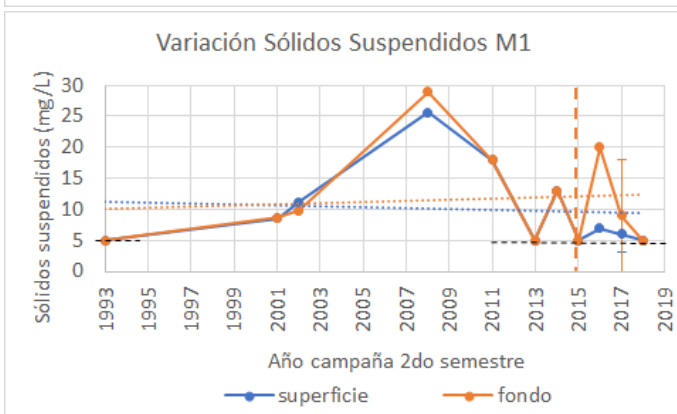
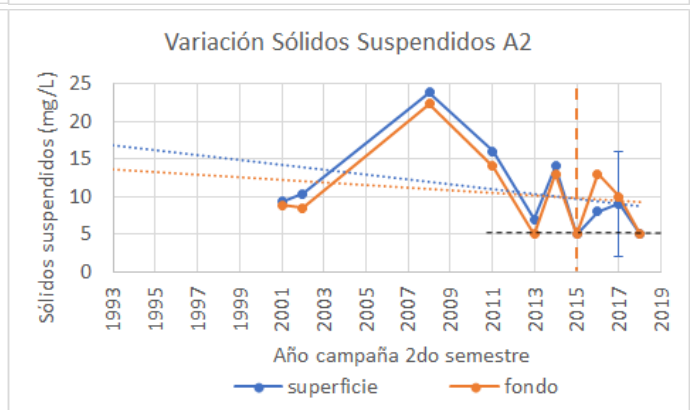
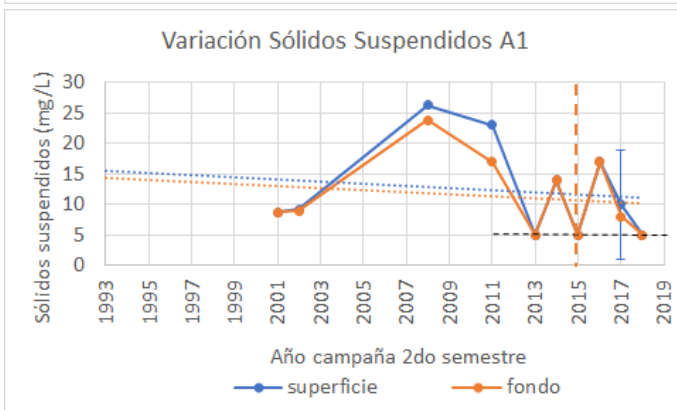
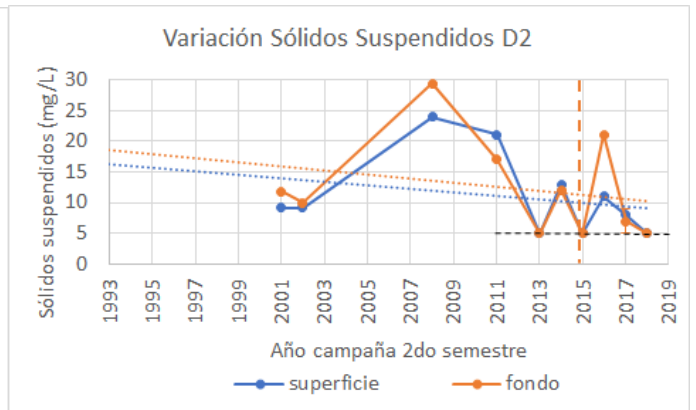
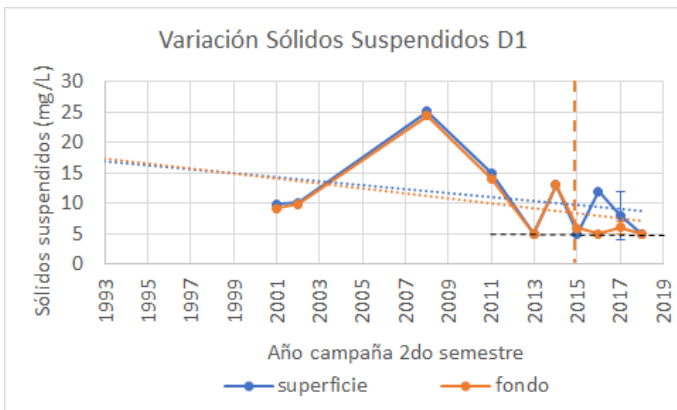
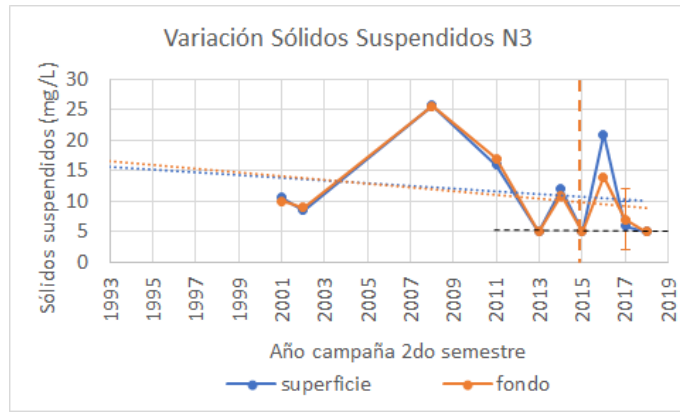
FIGURA 35. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de sólidos suspendidos en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Punto fuera del área del gráfico: se indicará su valor. Línea

segmentada negra: límite de detección, valores sobre esta pueden ser ≤ 5 mg/L (desde 2011 y en línea base). Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁷

Durante el segundo semestre se muestra una tendencia al aumento con un importante pico el año 2008 en todas las estaciones con valores entre los 25 y 30 mg/L, es decir 5 a 6 veces el límite de detección utilizado en la Línea Base, donde todos los valores informados están bajo este. Posteriormente se presenta una disminución el año 2011 tanto en superficie como en fondo, alcanzando valores entre los 13 y los 19 mg/L, es decir de 2 a 4 veces el límite de detección utilizado en la Línea Base. Cabe resaltar el drástico aumento presentado en la estación M2 durante este periodo el año 2001, donde la concentración de sólidos suspendidos en fondo alcanzó los 43,7 mg/L. Posteriormente se presenta una disminución bajo los 5 mg/L (límite de detección) el año 2013, para luego presentar un nuevo aumento el año 2014, alcanzando valores similares a los presentados el año 2011 en las estaciones N1, N2, D1 y S1. A partir del año 2015 donde se inician las mediciones a “media agua” se mantiene esta tendencia de aumento drásticos y disminuciones por debajo del límite de detección. En general los registros presentan valores muy superiores a los indicados en la Línea Base (Fig. 36).



¹⁷⁷ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



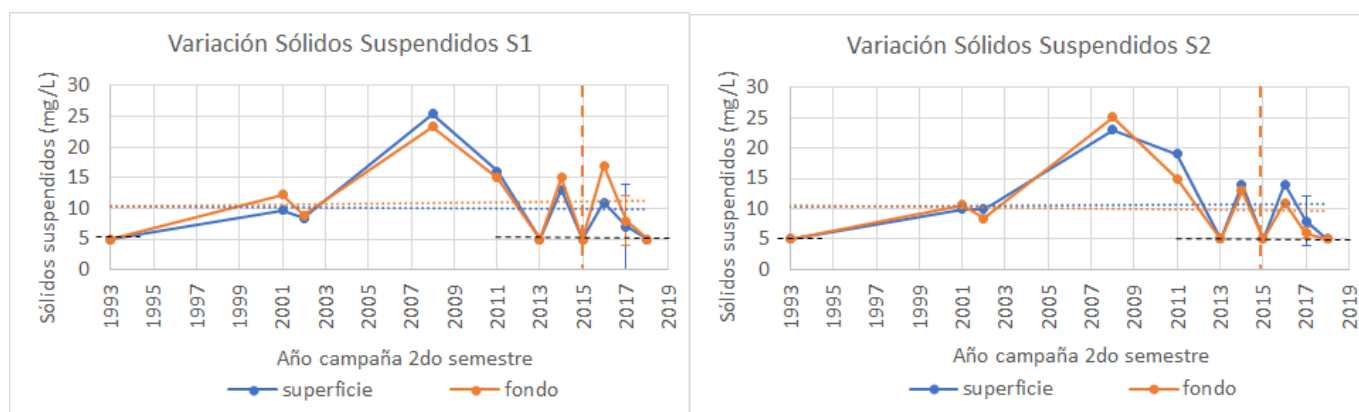


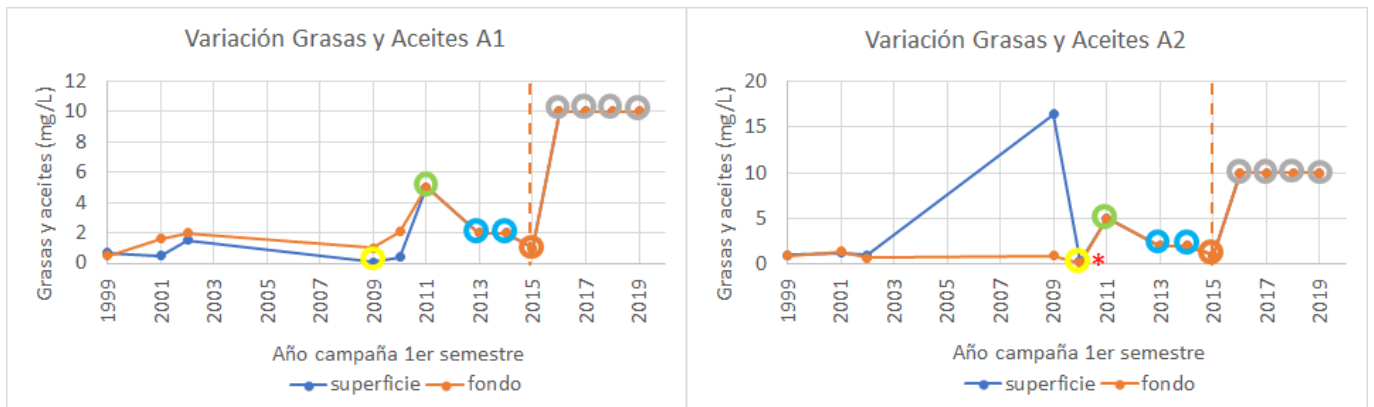
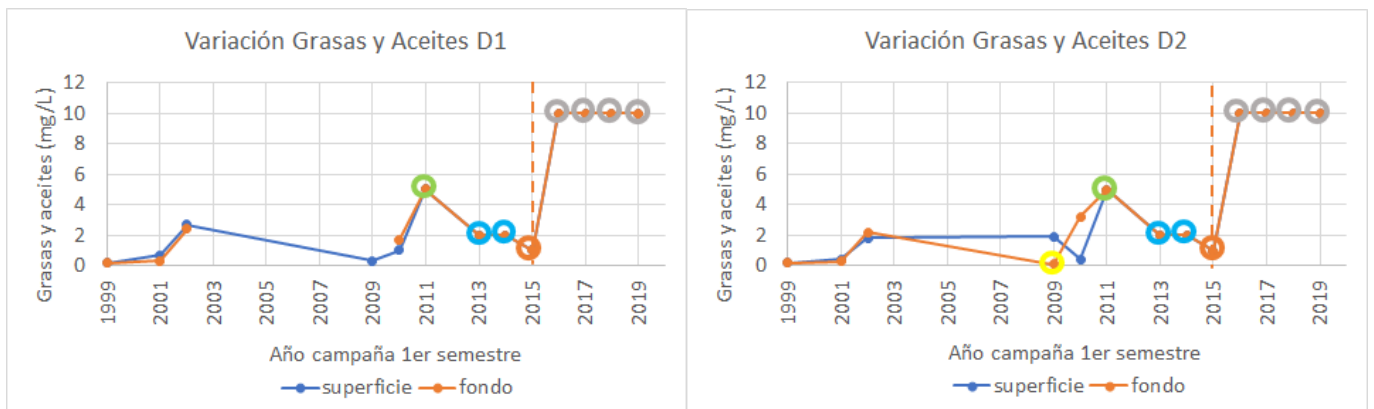
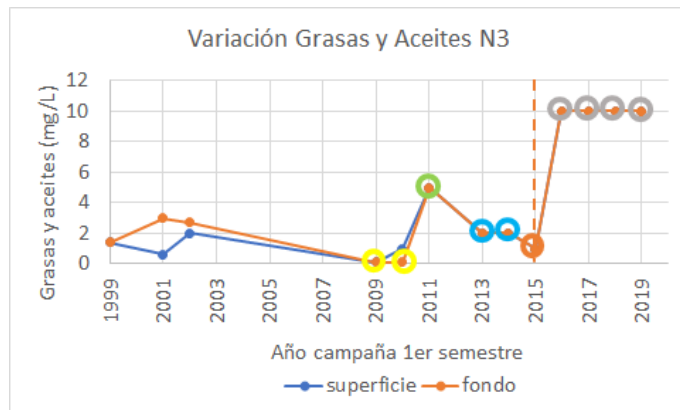
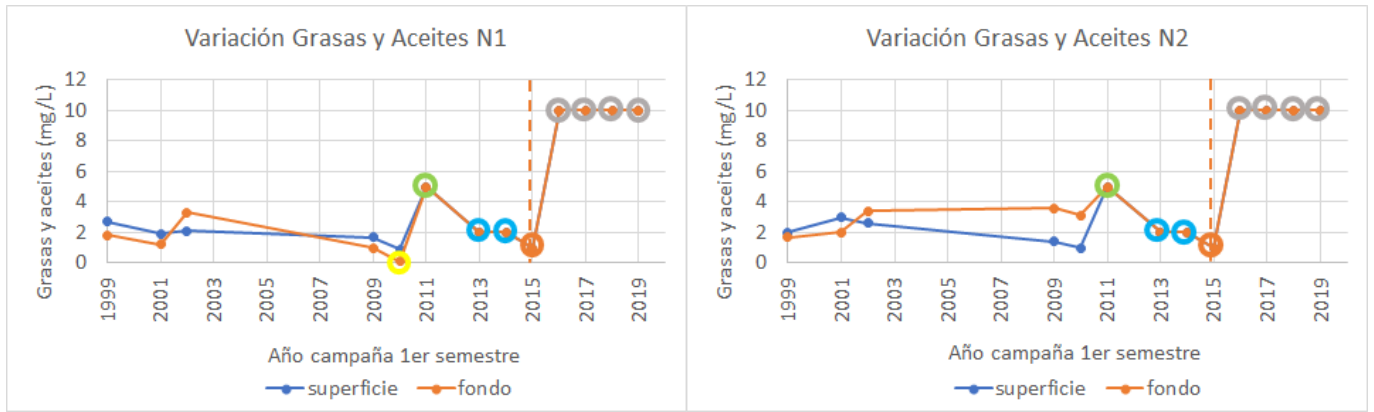
FIGURA 36. Valores, líneas de tendencia e intervalo de confianza para contenido de sólidos suspendidos en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Punto fuera del área del gráfico: se indicará su valor. Línea segmentada negra: límite de detección, valores sobre esta pueden ser ≤ 5 mg/L (desde 2011 y en línea base). Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁸

Se evidencia una pérdida de la estratificación para los sólidos suspendidos durante el primer semestre en aquellas estaciones que se superó el límite de detección en la Línea Base al presentar los mismos valores en los estratos de fondo y superficie, junto a un brusco aumento en su concentración para el segundo semestre, lo que representaría una variación sustantiva en el comportamiento del parámetro con respecto a lo reportado en la Línea Base.

2.3.10. Variación en el contenido de grasas y aceites

Durante el primer semestre se presentan valores cercanos a los 2 mg/L de grasas y aceites en las estaciones Ns para el año 1999, seguido de un leve aumento general entre los años 2001 y 2002. Posteriormente se presenta un drástico aumento de estos compuestos en la superficie de la estación A2 el año 2009, de 16,4 mg/L. En general desde el año 2009 los valores se encuentran cercanos o por debajo del límite de detección utilizado en cada año (Fig. 37).

¹⁷⁸ Elaboración propia a partir de los resultados medidos en la línea base del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2 del año 1993 y en los subsecuentes informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento.



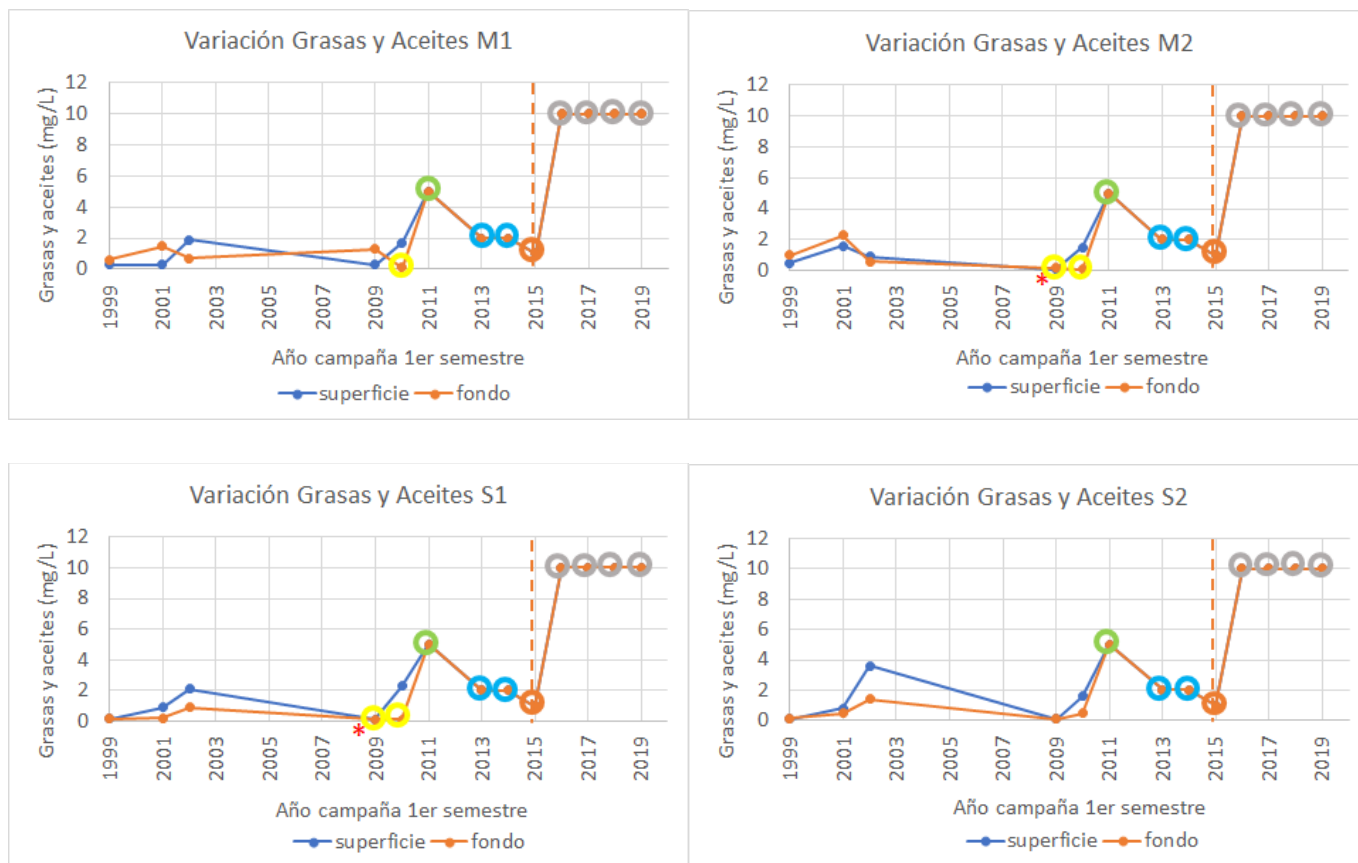
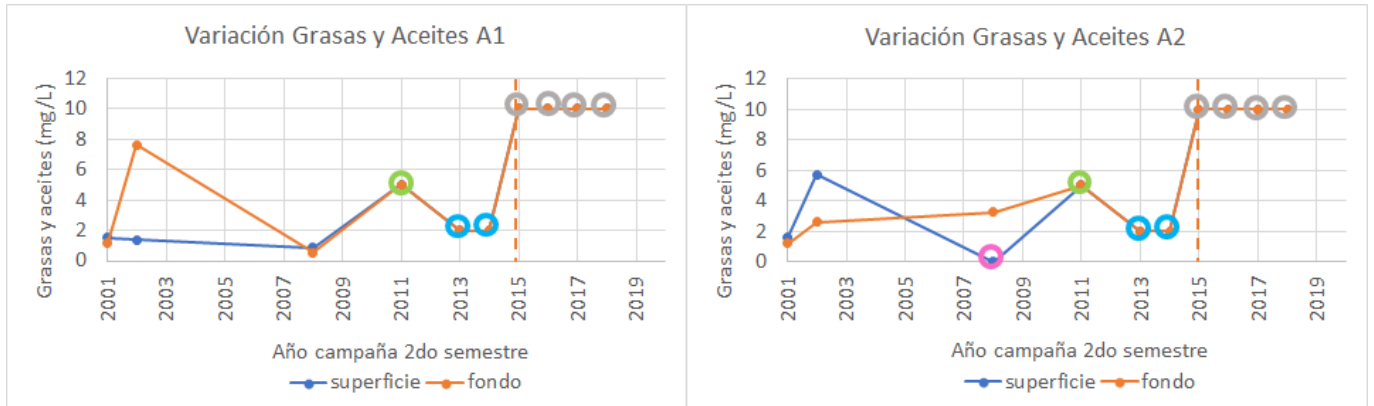
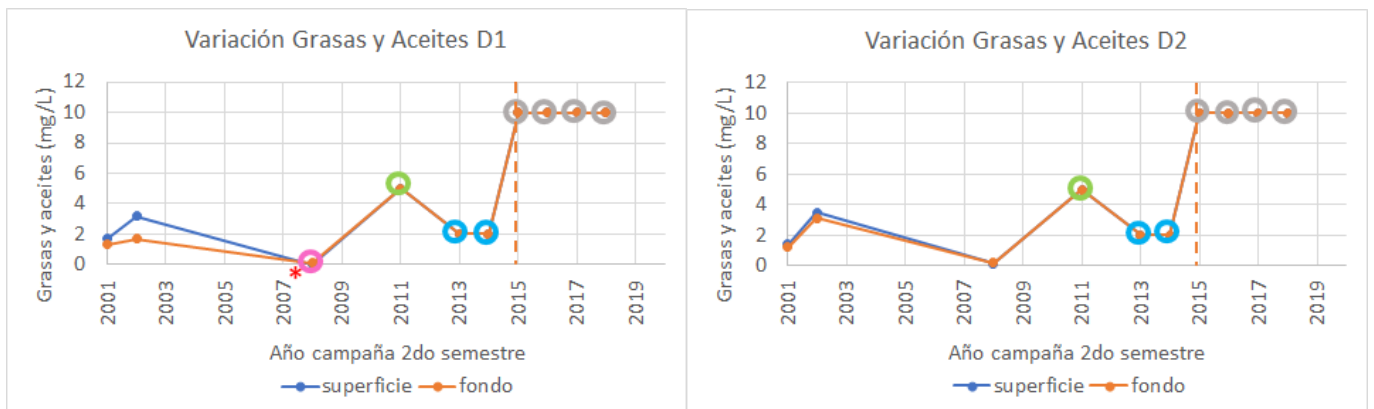
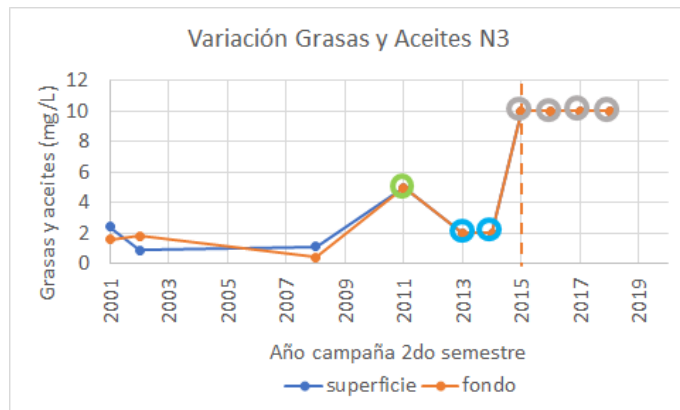
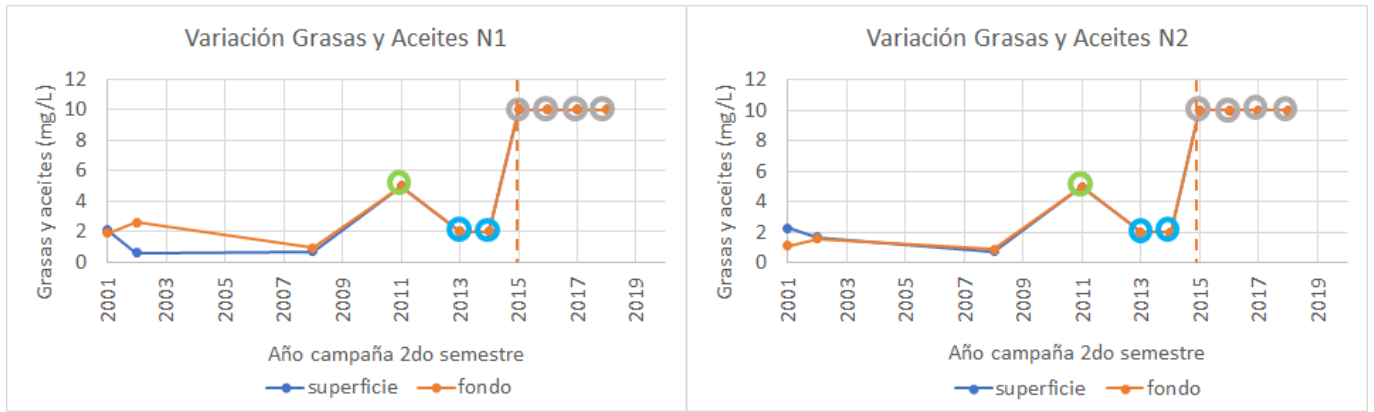


FIGURA 37. Valores de contenido de grasa y aceites en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el primer semestre. Valores con círculo se encuentran por debajo del límite de detección: amarillo $\leq 0,1$; verde ≤ 5 ; celeste ≤ 2 ; naranja ≤ 1 ; gris ≤ 10 ; en mg/L. Asterisco rojo: solo uno de los dos valores en el área del círculo es inferior al límite de detección. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”.¹⁷⁹

Para el segundo semestre se presentan valores cercanos a los 2mg/L en todas las estaciones el año 2001, valores que se mantienen o disminuyen ligeramente en las estaciones Ns y “lejanas a la descarga”, y aumentan en las estaciones As y Ds, alcanzando cerca de los 8 mg/L en fondo para la estación A1. Para el año 2008 se presentan valores bajo los 2 mg/L, incluso bajo el límite de detección de 0,005 mg/L en la estación D1, y A2 en superficie, en tanto para A2 en fondo se presenta el segundo valor más alto registrado de 3,25 mg/L. Posteriormente, desde el año 2011 los valores se encuentran por debajo del límite de detección utilizado en cada año (Fig. 38).

¹⁷⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.



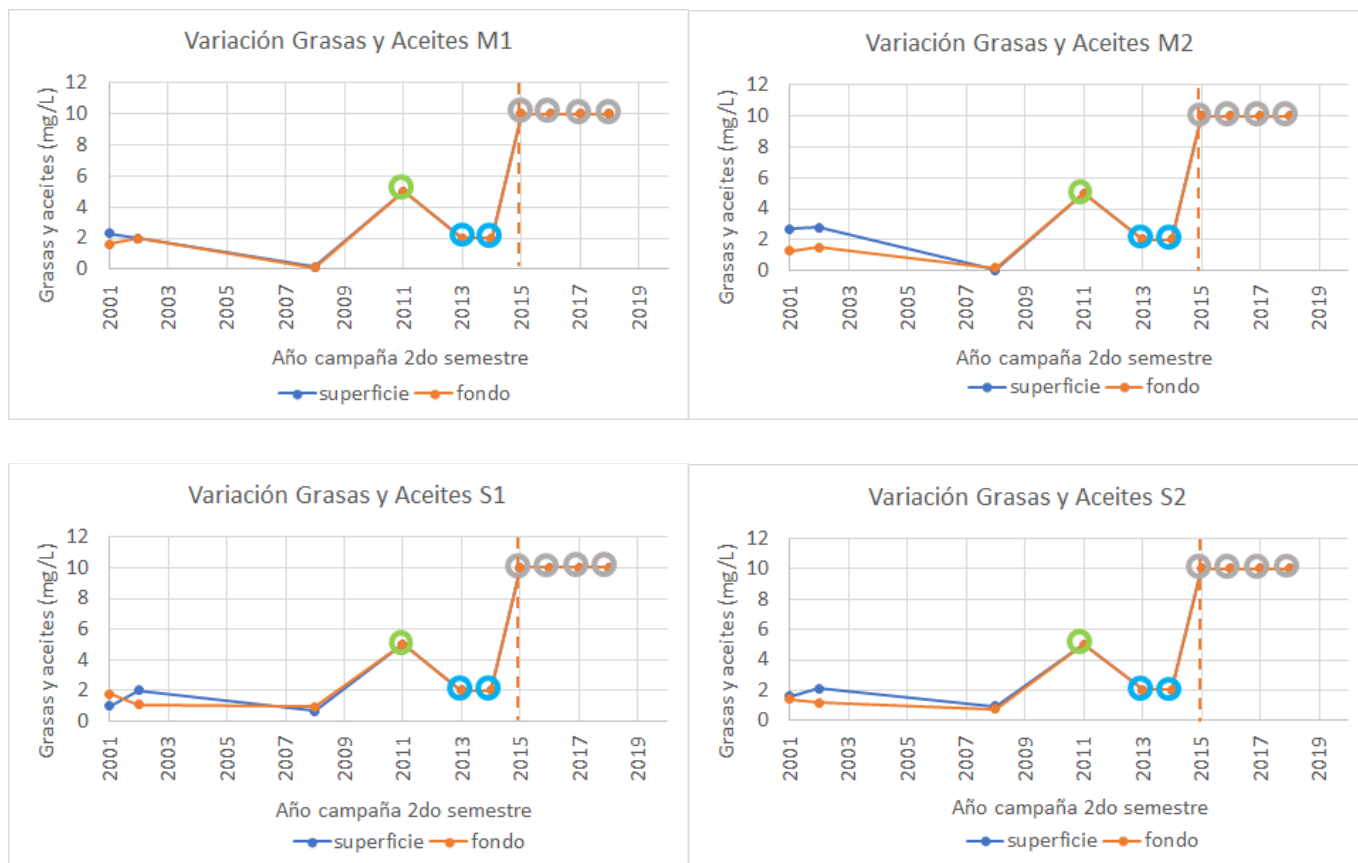


FIGURA 38. Valores de contenido de grasa y aceites en la superficie y el fondo de la columna de agua marina, para el segundo semestre. Valores con círculo se encuentran por debajo del límite de detección: rosado $\leq 0,005$ verde ≤ 5 ; celeste ≤ 2 ; gris ≤ 10 ; en mg/L. Asterisco rojo: solo uno de los dos valores en el área del círculo es inferior al límite de detección. Línea segmentada roja: inicio de muestreos a “media agua”¹⁸⁰. La estación D1 no presenta valor de fondo el año 2009.

Debido a los altos límites de detección utilizados es difícil describir la variación real en el contenido de grasas y aceites a través del tiempo, y por tanto determinar si han existido variaciones sustantivas en este, contaminante importante de analizar debido a su baja o nula biodegradabilidad, y que a partir de 2015 solo sería detectable de alcanzar niveles sobre los 10 mg/L, lo que implica que realmente no se está verificando este parámetro.

En conclusión, se verifican variaciones sustantivas en los parámetros de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, cloro libre residual, nitrato, amonio, sólidos totales disueltos y sólidos suspendidos dentro del componente calidad de agua de mar, junto con la falta de verificación de los parámetros de sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos, grasas y aceites, amonio y nitrato en fondo desde el

¹⁸⁰ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

año 2015, y el enmascaramiento de resultados por el uso de altos límites de detección en los análisis de amonio y grasas y aceites. De todos modos, cabe resaltar lo extremo en ciertos valores entregados en los informes de monitoreo.

2.4. Variación sustantiva en el ambiente marino por modificación en el componente “Comunidades Biológicas”

La información correspondiente a los monitoreos en el marco del Plan de Seguimiento fueron obtenidos de los mismos informes que Calidad de Agua de Mar (punto 2.3), correspondiente a los informes semestrales de este subcomponente ambiental, desde la página digital del SEA para los proyectos con RCA 164/1995 y 279/2001, la página de SNIFA referente a la Central Mejillones, principal fuente de información donde se encuentra desde el monitoreo 30 al 42 de medio marino y los monitoreos 1 y 2 del Programa de Vigilancia Integrado. Y a partir de solicitudes de transparencia¹⁸¹, obteniéndose informes de los años 1999, 2001, 2002, 2010 y 2011. Sin embargo, no es posible comparar los resultados con la situación “sin proyecto” ya que la Línea Base de este componente se encuentra extraviado como se mencionó anteriormente.

Cabe mencionar primero, antes de presentar los resultados de las mediciones entregadas por el Titular en la Línea Base y en los informes de seguimiento, distintas situaciones que tienen implicancias en los resultados reportados: a. Distribución espacial de las comunidades bentónicas y especies indicadoras, b. Cambio de coordenadas en estaciones de monitoreo, c. Impactos no previstos en el componente biológico y d. Falencias e inconsistencias en la información entregada en los informes de monitoreo.

a. Distribución espacial de las comunidades bentónicas y especies indicadoras

Dentro de las laxas estipulaciones para el monitoreo de comunidades bentónicas presentado en el Plan de Seguimiento para CTM 2, se indica la determinación de la “distribución espacial”. Sin embargo, especialmente en el caso de los muestreos submareales, la información de la distribución no es entregada. Al trabajar en transectas podría considerarse la presencia de especies por tramo de transecta, pero esa información tampoco es entregada, habiendo incluso informes donde ni siquiera se presenta la información por transecta de monitoreo. Lo que implicaría que, para la variable de distribución espacial de comunidades bentónicas, evaluada y contemplada en el plan de seguimiento, sobre las cuales fueron establecidas las

¹⁸¹ Respuesta Solicitud de Información Folio N° AW004T0004936, AW004T0004937, AW004T0004938, AW004T0004939 y AW004T0004940 [08/02/2021-SEA], AW004T0005110, AW004T0005112 y AW004T0005113 [07/04/2021-SEA].

condiciones o medidas, no se han verificado conforme a lo indicado en el plan de seguimiento.

Además, en el Plan de Manejo se indica “Considerar los bivalvos *Argopecten* y *Aulacomya ater* como posibles indicadores de impacto”. Sin embargo, estos no fueron considerados en el monitoreo de 2008 (invierno), monitoreos 22 al 33, ni en el monitoreo 35. Junto con varias falencias al momento de entregar la información en aquellos monitoreos que sí se consideró su análisis. Por lo que las variables relacionadas con estas especies, contempladas en el plan de seguimiento, en cuya consideración fueron establecidas las condiciones o medidas, no se han verificado conforme a lo indicado en el plan de seguimiento.

b. Cambio de coordenadas en estaciones de monitoreo

La macrofauna bentónica submareal de fondos blandos se muestrea en cuatro transectas posicionadas de manera perpendicular a la línea de costa dispuestas referencialmente entre los 5 y 15 m de profundidad: dos ubicadas frente a las instalaciones de la Central (TS-0 y TS-1), una en la playa del área urbana de Mejillones (TS-2) y una de carácter referencial, ubicada fuera del área urbana e industrial de Mejillones cercana a Punta Angamos (TS-3) (Fig. 39). En los primeros monitoreos las coordenadas son presentadas en sistema sexagesimal (y suponemos corresponden a las mismas presentadas en el EIA de CTM 2 como en el caso de caso de columna de agua), los cuales al compararse con las coordenadas UTM presentadas en el último informe, monitoreo 42, presentan una desviación mayor a lo observado en el caso anterior. En las estaciones de columna de agua la diferencia entre coordenadas rondaba los 100 m, sin embargo, en el caso de las transectas de macrofauna bentónica submareal las distancias son de 664 m para TS-0, 547 m para TS-1, 1015 m para TS-2 y 549 m para TS-3 (aprox.), comparando las coordenadas entregadas en el monitoreo 6 con el límite más cercano de la transecta presentada en el monitoreo 42.



FIGURA 39. Imagen satelital de las transectas de muestreo para la macrofauna bentónica submareal, en círculo rojo: puntos de muestreo entregados en el monitoreo n° 6 estaciones, en líneas blancas: transectas de muestreo con profundidades de 5 a 15m entregadas en el monitoreo n° 42, y en cuadrado azul: ubicación de las centrales CTM 1 y 2. a) Ubicación transectos TS-2 y TS-3, b) ubicación transectos TS-0 y TS-1.¹⁸²

En tanto, la macrofauna intermareal de fondos blandos se muestrea en seis transectas posicionadas de manera perpendicular a la línea de costa: dos ubicadas

¹⁸² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular, Datum WGS84. Las coordenadas de las estaciones de monitoreo fueron obtenidas de los informes de monitoreo 42 (primer semestre de 2019) y monitoreo 6 (primer semestre de 1999), presentadas en el Anexo: Tabla 1.4.

frente a las instalaciones de la Central (TI-3, TI-4), una en la playa del área urbana de Mejillones (TI-5) y tres de carácter referencial, de acuerdo al titular, ubicadas fuera del área urbana e industrial de Mejillones (TI-1, TI-2 y TI-6) (Fig. 40). Estas no pudieron ser comparadas con las primeras coordenadas utilizadas en los monitoreos 6, 10, 11, 12 y 13, debido a que estas fueron entregadas en un formato extraño (ejemplo: TI-2, 23° 04.80' Latitud Sur, 70° 24.16' Longitud Oeste), que al ser colocadas como minutos sexagesimales colocan a la estación TI-1 en la actual TI-6, o la estación TI-2 entre TI-4 y TI-5.



FIGURA 40. Imagen satelital de las transectas de muestreo para la macrofauna bentónica intermareal (TI, círculo amarillo) y la ubicación de las centrales CTM 1 y 2 (cuadrado azul).¹⁸³

c. Impactos no previstos en el componente biológico

Cambios en la composición biológica:

Para el componente Medio Ambiente Marino Biológico sólo es considerado el efecto térmico de las descargas durante la operación del proyecto, y si bien se indica que:

¹⁸³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular, Datum WGS84. Las coordenadas de las estaciones de monitoreo fueron obtenidas de los informes de monitoreo 42, presentadas en el Anexo: Tabla 1.5.

“...un alza en la temperatura causada por la descarga podría provocar el reemplazo de algunas especies por otras termófilas.”¹⁸⁴

El impacto se clasifica de “importancia menor”, “reversible” y de duración “permanente”, indicando que si se generan acciones en el proyecto para este impacto. Sin embargo, como medida mitigante solo se considera la construcción de un segundo canal de descarga para las aguas de enfriamiento en vez de utilizar solo uno, para facilitar que la “temperatura se diluya”, medida que se vería menoscabada por el uso de la Unidad 3 de este segundo canal de descarga. Y, si bien se plantea el monitoreo de las comunidades bentónicas, no se realiza mayor análisis o modelaciones sobre los cambios que podrían sufrir las comunidades biológicas en el área de influencia del proyecto.

En el ADDENDUM la CONAMA II Región consulta directamente si podría ser posible un desequilibrio ecológico debido a este aumento en la temperatura de las aguas, a lo que se responde que el Proyecto cumple con los máximos permitidos y que el área de influencia directa se denomina “área de sacrificio” toda vez que corresponde a la zona que sufrirá un cambio en sus condiciones naturales¹⁸⁵.

Succión de organismos por el sistema de enfriamiento:

Un proceso crucial en el funcionamiento del sistema de enfriamiento del cual no se hace mención en el capítulo de Impacto Ambiental corresponde a la captación de aguas. Para el cual, como se indica en la “Guía de aspectos ambientales relevantes para centrales termoeléctricas”:

“En el caso de captaciones de agua de mar puede ocurrir que la succión involucre el arrastre de organismos acuáticos, generalmente de tamaño pequeño (plancton, larvas, huevos, microalgas, etc.), hacia el interior del sistema de refrigeración, los cuales pueden resultar muertos o heridos debido al calor, el estrés físico o por los productos químicos utilizados para limpiar dicho sistema [...]. En tanto, los organismos más grandes pueden ser muertos o heridos cuando son atrapados contra los filtros de malla o rejillas de las estructuras de succión [...]. Ambos efectos pueden impactar significativamente a individuos, poblaciones y comunidades acuáticas, así como también a las comunidades humanas que subsisten sobre la base de la recolección de dichos recursos, si no se toman medidas de mitigación adecuadas.”¹⁸⁶

¹⁸⁴ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 6, página 16.

¹⁸⁵ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Addendum de Respuestas, páginas 4-5.

¹⁸⁶ Guía de aspectos ambientales relevantes para centrales termoeléctricas. 2014 (versión 1). Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

Para lo que se propone verificar que no se produzcan impactos no previstos en la captación de agua de mar, tales como la succión o arrastre de organismos acuáticos y/o aves, junto con el implementar y revisar medidas para mitigar la succión de estos organismos.

Aunque si bien esta guía no se encontraba disponible al momento de la evaluación del proyecto, la succión de organismos resulta una observación intuitiva tomando en cuenta el origen de las aguas recogidas por el sistema de captación (mar) y el uso continuo de cloro (biocida) para la esterilización del agua para prevenir y controlar las bioincrustaciones dentro del sistema de enfriamiento, acción que reconocería la existencia e ingreso de organismos a través del sistema de captación.

Aumento en el contenido orgánico proveniente de las descargas:

Del punto anterior se desprende el aporte de materia orgánica contenida en las aguas de descarga provenientes del sistema de enfriamiento y sus efectos en los componentes biológicos y fisicoquímicos del medio marino. El aumento de materia orgánica disponible fomenta el consumo biológico de oxígeno por medio de la degradación bacteriana¹⁸⁷, pudiendo aumentar la frecuencia e intensidad de los eventos de anoxia en la bahía, sin mencionar posibles efectos sinérgicos con otros parámetros

d. Falencias e inconsistencias en la información entregada en los informes de monitoreo

Para los resultados de macrofauna bentónica submareal e intermareal se observan constantes falencias e inconsistencias entre monitoreos, como se indica más adelante. Algunas de estas falencias también se encuentran en el contenido mismo de los informes como es la observada en el monitoreo 37, donde la información entregada en los párrafos no coincide con la entregada en las tablas de resultados, las cuales incluso carecen de los resultados de la transecta TS-3, cuando en el texto se habla de las “cuatro transectas”.

Pero en general esto consta de cambios en la información indicada, donde en algunos casos se entrega una lista de especies prospectadas, en otra solo el número de especies por grupo taxonómico, por transecta o por punto de transecta, o solo indicar número de especies encontradas, pero no cuales son estas. Con respecto al nivel de clasificación, este no se mantiene estable, ni la información entregada permite una reestructuración de estos para realizar un análisis histórico en las variables, por ejemplo: en algunos casos solo se habla de Mollusca, cuando en otros

¹⁸⁷ Centro de Ecología Aplicada (2019). Diagnóstico y monitoreo ambiental de la Bahía Mejillones del Sur. Informe Final. Código BIP 30126368. Gobierno Regional Región de Antofagasta.

informes se puede desglosar en Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora, grupos con requerimientos ambientales distintos entre sí.

Como se puede observar en el análisis de composición y abundancia por taxas, presentado más adelante. Donde el nivel de clasificación que se debió utilizar para el análisis histórico es de “Crustacea”, “Polychaeta”, “Mollusca”, y “Equinodermata”, esta última no pudiendo ser evaluada en abundancia ya que se clasifica dentro de “otros”. Y, siendo que dentro de un mismo grupo taxonómico se pueden encontrar tanto especies oportunistas representativas de zonas contaminadas y como otras nativas de la zona de Mejillones, el nivel taxonómico entregado en los distintos informes no permite realizar un correcto análisis en los cambios que ha sufrido la composición de las comunidades, impidiendo comparar estas variaciones con los otros componentes ambientales analizados como calidad de agua o sedimentos, para determinar si hay una relación entre estos y los impactos que sufren.

A continuación, se exponen los resultados de la variación temporal del índice de riqueza específica, comunidades y composición de grupos taxonómicos para el primer y segundo semestre (monitoreos de verano e invierno) correspondientes a la macrofauna submareal e intermareal de fondos blandos, y los resultados obtenidos para las especies indicadoras *Argopecten purpuratus* y *Aulacomya ater*. Obtenidos de los monitoreos realizados en marzo de los años 1999, 2001, 2002, 2009 (en abril), 2010, 2011, y de 2013 a 2019 (2015 en abril), y diez informes de seguimiento para el segundo semestre, realizados en septiembre de los años 2001, 2002 y 2008, y en julio desde los años 2011, y 2013 a 2018 (2015 en junio).

2.4.1. Variación en el índice de riqueza específica de macrofauna bentónica submareal

En los monitoreos 32 y 33 (primer y segundo semestre de 2014) no se entregó el valor de la riqueza específica. Este pudo ser calculado para el monitoreo 33 a partir de las tablas de especies por transecta. Sin embargo, para el monitoreo 32 se entregaba el número de especies por punto de transecta, pero no cuales son éstas, por lo que el cálculo no pudo ser realizado.

Con respecto a los resultados de los monitoreos disponibles es posible observar para el primer semestre, correspondiente al periodo de verano, que la riqueza de especies de macrofauna submareal presenta una notable tendencia de disminución en todas las transectas. Registrándose de 1999 a 2002 valores de riqueza específica en torno a las 60 especies, seguido de una fuerte disminución el año 2010, con un promedio en torno a las 10 especies, magnitud promedio alcanzada nuevamente en 2016, campaña desde la cual se han reportado magnitudes promedio que no superan las 30 taxa (Fig. 41).

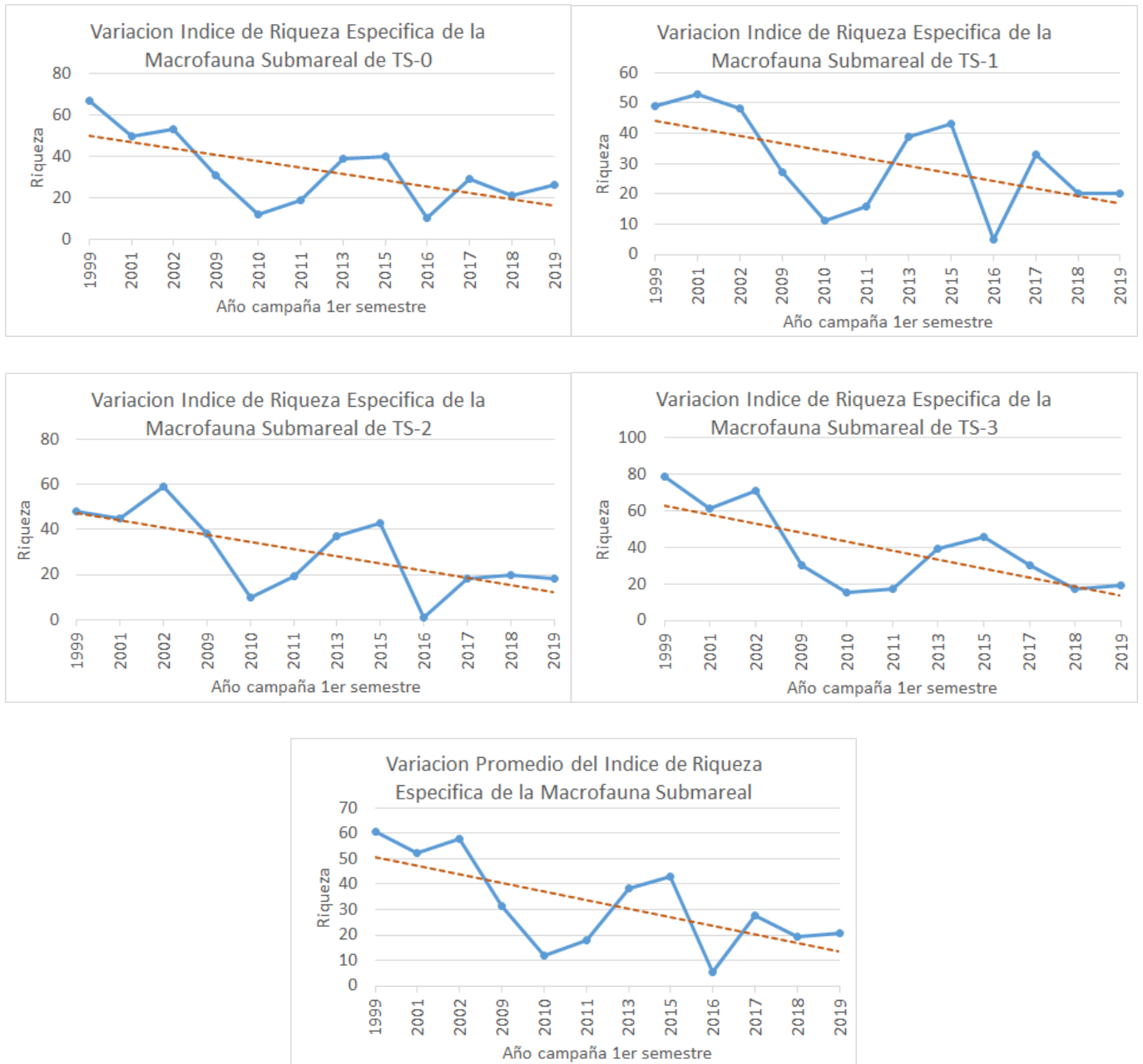


FIGURA 41. Valores y líneas de tendencia del índice de riqueza específica (S) de la macrofauna submareal de fondos blandos por transecta, para el primer semestre¹⁸⁸.

Al igual que los monitoreos del periodo verano, la riqueza de especies de macrofauna submareal en el periodo de invierno ha mostrado una notable tendencia de disminución en todas las transectas desde el comienzo de los monitoreos. Registrándose en los primeros años valores de riqueza específica promedio en torno a las 60 especies, mientras que a partir de la campaña de 2016 se han reportado magnitudes promedio que no superan las 30 especies. En el año 2008 se observa una disminución drástica en las magnitudes promedio con valores que rondan las

¹⁸⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

15 especies. Posterior a este año se observa un leve aumento del índice de riqueza seguido de una segunda disminución desde el año 2016, la cual se mantiene hasta la fecha (Fig. 42).

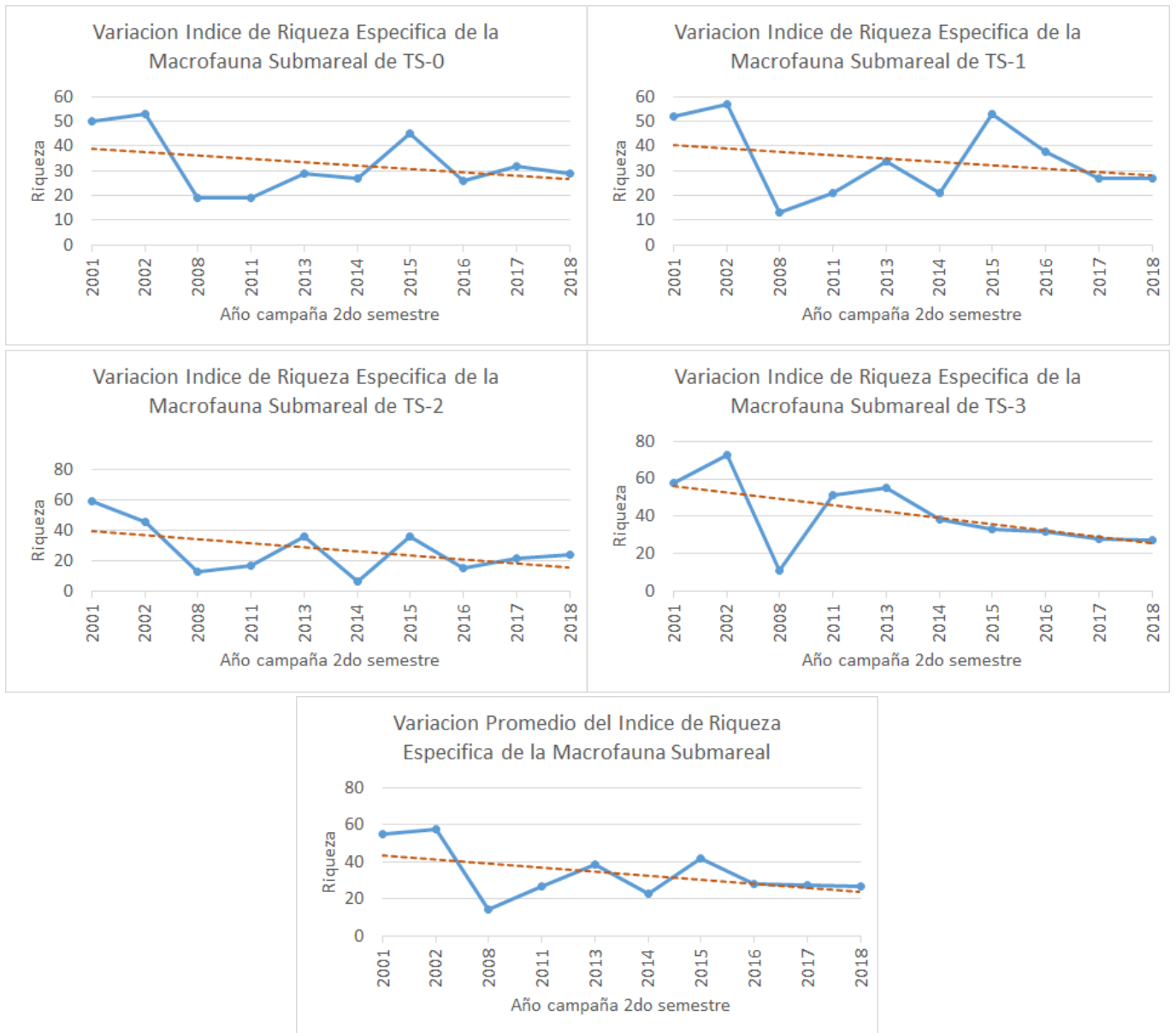


FIGURA 42. Valores y líneas de tendencia del índice de riqueza específica (S) de la macrofauna submareal de fondos blandos por transecta, para el segundo semestre¹⁸⁹.

2.4.2. Variación en las comunidades de macrofauna bentónica submareal

¹⁸⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

A continuación, se muestra la variación observada en la composición de comunidades de macrofauna bentónica submareal entre los años 1999¹⁹⁰ y 2019¹⁹¹ para las campañas de monitoreo de verano, y entre los años 2001¹⁹² y 2018¹⁹³ para las campañas de monitoreo de invierno. Pese a que dentro de las variables a monitorear según el Plan de Seguimiento Ambiental del proyecto se incluye la cobertura de las comunidades bentónicas, reportada en un inicio como número de individuos por área, desde el año 2015 esta información deja de ser reportada, limitándose a señalar la presencia/ausencia de las taxa en las estaciones de monitoreo. Por esta razón, la información entregada considera sólo la presencia de taxa, pero no permite evaluar de qué manera ha variado la cobertura o densidad de las comunidades bentónicas en el transcurso del tiempo en que ha operado este proyecto. Por lo que esta variable, evaluada y contemplada, no se verifica conforme a lo indicado en el plan de seguimiento.

Según se observa en la Tabla 6, es posible señalar la existencia de un desplazamiento y recambio de especies de macrofauna bentónica submareal, con un importante descenso del número de especies en cada uno de los grandes grupos taxonómicos, observable en todas las estaciones de monitoreo. Aunque algunas especies actualmente se mantienen presentes en el ecosistema, tales como *Priene scabrum* (Gastropoda), *Nassarius gayii* (Gastropoda) y *Alia unifasciata* (Gastropoda), otras especies como *Diopatra obliqua* (Polychaeta), antes presente en todas las estaciones de monitoreo, tanto para las campañas de verano e invierno, actualmente no se encuentra presente en el ecosistema. Esto mismo ocurre con otras especies como *Chiton cumingsii* (Polyplacophora), *Sigapatella aperta* (Gastropoda), *Crepidatella dilatata* (Gastropoda), *Crepidula philippiana* (Gastropoda), *Polinices uber* (Gastropoda), *Gari solida* (Bivalvia), *Argopecten purpuratus* (Bivalvia), *Pagurus villosus* (Crustacea) y *Eurypanopeus crenatus* (Crustacea).

Igualmente se observa la presencia de especies como *Nephtys ferruginea* (Polychaeta), *Macoploma inornata* (Bivalvia), *Malvinasia molinae* (Bivalvia), que sólo se encuentran presentes en los monitoreos más actuales. En total, es posible señalar la desaparición de 73 taxa, y la aparición de otras 25, lo que da cuenta de

¹⁹⁰ Informe Monitoreo Semestral N°6 Edelnor S.A. Preparado por Asistencia Técnica S.A. Universidad de Antofagasta. 1999. Monitoreo Medio Ambiente Acuático Central Térmica Mejillones Unidad 1 y 2 Campaña de verano.

¹⁹¹ Informe Monitoreo Semestral N°42 Engie Energía Chile S.A. Preparado por ECOTECNOS S.A. mayo de 2019. Programa de Vigilancia Ambiental Central Termoeléctrica Mejillones Engie Energía Chile S.A.

¹⁹² Informe Monitoreo Semestral N°11 Edelnor S.A. Preparado por Asistencia Técnica S.A. Universidad de Antofagasta. 2001. Monitoreo Medio Ambiente Acuático Central Térmica Mejillones Campaña de invierno año 2001.

¹⁹³ Informe Monitoreo Semestral N°41 Engie Energía Chile S.A. Preparado por ECOTECNOS S.A. septiembre de 2018. Programa de Vigilancia Ambiental Central Termoeléctrica Mejillones Engie Energía Chile S.A.

una variación sustantiva en la composición de las comunidades de macrofauna bentónica submareal en el tiempo en que ha operado el proyecto.

Tabla 6: Variación en la composición de comunidades de macrofauna bentónica submareal para campañas de verano e invierno, entre los años 1999-2019, y 2001-2018, respectivamente¹⁹⁴.

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
CNIDARIA	1	0	1	0	2	1	1	0	CNIDARIA	0	1	0	1	0	0	0	0
ANTHOZOA	x				x				Actinaria		x		x				
Actinaria						x											
<i>Antholoba sp.</i>			x		x		x										

Campaña de Verano									Campaña de Invierno									
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones								
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3		
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018	
POLYCHAETA	9	6	7	4	6	3	12	4	POLYCHAETA	11	7	11	7	11	6	15	10	
Hesionidae							x		Hesionidae						x	x	x	
Nereididae	x	x	x		x	x	x		Nereididae	x		x		x		x		
Nephtyidae							x		Syllidae								x	
<i>Nephtys ferruginea</i>		x		x		x		x	<i>Nephtys ferruginea</i>		x		x				x	
<i>Sthenelais sp</i>	x		x		x		x		Polynoidae	x		x		x	x	x		
Polynoidae	x		x	x				x	Glyceridae	x		x		x	x	x	x	
Glyceridae	x				x		x		Goniadidae			x		x		x		
Onuphidae		x		x		x			Phyllodocidae				x					
<i>Diopatra obliqua</i>	x		x		x		x		Onuphidae	x	x	x	x	x		x	x	
Lumbrineridae	x		x		x		x		<i>Diopatra obliqua</i>	x		x		x		x		
<i>Arabella sp.</i>							x		Lumbrineridae	x		x		x		x		
Terebellidae							x		<i>Eranno chilensis</i>		x		x		x			
Pectinariidae								x	Amphinomidae				x					
Cirratulidae		x							Terebellidae						x	x		
Sabellidae	x		x				x		Spionidae	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Travisia sp.</i>	x		x		x		x	x	<i>Spiophanes bombyx</i>		x							
Capitellidae		x							<i>Prionospio peruana</i>				x				x	
Orbiniidae		x		x					Paraonidae		x						x	
Maldanidae	x								Opheliidae	x							x	
Chaetopteridae							x		<i>Travisia sp.</i>	x		x		x		x	x	
									Capitellidae	x		x		x		x	x	
									Orbiniidae		x				x			
									Arenicolidae								x	
									Chaetopteridae	x		x		x		x	x	

¹⁹⁴ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
POLYPLACOPHORA	1	0	2	0	2	0	2	0	POLYPLACOPHORA	3	0	1	0	2	0	3	0
<i>Chiton sp.</i>			x		x		x		<i>Tonicia sp</i>	x				x		x	
<i>Chiton cumingsii</i>	x		x		x		x		<i>Chiton sp.</i>	x						x	
									<i>Chiton cumingsii</i>	x		x		x		x	

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
CHORDATA	0	0	1	0	1	0	0	1	CHORDATA	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Branchiostoma elongatum</i>									<i>Branchiostoma sp (Amphioxus sp)</i>							x	x
<i>Discinisca lamellosa</i>			x		x												

Tabla 6: Continuación.

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
GASTROPODA	20	10	14	6	16	6	24	7	GASTROPODA	14	10	19	10	20	10	13	7
<i>Calyptrea sp.</i>		x							<i>Sigapatella aperta (Calyptrea trochiformis)</i>	x		x		x		x	
<i>Sigapatella aperta (Calyptrea trochiformis)</i>	x		x		x		x		<i>Crucibulum quiriquinae</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Crucibulum quiriquinae</i>	x		x		x		x		<i>Crepidatella dilatata (Crepidula dilatata)</i>			x		x			x
<i>Crepidatella dilatata (Crepidula dilatata)</i>	x		x		x		x		<i>Crepidula philippiana</i>					x			x
<i>Crepidula philippiana</i>	x		x		x		x		<i>Priene scabrum (priene rude)</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Priene scabrum (priene rude)</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	<i>Polinices uber</i>			x					
<i>Polinices uber</i>	x		x						<i>Sinum cymba</i>			x					
<i>Sinum cymba</i>	x								<i>Rissoina inca</i>	x		x		x			x
<i>Caecum chilense</i>		x						x	<i>Aeneator fontainei</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Aeneator fontainei</i>	x	x		x	x	x	x	x	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	x		x		x			x
<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	x		x		x	x	x		<i>Crassilabrum crassilabrum</i>				x				
<i>Xanthochorus buxeus</i>	x				x		x		<i>Thaisella chocolata (Thais chocolata)</i>							x	
<i>Thaisella chocolata (Thais chocolata)</i>	x			x					<i>Stramonita delessertiana (Thais delessertiana)</i>			x					
<i>Stramonita delessertiana (Thais delessertiana)</i>					x		x		<i>Admete viridula (Canellaria buccinoides)</i>	x	x	x	x	x			
<i>Stramonita haemastoma (Thais haemastoma)</i>					x				<i>Trigonostoma tuberculosum</i>			x		x	x		
<i>Trigonostoma tuberculosum</i>	x	x	x		x				<i>Nassarius gayii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nassarius gayii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	<i>Nassarius dentifer</i>					x			
<i>Aesopus aliciae</i>							x		<i>Aesopus aliciae</i>								x
<i>Salitra radwini</i>	x	x	x		x		x		<i>Salitra radwini</i>		x		x		x		
<i>Alia unifasciata (Mitrella unifasciata)</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	<i>Alia unifasciata (Mitrella unifasciata)</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Agathotoma ordinaria</i>							x		<i>Atrimitra orientalis (Mitra orientalis)</i>	x		x		x			
<i>Feliciliva peruviana (Olivia peruviana)</i>	x						x		<i>Feliciliva peruviana (Olivia peruviana)</i>				x		x		
<i>Epitonium sp</i>					x		x		<i>Incatella cingulata (Turritella cingulata)</i>							x	x
<i>Incatella cingulata (Turritella cingulata)</i>							x	x	<i>Tegula luctuosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tegula sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	<i>Tegula atra</i>		x			x		x	x
<i>Tegula atra</i>							x		<i>Tagelus dombeii (Tegula dombeii)</i>	x	x	x		x	x	x	x
<i>Tegula euryomphala</i>	x						x		<i>Fissurella sp</i>	x		x		x		x	
<i>Fissurella sp</i>	x		x				x		<i>Fissurella peruviana</i>	x		x		x		x	
<i>Fissurella peruviana</i>	x	x	x				x		<i>Scurria viridula</i>					x			

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
BIVALVIA	10	4	5	3	6	7	13	3	BIVALVIA	3	4	3	3	5	3	5	3
<i>Semimytilus patagonicus (Semimytilus algosus)</i>		x	x			x			<i>Semimytilus patagonicus (Semimytilus algosus)</i>								x
<i>Aulacomya atra (Aulacomya ater)</i>	x		x		x	x	x		<i>Aulacomya atra (Aulacomya ater)</i>	x		x		x	x	x	
<i>Brachidontes granulatus</i>							x		<i>Mytilus chilensis (Mytilus edulis chilensis)</i>		x		x				
<i>Mytilus chilensis (Mytilus edulis chilensis)</i>		x		x					<i>Gari solida</i>	x		x		x		x	
<i>Transennella pannosa</i>						x	x	x	<i>Semele solida</i>								x
<i>Zemysina inconspicua (Diplodonta inconspicua)</i>	x					x	x	x	<i>Macoploma inornata (Macoma inornata)</i>		x		x		x		x
<i>Mulinia sp</i>	x				x		x		<i>Carditella tegulata</i>								x
<i>Hiatella arctica (Hiatella solida)</i>	x				x				<i>Malvinasia molinae</i>		x		x		x		
<i>Tagelus dombeii</i>	x		x				x		<i>Argopecten purpuratus</i>					x		x	
<i>Gari solida</i>	x				x		x		<i>Solemya sp</i>					x			
<i>Semele solida</i>							x		<i>Nucula pisum (Linucula pisum)</i>		x						
<i>Macoploma inornata (Macoma inornata)</i>		x		x		x	x	x	<i>Nuculana sp</i>	x		x		x		x	
<i>Carditella tegulata</i>							x										
<i>Mysella sp</i>	x				x		x										
<i>Malvinasia molinae</i>		x					x										
<i>Argopecten purpuratus</i>	x		x		x		x										
<i>Solemya sp</i>	x						x										
<i>Nucula pisum (Linucula pisum)</i>	x		x	x		x	x										

Campaña de Verano									Campaña de Invierno								
Taxa	Estaciones								Taxa	Estaciones							
	TS0		TS1		TS2		TS3			TS0		TS1		TS2		TS3	
Años	1999	2019	1999	2019	1999	2019	1999	2019	Años	2001	2018	2001	2018	2001	2018	2001	2018
ECHINODERMATA	3	0	3	3	2	0	2	1	ECHINODERMATA	3	1	3	1	3	0	1	1
<i>Arbacia sp</i>	x		x						<i>Arbacia spatuligera</i>	x		x		x			
<i>Tetrapygus niger</i>				x					<i>Patiria chilensis</i>	x	x	x	x	x		x	x
<i>Patiria chilensis</i>	x		x	x	x		x	x	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	x		x		x			
Ophiuroidea	x		x	x	x		x										

2.4.3. Variación en la composición y abundancia de los grupos taxonómicos de macrofauna bentónica submareal

Durante el primer semestre, los cambios de composición más notables para la macrofauna submareal en general corresponden a los años 2010 y 2011. En 2010 se aprecia que el 86% de las especies encontradas corresponden al filo Mollusca, desplazando a Crustacea a un 14%, con la total desaparición de la clase Polychaeta, el filo Echinodermata y otros (en el monitoreo 37 de 2016 considera a Echinodermata). En 2011 vuelve a aparecer Polychaeta con su proporción regular, aun sin presencia de especies de Echinodermata ni otros (Fig. 43).

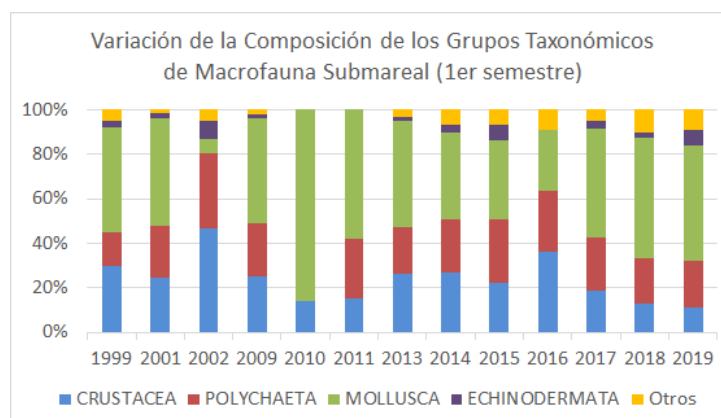


FIGURA 43. Variación de la composición taxonómica de macrofauna submareal, para el primer semestre¹⁹⁵.

Con respecto a la abundancia submareal, si bien no se pudo calcular numéricamente, porcentualmente está dominada por el taxa Mollusca hasta un 99,9% el año 2010 (congruente con lo observado para la composición taxonómica) y 97,6% el año 2011, y su porcentaje más bajo el 2016, con 27,3% de la abundancia total. Crustacea presenta una disminución en su abundancia entre 2009 y 2013, y entre 2017 hasta 2019. En tanto Polychaeta presenta una marcada disminución en 2010, con bajos porcentajes hasta 2015 y en 2017, con una recuperación en los años 2016 y 2018 (Fig. 44).

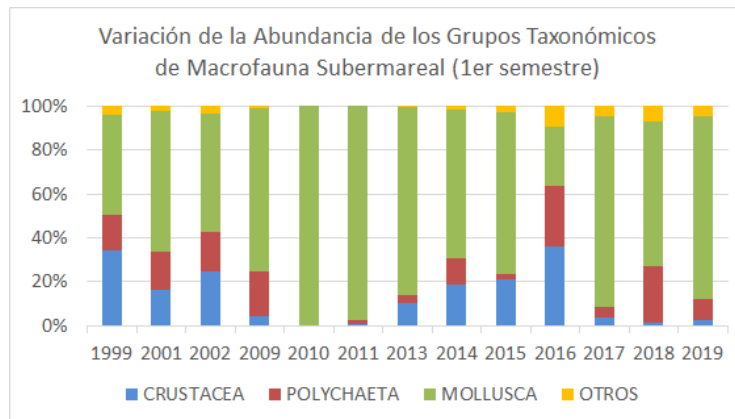


FIGURA 44. Variación de la abundancia por grupo taxonómico de macrofauna submareal, para el primer semestre¹⁹⁶.

Durante el segundo semestre el principal cambio se observa el año 2008, donde disminuye el porcentaje de especies correspondientes a Polychaeta a un 10% y desaparece otros y Echinodermata, este último también con 0% el 2016 (Fig. 45).

¹⁹⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.1 del Anexo.

¹⁹⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.1 del Anexo.

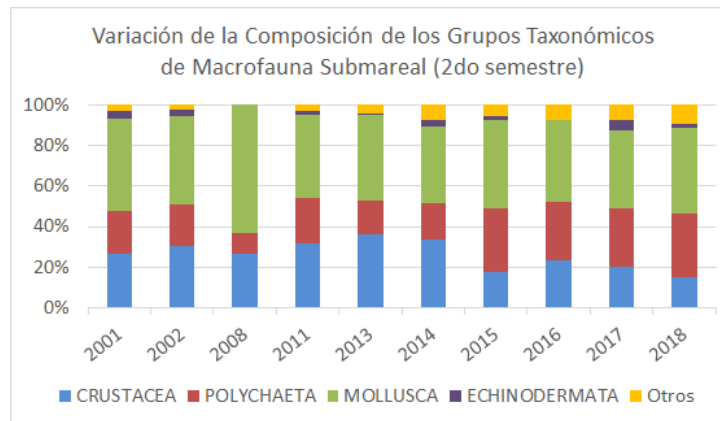


FIGURA 45. Variación de la composición taxonómica de macrofauna submareal, para el segundo semestre¹⁹⁷.

Con respecto a la abundancia de los taxa, se observa una marcada disminución de Polychaeta entre los años 2008 y 2015, y de Crustacea entre los años 2008 y 2011, seguida de una recuperación, para volver a disminuir el año 2015, y luego de 2017 a 2018. Donde estos fueron reemplazados por un aumento en la proporción de Mollusca, alcanzando un 90% y 92% en los años 2008 y 2011, respectivamente (Fig. 46).

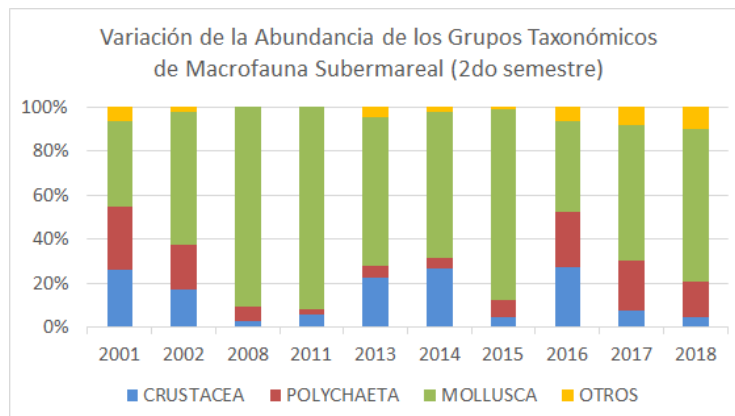


FIGURA 46. Variación de la abundancia por grupo taxonómico de macrofauna submareal, para el primer semestre¹⁹⁸.

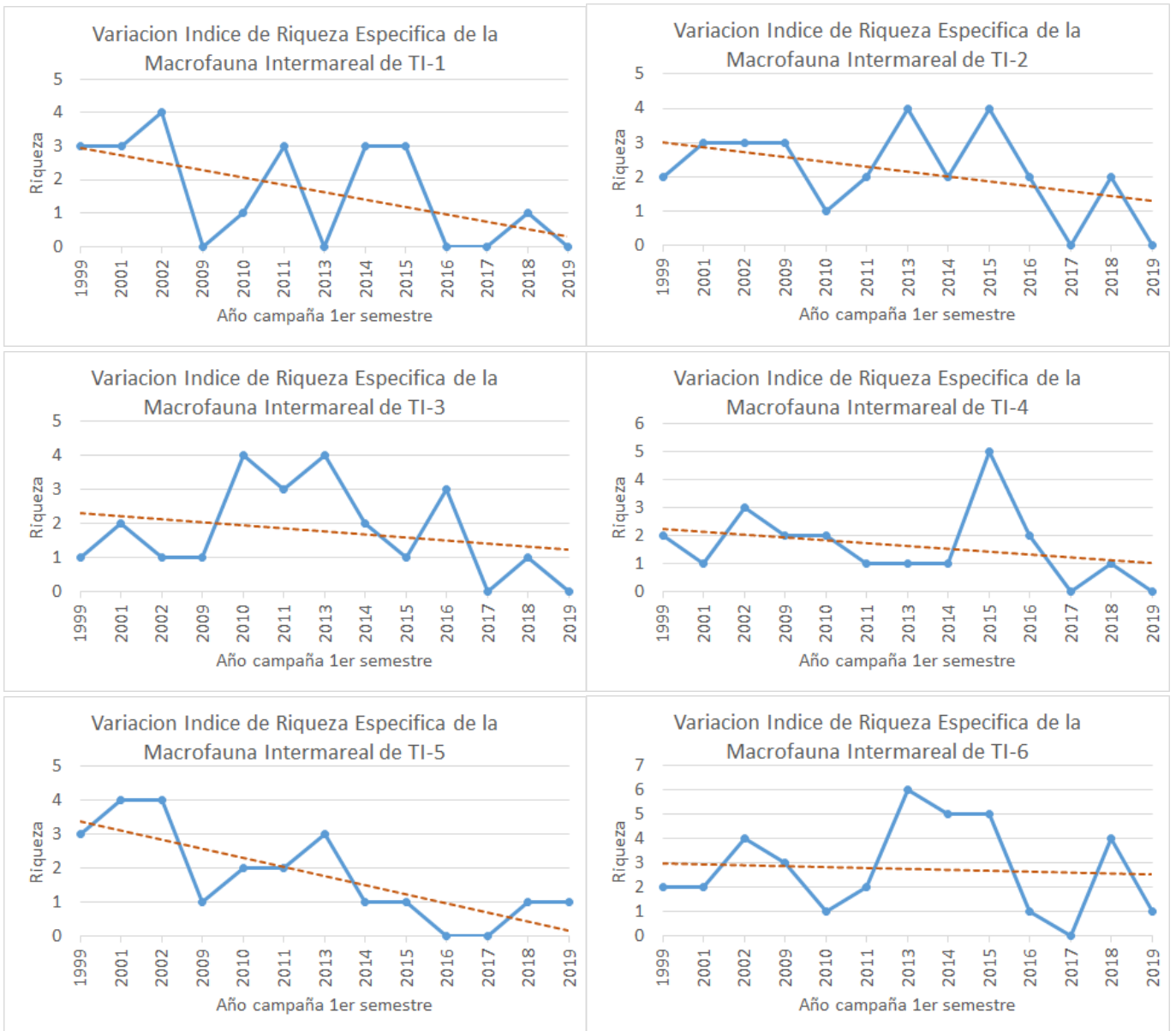
2.4.4. Variación en el índice de riqueza específica de macrofauna bentónica intermareal

Al igual que la macrofauna submareal, los resultados de los informes disponibles muestran que la riqueza de especies de macrofauna intermareal en el periodo de

¹⁹⁷ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.1 del Anexo.

¹⁹⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.1 del Anexo.

verano presenta una tendencia de disminución en todas las transectas. La riqueza de la macrofauna intermareal presenta valores generales históricos bajos, con valores promedio que rondan las 2-3 especies en un inicio, mientras que, en los últimos años, específicamente desde el año 2016, la magnitud promedio no supera las 2 especies. Desde el año 2009 es posible observar períodos de riqueza 0 en las distintas transectas, con la transecta TI-1 presentando la mayor cantidad de estos eventos, 5, seguida de TI-2, TI-3, TI-4 y TI-5, todas con 2 eventos, y por último TI-6 con 1 evento, y destaca el año 2017 donde no se encontró ningún individuo en ninguna de las transectas (Fig. 47).



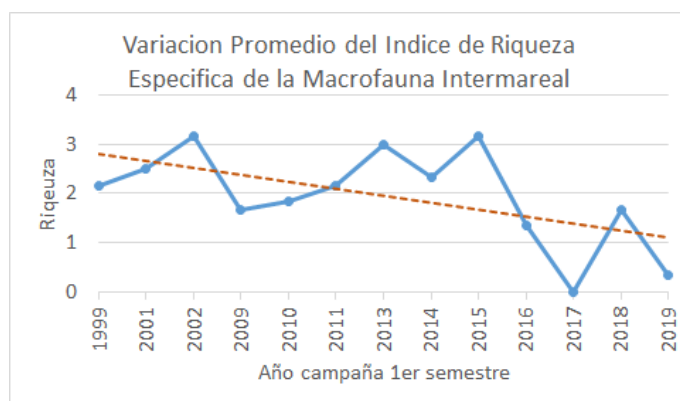
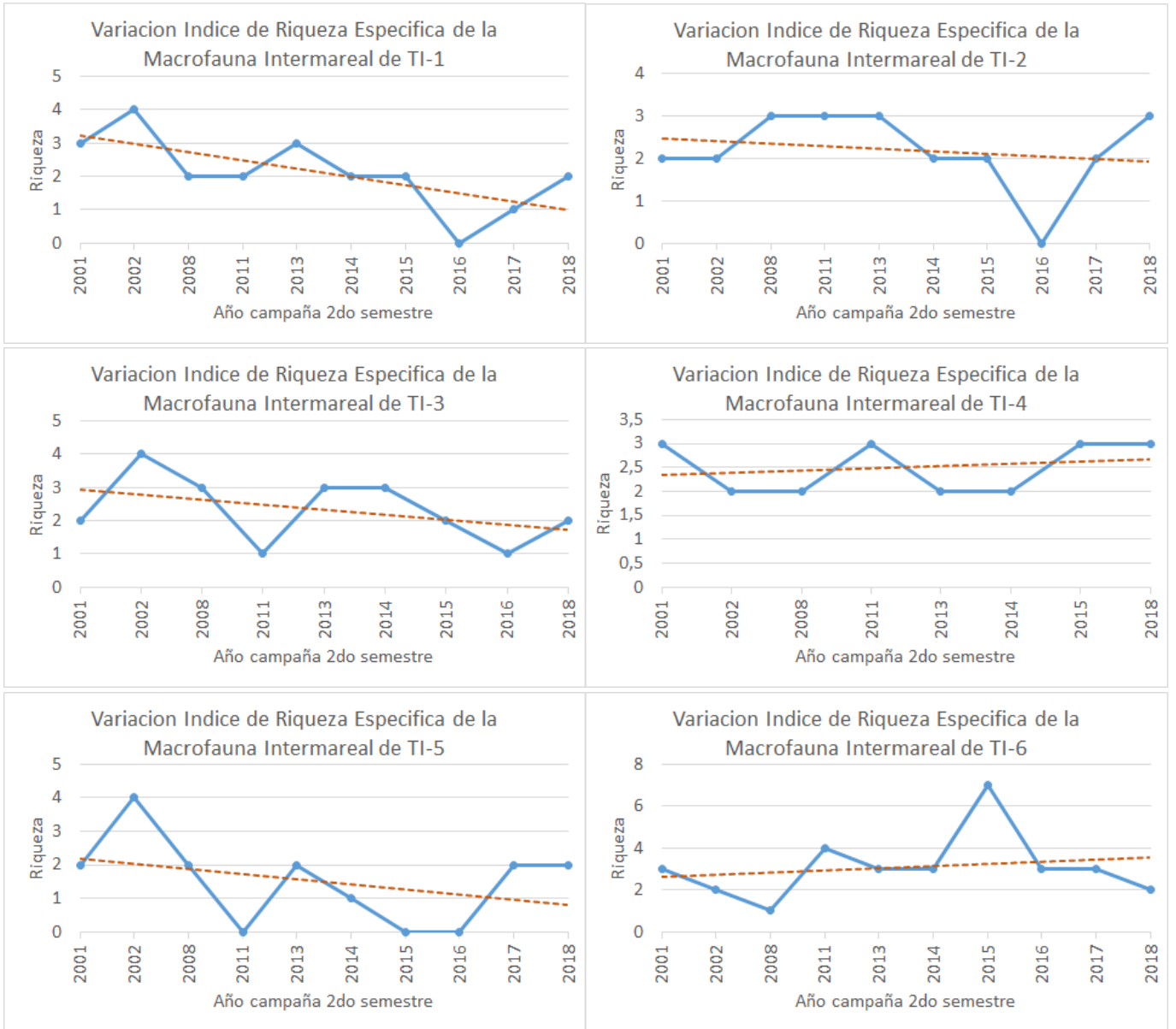


FIGURA 47. Valores y líneas de tendencia del índice de riqueza específica (S) de la macrofauna intermareal por transecta, para el primer semestre¹⁹⁹.

La riqueza de especies de macrofauna intermareal durante el segundo semestre, periodo de invierno, presenta una disminución en las transectas TI-1, TI-2, TI-3, y TI-5, en tanto las transectas TI-4 y TI-6 no presentan esta tendencia a la disminución. Sin embargo, la tendencia promedio general es a la baja. Destaca el año 2016 con una marcada disminución en comparación al resto de los monitoreos históricos. Al igual que para los informes de verano es posible observar períodos de riqueza 0 en las distintas transectas desde el año 2011, con la transecta TI-5 presentando la mayor cantidad de estos eventos, 3 veces, seguida de TI-1 y TI-2, ambas con 1 evento (Fig. 48).

¹⁹⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.



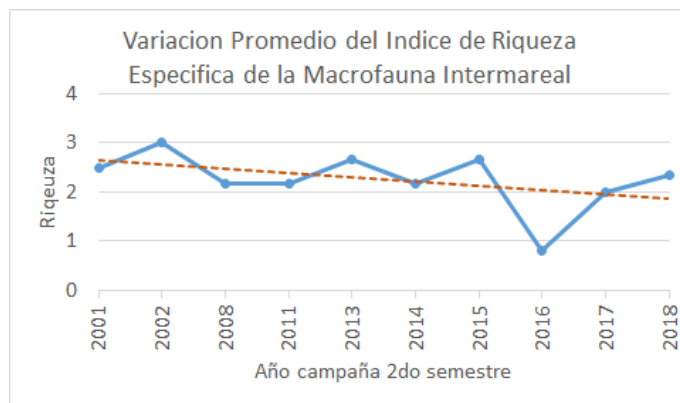


FIGURA 48. Valores y líneas de tendencia del índice de riqueza específica (S) de la macrofauna intermareal por transecta, para el segundo semestre²⁰⁰.

2.4.5. Variación en la composición y abundancia de los grupos taxonómicos de macrofauna bentónica intermareal

Para la composición de la macrofauna intermareal durante el primer semestre se observa principalmente la presencia de Crustacea y Polychaeta, aunque esta última desaparece para el año 2019. En menor proporción aparece Hexapoda (Insecta), entre 1999 y 2002, y nuevamente en 2015 y 2018. De modo similar Mollusca se presenta esporádicamente y con baja representatividad de especies, hasta el año 2019, donde alcanza un 50% de las especies presentes (Fig. 49).

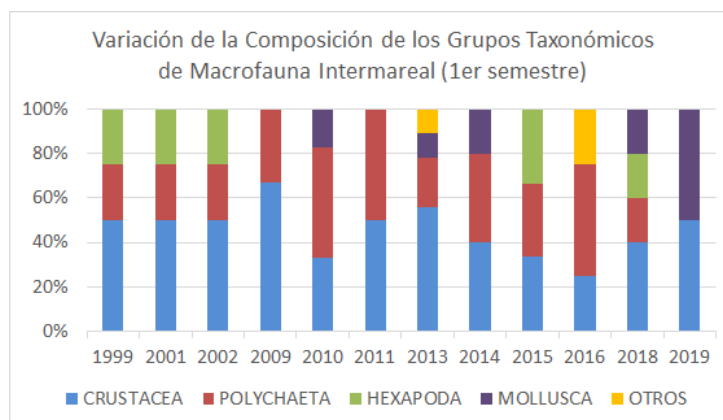


FIGURA 49. Variación de la composición taxonómica de macrofauna intermareal, para el primer semestre²⁰¹.

Con respecto a la abundancia de estos grupos, de manera similar a la composición taxonómica, el principal grupo presente corresponde a Crustacea, con valores

²⁰⁰ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²⁰¹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.2 del Anexo.

generalmente sobre el 60% de la abundancia total, alcanzando incluso un 98% el año 2009, tendiendo a la baja los años siguientes, presentando el valor más bajo en 2016 con un 28%. De manera contraria, Polychaeta presenta una disminución entre 1999 y 2009 (2%), para posteriormente aumentar su abundancia hasta un 67% en 2016, bajando a un 4% en 2018 y desapareciendo en 2019. En general Mollusca presenta una baja representatividad (2~4%) hasta el año 2019 abarcando un 40% de la abundancia total (Fig. 50).

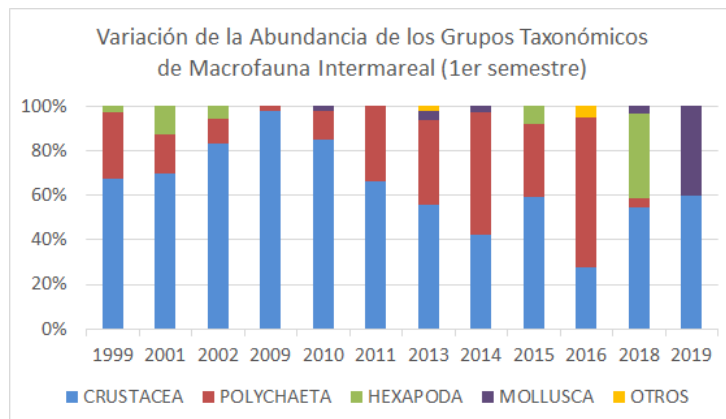


FIGURA 50. Variación de la abundancia por grupo taxonómico de macrofauna intermareal, para el primer semestre²⁰².

Durante el segundo semestre, Crustacea sigue siendo el taxa dominante, seguida de Polychaeta. Esta última se mantiene relativamente constante hasta desaparecer en los años 2016 y 2017 sin ninguna especie representante, hasta volver a estar presente en 2018. En general la composición consta de tres taxa, esta tercera alternando entre Hexapoda (Insecta), Mollusca y Otros, exceptuando los años 2008 y 2016, con solo dos taxa. Presentando una gran variabilidad en la composición (Fig. 51).

²⁰² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.2 del Anexo.

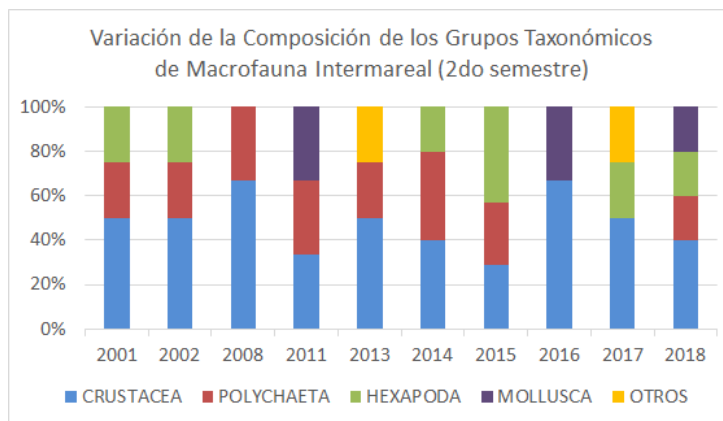


FIGURA 51. Variación de la composición taxonómica de macrofauna intermareal, para el segundo semestre²⁰³.

Con respecto a la abundancia de estos grupos, de igual manera que en la composición, Crustacea presenta el mayor número de individuos, alcanzando un 96% en 2008 y 98% en 2016 de la abundancia total. Sin embargo, esta es desplazada por Polychaeta los años 2014 y 2015, y en menor medida en 2002 y 2013. Polychaeta, a pesar de ser el segundo taxa dominante, disminuye a un 4% en 2008, aumentando su número posteriormente hasta ser el grupo más abundante en 2014 y 2015, y desaparece entre los años 2016 y 2017 (también en verano), aumentando a un 4% en 2018. De igual manera que en la composición, Hexapoda, Mollusca y otros aparecen esporádicamente, pero con menor porcentaje de representatividad (Fig. 52).

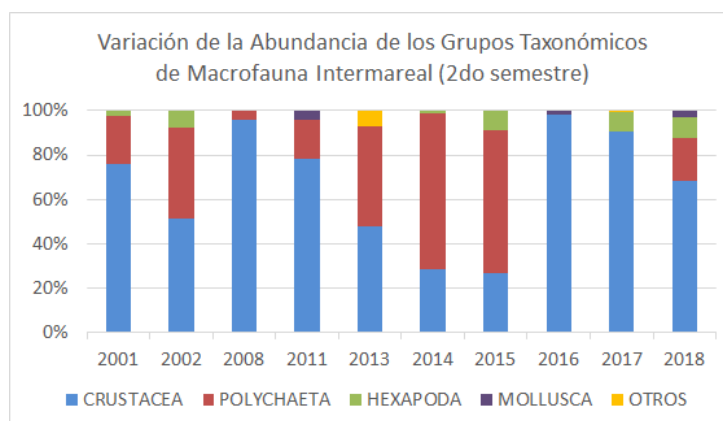


FIGURA 52. Variación de la abundancia por grupo taxonómico de macrofauna intermareal, para el segundo semestre²⁰⁴.

²⁰³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2. "Otros" en Tabla 2.2 del Anexo.

²⁰⁴ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

2.4.6. Variación en la abundancia de las especies indicadoras *Argopecten purpuratus* y *Aulacomya ater*

Para el análisis de datos de esta sección se utilizaron los resultados específicos para la prospección de estas especies. Cabe mencionar que en los monitoreos de 1999 a 2002 los resultados son entregados en individuos/m², y de 2008 a 2019 como número de individuos por transecta, por lo que estos últimos datos fueron transformados a individuos/m², ya que en la metodología se indica el uso de grillas de 1m² en 10 puntos aleatorios de la transecta (dividiéndose el número de individuos total de la transecta por 10 para calcular lo individuos/m²), sin embargo, estos valores no concuerdan con los entregados en las tablas de resultados en los informes, donde solo se indican valores para ciertos puntos de profundidad (menos de 10).

Argopecten purpuratus:

Con respecto a la especie indicadora *A. purpuratus*, se puede observar principalmente en la transecta TS-0, y en menor medida en la TS-1 durante el primer semestre de 1999, para posteriormente disminuir su presencia hasta 2017, donde no se superan los 5 individuos/m², disminuyendo nuevamente los años posteriores. Durante el segundo semestre se observa la mayor densidad de individuos en la transecta TS-2 para el año 2008, disminuyendo el año 2017, con niveles similares a los del primer semestre y también disminuyendo posteriormente (Fig. 53).

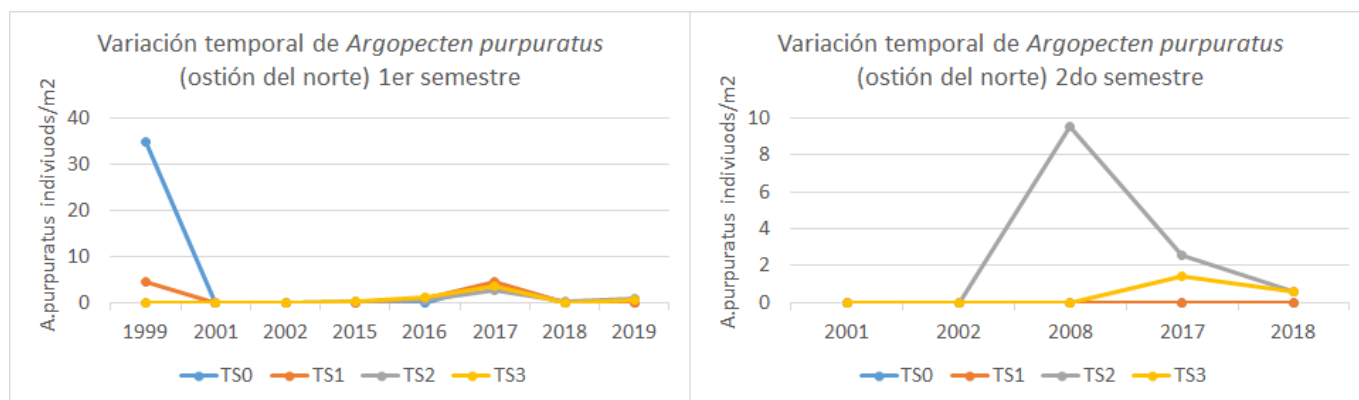


FIGURA 53. Variación de la abundancia de *Argopecten purpuratus* (individuos/m²) por transecta submareal, para el primer y segundo semestre²⁰⁵.

Aulacomya ater:

Para la especie *A. ater* se observa una densidad mucho más alta que para *A. purpuratus*. Durante el primer semestre ésta presenta 600 individuos/m² en la

²⁰⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

transecta TS-1 en 1999, y posteriormente alcanza cerca de los 800 individuos/m² el año 2001, decreciendo de 2002 en adelante. En tanto en la transecta TS-0 se observa un aumento de 1999, con 200 individuos/m², a casi 500 individuos/m² el año 2002. Las transectas TS-2 y TS-3 se mantienen en torno a los 0 individuos/m², misma tendencia que presentan TS-0 y TS-1 desde 2015. En el segundo semestre también se observa una gran densidad de individuos en las transectas TS-0 y TS-1 en 2001, en 2002 TS-0 mantiene su valor en torno a los 600 individuos/m², pero TS-1 disminuye de 400 a 200 individuos/m², aproximadamente. Desde 2015 estas transectas mantienen la misma tendencia que TS-2 y TS-3, que es entorno de 0 individuos/m² (Fig. 54).

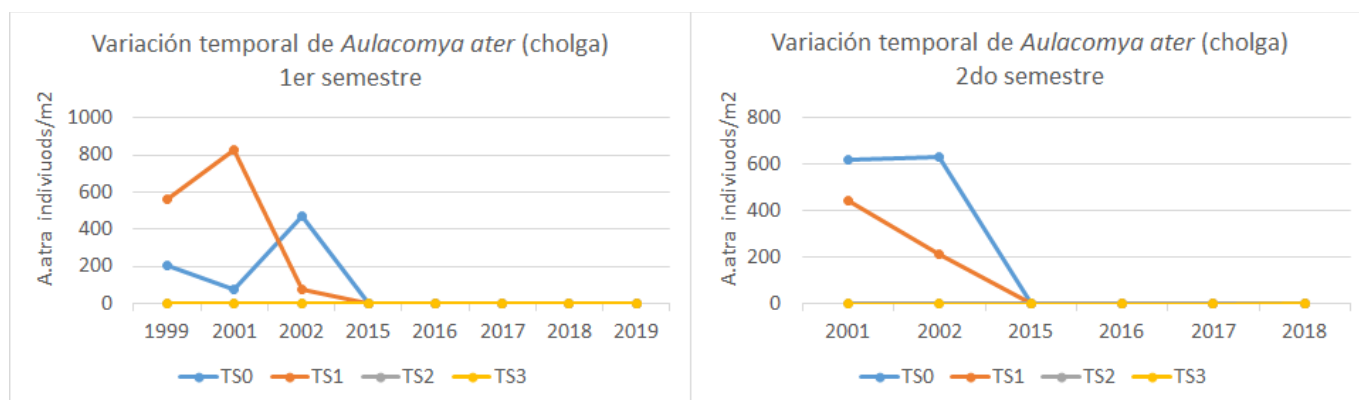


FIGURA 54. Variación de la abundancia de *Aulacomya ater* (individuos/m²) por transecta submareal, para el primer y segundo semestre²⁰⁶.

En conclusión, se verifican variaciones sustantivas en el índice de riqueza específico, las comunidades, y la composición y abundancia por grupos taxonómicos, correspondientes a la macrofauna submareal e intermareal de fondos blandos, y a la abundancia de las especies indicadoras *Argopecten purpuratus* y *Aulacomya ater*.

2.5. Variación sustantiva en el componente de sedimentos marinos

La información correspondiente a los monitoreos en el marco del Plan de Seguimiento fueron obtenidos de los mismos informes que Calidad de Agua de Mar (punto 2.3) y Comunidades Biológicas (punto 2.4), correspondiente a los informes semestrales de este subcomponente ambiental, desde la página digital del SEA para los proyectos con RCA 164/1995 y 279/2001, la página de SNIFA referente a la Central Mejillones, principal fuente de información donde se encuentra desde el monitoreo 30 al 42 de medio marino y los monitoreos 1 y 2 del Programa de

²⁰⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

Vigilancia Integrado. Y a partir de solicitudes de transparencia²⁰⁷, obteniéndose informes de los años 1999, 2001, 2002, 2010 y 2011. Sin embargo, no es posible comparar los resultados con la situación “sin proyecto” ya que la Línea Base de este componente se encuentra extraviado como se mencionó anteriormente.

Según el Plan de Seguimiento para CTM 2, se indica que las estaciones de monitoreo de sedimentos “deberán coincidir con las señaladas para el agua”²⁰⁸. Sin embargo, los muestreos de sedimento, tanto submareal como intermareal, son realizados en las transectas utilizadas para el monitoreo de comunidades bentónicas (TS y TI, Fig. 39 y 40). Esto implica, que nuevamente, la variable de “Sedimentos” evaluada y contemplada en el plan de seguimiento, sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, no se ha verificado conforme a lo indicado en el plan de seguimiento.

También cabe mencionar que se solo se realiza una caracterización granulométrica, aunque en el Plan de Seguimiento se indica que se pueden adicionar otros análisis que se estimen convenientes, esto no se hace. Dentro del marco de la Línea Base, se tiene conocimiento que al menos en los anexos del capítulo de Medio Marino existen análisis del contenido de materia orgánica, análisis que no se continúa posteriormente en el marco de monitoreo medio ambiental. Siendo esta una característica muy importante de los fondos marinos, al estar involucrada en el proceso de compuestos nitrogenados, degradación y consumo de oxígeno principalmente por microorganismos detritívoros, afectando la disponibilidad de este componente en el ambiente. Como se ha mencionado anteriormente este componente es susceptible a ser modificado por el aporte de materia orgánica proveniente de la muerte de organismos en el proceso de enfriamiento de la central.

La composición granulométrica en % por tipo sedimentario solo es entregada desde invierno de 2008, donde en este y el monitoreo 22 (2009) es caracterizada solo por transecta. A partir del monitoreo 26 este parámetro es caracterizado por punto en la transecta, sin embargo, debido a la inconsistencia entre informes para la profundidad de los puntos en las transectas solo se utilizarán los valores para los 5, 10 y 15 m de profundidad que se mantienen transversalmente en los monitoreos hasta el n° 42.

A continuación se exponen los resultados de la variación temporal en la composición granulométrica y diámetro de grano para el primer y segundo semestre (monitoreos de verano e invierno) correspondientes a sedimentos submareales e intermareales de fondos, obtenidos de los informes realizados en marzo de los años 1999, 2001,

²⁰⁷ Respuesta Solicitud de Información Folio N° AW004T0004936, AW004T0004937, AW004T0004938, AW004T0004939 y AW004T0004940 [08/02/2021-SEA], AW004T0005110, AW004T0005112 y AW004T0005113 [07/04/2021-SEA].

²⁰⁸ EIA del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”. Capítulo 7, página 6.

2002, 2009 (en abril), 2010, 2011, y de 2013 a 2019 (2015 en abril), y diez informes de seguimiento para el segundo semestre, realizados en septiembre de los años 2001, 2002 y 2008, y en julio desde los años 2011, 2013 a 2018 (2015 en junio). En caso de no presentarse la información de algún año en los gráficos, es porque ésta no fue entregada en los informes de monitoreo. También la clasificación de gravilla fina (GF) solo fue implementada en los monitoreos del año 2015.

Los tipos de sedimentos fueron clasificados en: Gravilla fina (GF), gravilla muy fina (GMF, equivalente a cascajo muy fino CMF), arena muy gruesa (AMG), arena gruesa (AG), arena media (AM), arena fina (AF), arena muy fina (AMF) y limo-arcilla (LA).

2.5.1. Variación en la composición granulométrica de los sedimentos submareales

Primer semestre:

Para la transecta TS-0 a los 5 m de profundidad se observa una disminución del porcentaje de AMF, tipo dominante de sedimento, disminuyendo de un 82% el año 2015 hasta un 19% el año 2018, para ser desplazado por las AF los años 2018 y 2019 (48% y 59%, respectivamente) como tipo dominante, aunque estas solo se presentaron en un 1,4% el año 2017. En los 10 m de profundidad se presenta una gran variabilidad, como la dominancia por AF y AMF los años 2014 y 2019, este último con un 80% de AMF, o la dominancia por AM (55%) el año 2016. A los 15 m de profundidad se aprecia la variación de AMf y la progresiva disminución de AF, con el importante cambio de composición el año 2015 con un 59% de LA, el tipo de sedimento más fino (Fig. 55).

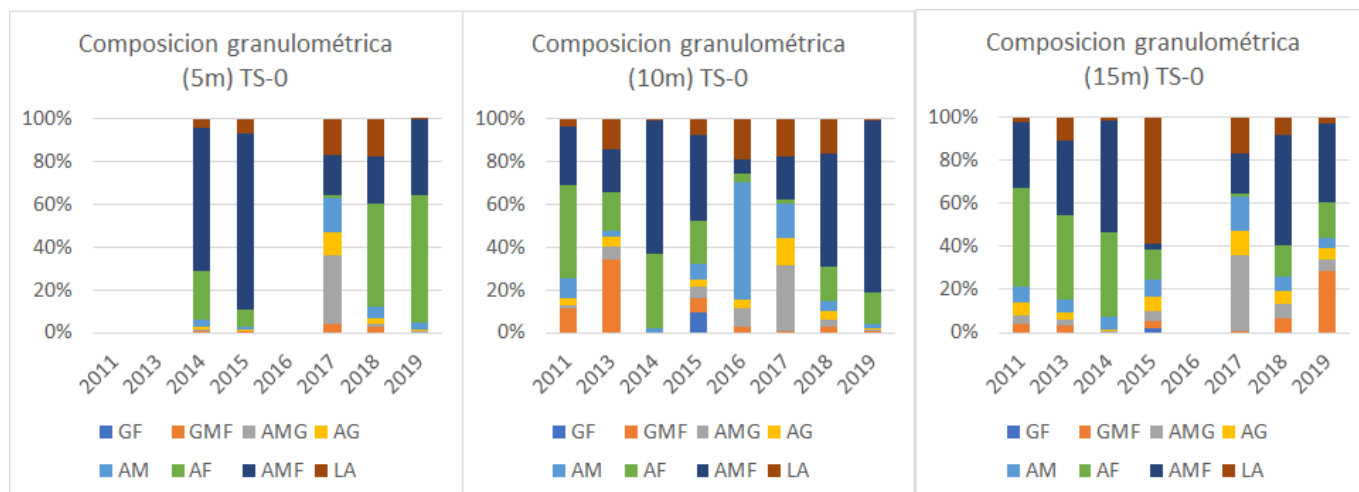


FIGURA 55. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-0, para el primer semestre²⁰⁹.

Para la transecta TS-1 a los 5 m de profundidad se observa una variación en la dominancia del tipo de sedimento, en 2014 domina AF (69%), en 2015 AMF (61%), en 2016 AM con el porcentaje más alto de todos (80%), y nuevamente AMF los años 2018 y 2019. A los 10 m se observa un aumento de AMF los últimos dos años, junto a una disminución de AF. Extrañamente el 2017 se presenta una homogeneización en la composición en todas las profundidades. También se observa el cambio de dominancia por LA el año 2015 a los 10 y 15 m (73% y 51%, respectivamente), similar a lo presentado en TS-0 (Fig. 56).

²⁰⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

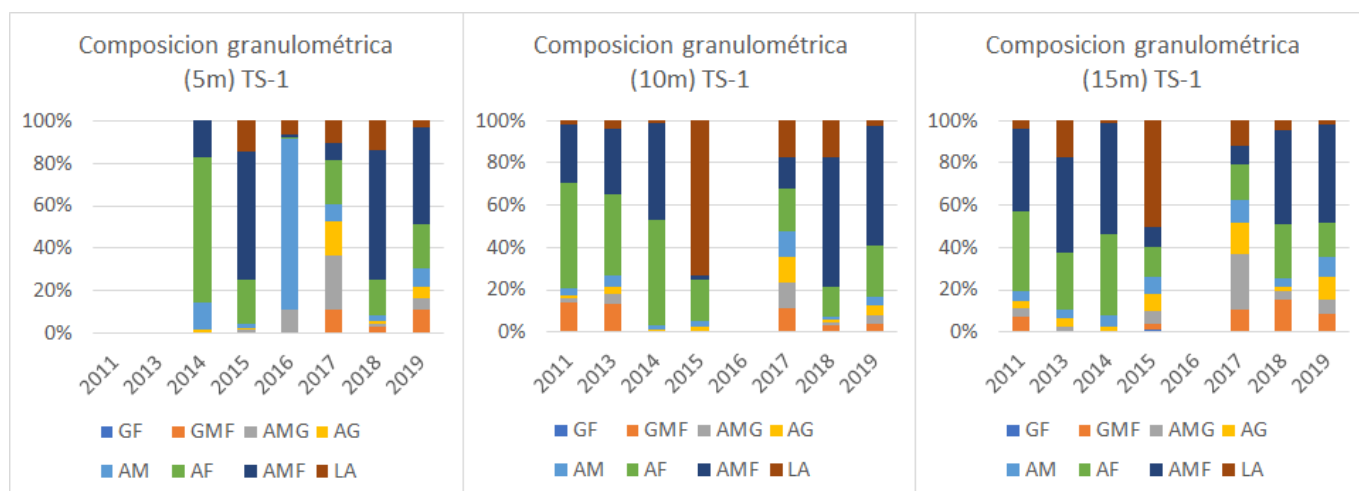


FIGURA 56. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-1, para el primer semestre²¹⁰.

Para TS-2 a los 5 m se observa una reducción de AMF los años 2013 (hasta casi 1%) y 2015, con una posterior recuperación hacia 2019, y la disminución progresiva de AF entre los años 2015 a 2018, con un 19% de GF el 2015 junto un aumento de GMF los años 2016 y 2018, y de AMG el 2017, implicando un engrosamiento de los sedimentos. A los 10 m resalta la dominancia de AMF el 2014 (85%), seguida de un aumento en AG el 2015 (40%) y de GMF en 2018 (45%). Y en los 15 m se observa un aumento progresivo de AMF entre 2011 y 2014, seguida de su casi desaparición en 2015 y un engrosamiento de los sedimentos desde 2017 al igual que en las otras profundidades (Fig. 57).

²¹⁰ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

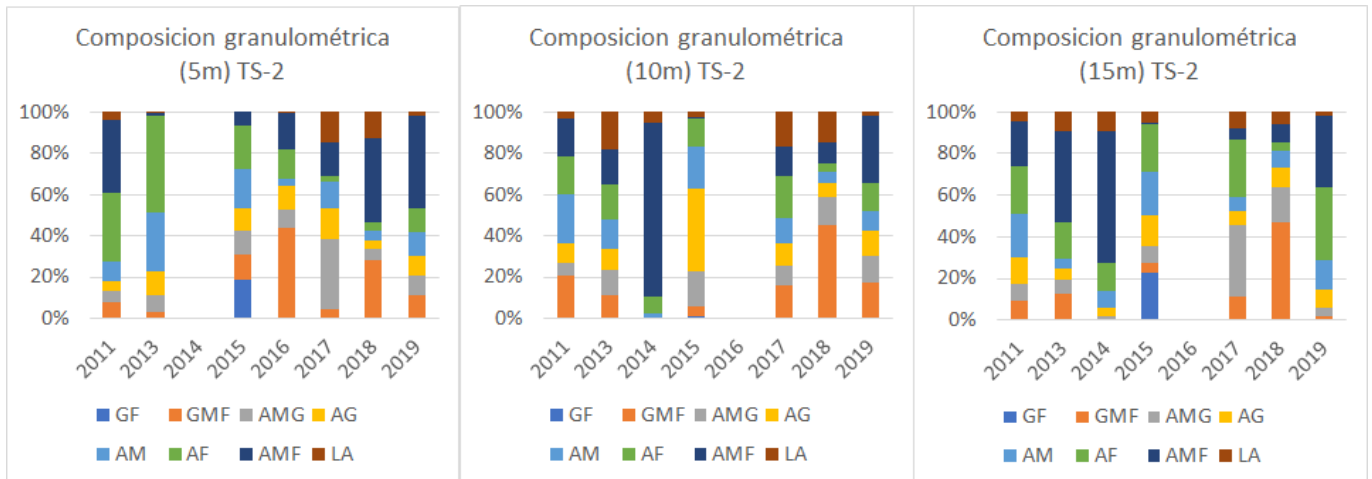


FIGURA 57. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-2, para el primer semestre²¹¹.

En la transecta TS-3 se observa una composición de sedimentos más gruesa que en las otras. A los 5 m se observa un mayor porcentaje de AM y AF los años 2011 y 2014, manteniéndose bajo los otros años. A los 10 m se observa casi la desaparición de GMF los años 2011 y 2017, junto con un alto porcentaje de GF el año 2015 (28%). A los 15 m, se presenta una situación similar a la de 10 m de profundidad con respecto al porcentaje de GF el año 2015 y la gran desaparición de GMF el 2017 (Fig. 58).

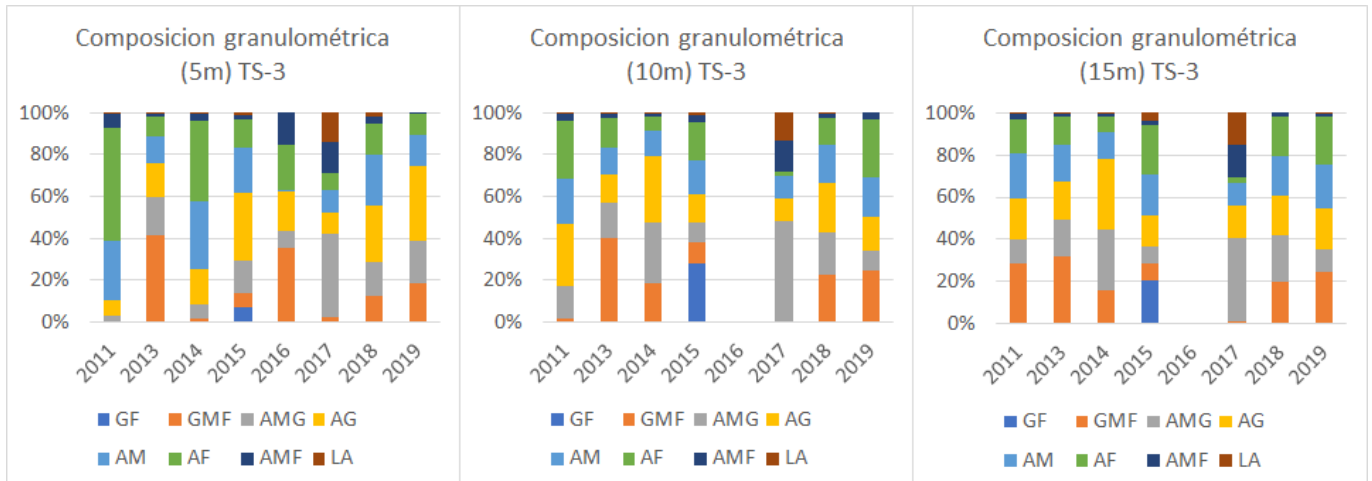


FIGURA 58. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-3, para el primer semestre²¹².

Segundo semestre:

²¹¹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²¹² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

En la transecta TS-0, se observa como principal componente del sedimento la AMF, en todos los niveles. Sin embargo, hay un gran cambio el año 2014 a los 5 m de profundidad, donde AMF es reemplazado por AM y AF, y estos a su vez por LA en 2015, alcanzando un 78% de la composición. Para los 10 m, este cambio se observa en 2013, con la desaparición de AMF, y un aumento en AG (46%). Y en 2011 para los 15 m, con una composición principalmente de AF, AG y AMG. Siendo estos últimos dos los años con sedimentos más gruesos de la transecta (Fig. 59).

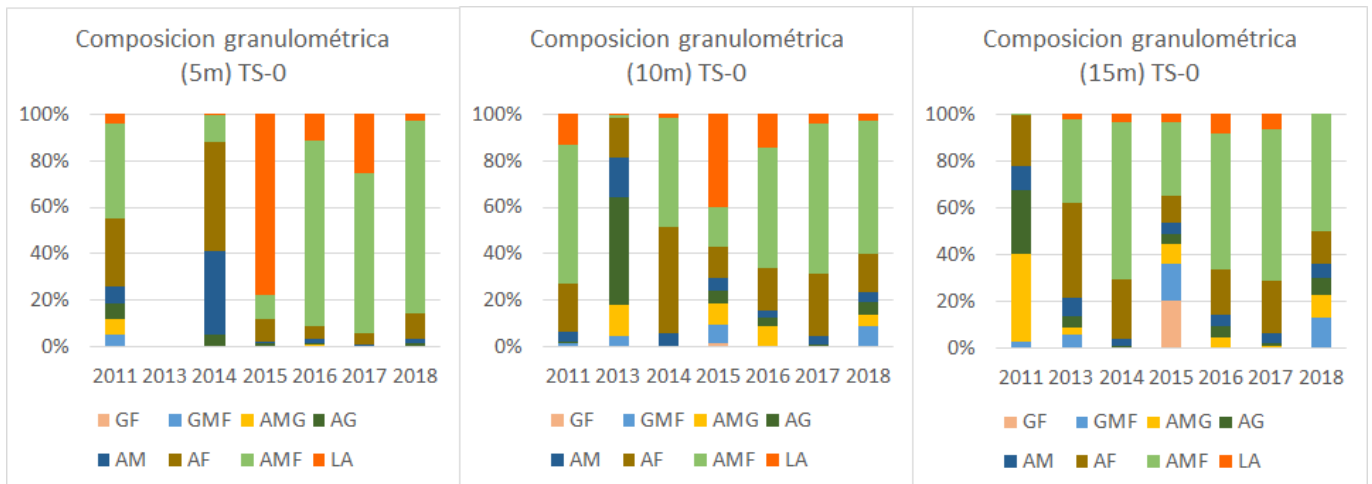


FIGURA 59. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-0, para el segundo semestre²¹³.

En general la transecta TS-1 es relativamente estable, siendo compuesta principalmente por AF, seguido de AM, a los 5 m de profundidad, a excepción del año 2016, donde AMF es el tipo de sedimento dominante (60%). En tanto a los 10 y 15m la composición de los sedimentos se reparte principalmente entre AF y AMF (Fig. 60).

²¹³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

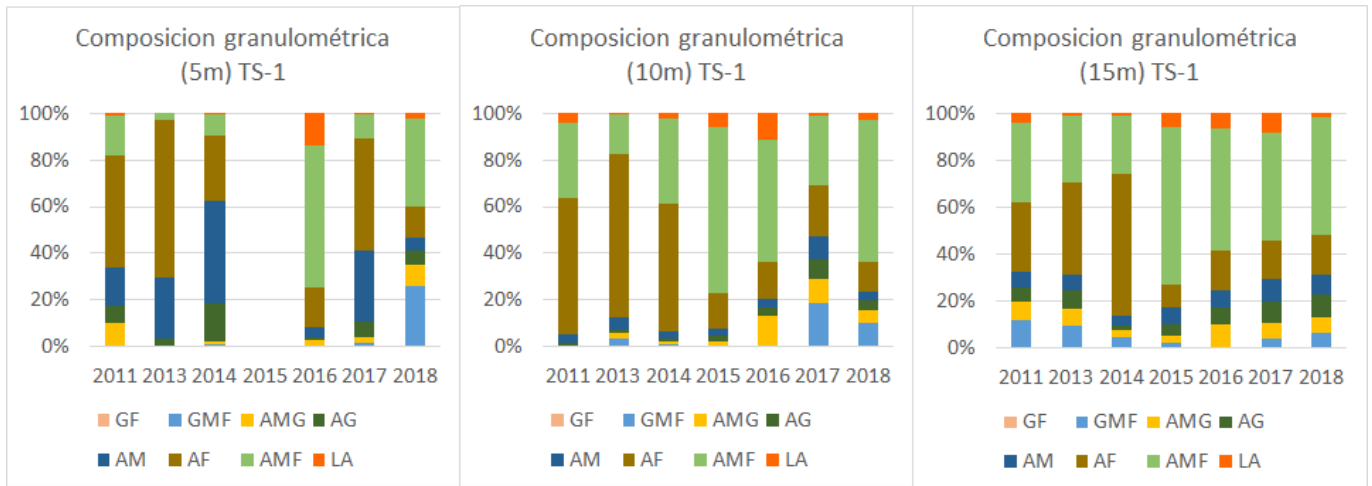


FIGURA 60. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-1, para el segundo semestre²¹⁴.

El principal cambio que se puede apreciar en TS-2, es el aumento de AF (20%) a los 5 m de profundidad en 2014, y el aumento de GMF entre 2017 y 2018, al igual que a los 10 y 15 m. A los 10 m también se presenta un alto porcentaje de GMF el año 2011, y a los 15 m en 2011 y 2013. Ambos estratos también presentan un aumento importante en la proporción de AMG el año 2016 (Fig. 61).

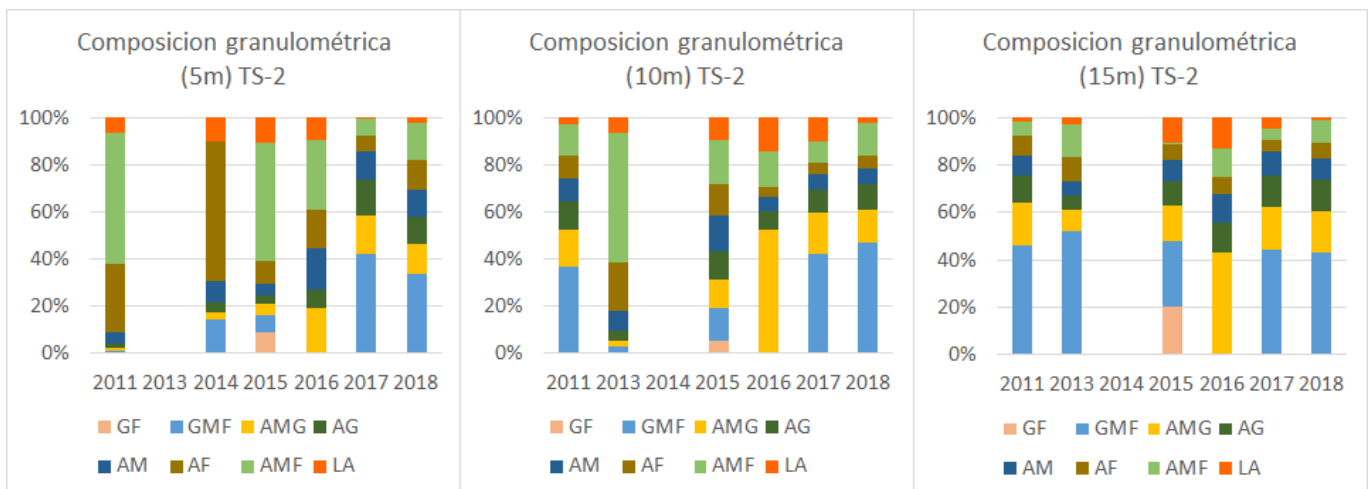


FIGURA 61. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-2, para el segundo semestre²¹⁵.

La transecta TS-3, al igual que la TS-2, se diferencia de las demás al presentar un mayor porcentaje de sedimentos más gruesos GMF, AMG y AG, incluso se observa

²¹⁴ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²¹⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

un alto porcentaje de GF en 2015, en todos los niveles. Además se presenta un aumento de LA (24%) en 2017 a los 10 m (Fig. 62).

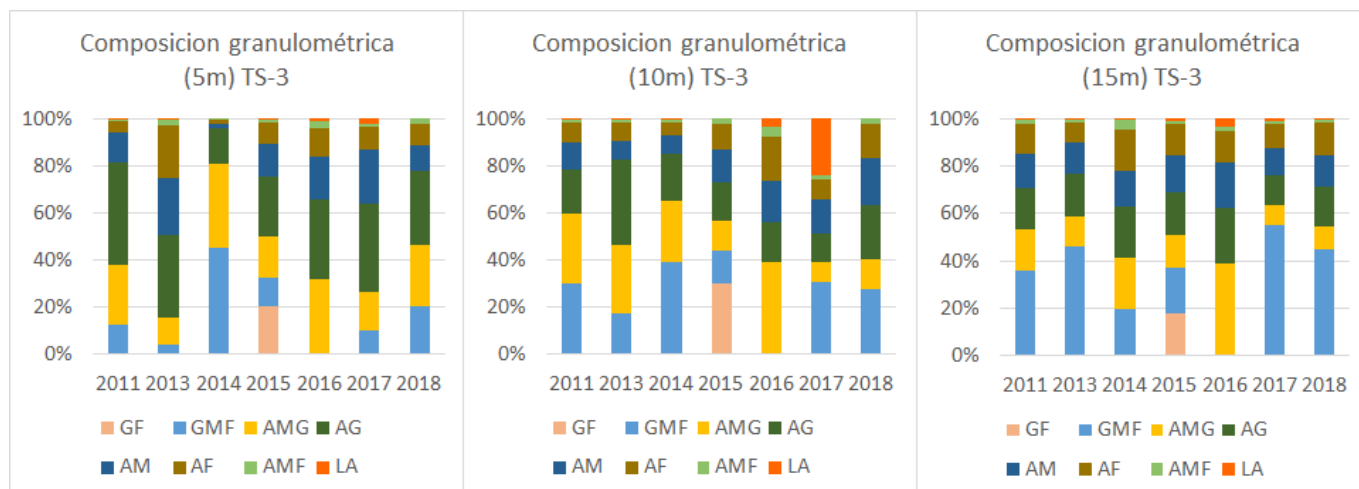


FIGURA 62. Composición granulométrica de los sedimentos submareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TS-3, para el segundo semestre²¹⁶.

Como se puede observar de las gráficas, durante el primer semestre la composición de los sedimentos submareales varía sustancialmente entre los años, y para el segundo, si bien se mantienen elementos dominantes en algunas transectas, la proporción de estos sigue siendo muy dinámica entre los años.

2.5.2. Variación en la composición granulométrica de los sedimentos intermareales

Las transectas de sedimentos intermareales están divididas en el nivel superior (S) de la zona intermareal, correspondiendo a la línea de marea alta; medio (M), ubicado entre el superior e inferior; e inferior (I), correspondiendo a la línea de marea baja.

Primer semestre:

Lo más notorio durante el primer semestre es un abrupto aumento en la proporción de AMF en todos los niveles, el año 2016, el cual se acompaña de AF y AMG, observado en todas las estaciones.

Para la transecta TI-1, en los niveles S y M se observa un aumento en la proporción de AF y AM desde 2011 a 2014, con una disminución en AG y AMG. Seguido de un aumento en la proporción de GF (2015 en S) y AMG los años siguientes, sedimentos de tipo más grueso. Esto último se ve contratado en el año 2016 donde se presenta un abrupto aumento en la proporción de AMF, con un 53% en S y un 48% en M. Y

²¹⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

desde 2018 se observa una disminución de AMG, desapareciendo en 2019, año en que el sedimento está principalmente compuesto por AF y AM, 67% y 58%, en S y 27% y 34% en M, respectivamente. En tanto en el nivel I, si bien la composición granulométrica se mantiene relativamente estable entre 2011 y 2015, en 2016 presenta el mismo aumento de AMF (47%), observado en los otros niveles, y posterior a este se presenta una disminución en la proporción de AMG y aumento de AF, con un 3% y 51% en 2019, respectivamente (Fig. 63).

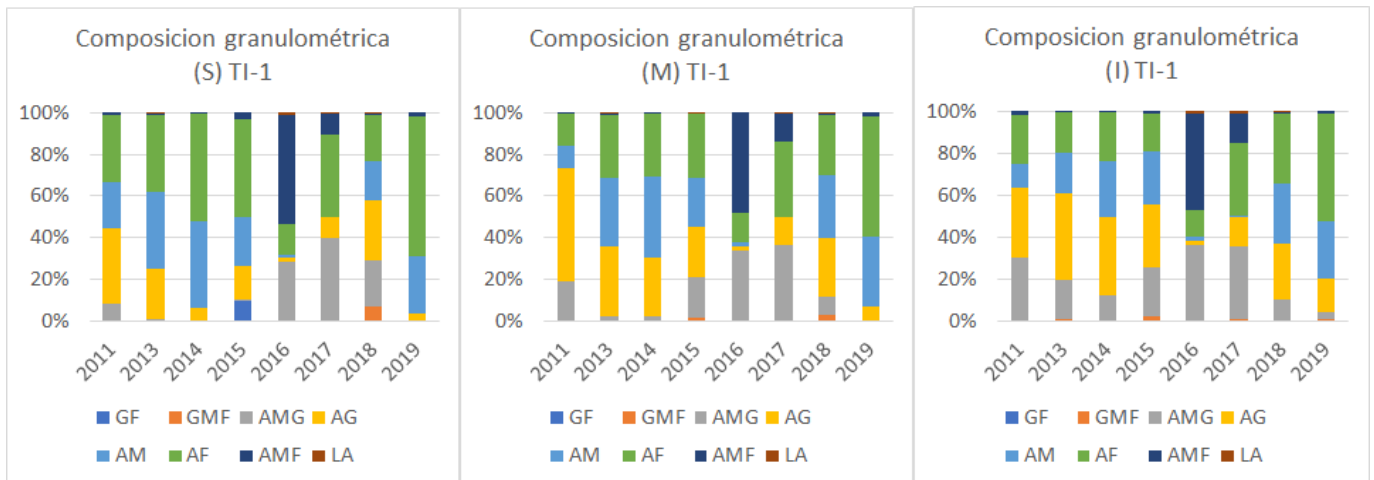


FIGURA 63. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-1, para el primer semestre²¹⁷.

En la transecta TI-2 se observa un aumento de AF en el nivel S y M, con una disminución en AM y en AG, respectivamente, entre 2011 y 2015. En 2016 se observa una dominancia de AMG y AMF, seguida de un aumento en la proporción de AF hasta hacerse dominante, a excepción del año 2019 en S, donde AMF vuelve a tener la dominancia con un 76%. Por otro lado, en el nivel I lo que se observa es un aumento en el contenido de GMF en 2013, y de AMG y GMF entre los años 2016 y 2018, aumentando parcialmente el calibre del sedimento (Fig. 64).

²¹⁷ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

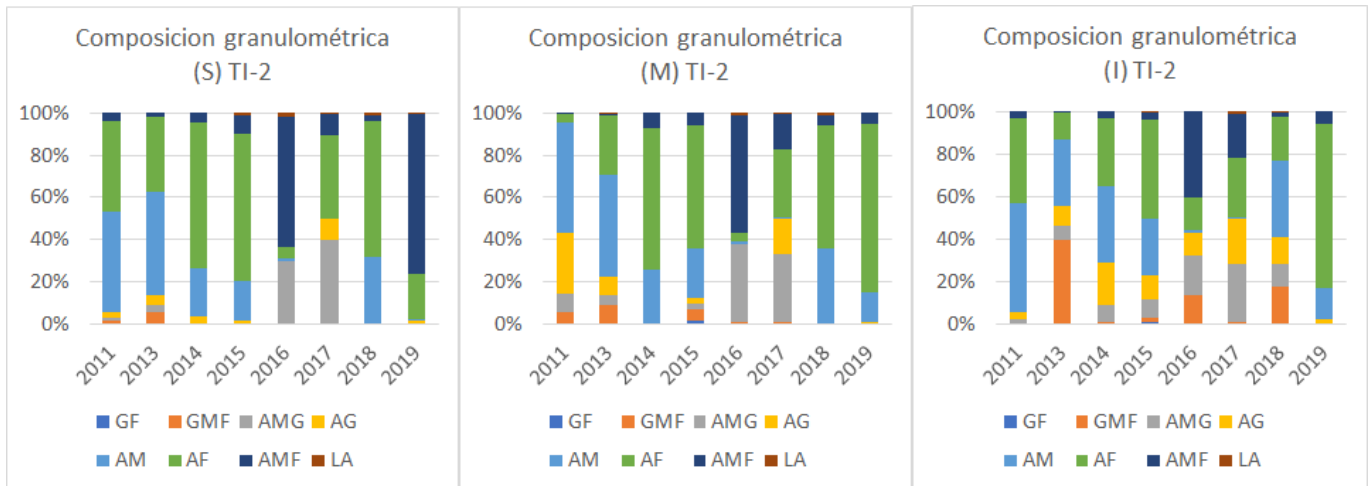


FIGURA 64. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-2, para el primer semestre²¹⁸.

La transecta TI-3 es relativamente estable a través de los niveles y los años, siendo compuesta principalmente por sedimentos de tipo AG (principalmente entre 2011 y 2015), AM y AF. Y al igual que las demás transectas en 2016 presenta un aumento de AMF y AM, seguido por un aumento de la dominancia de AF y AM en 2018 y 2019 (Fig. 65).

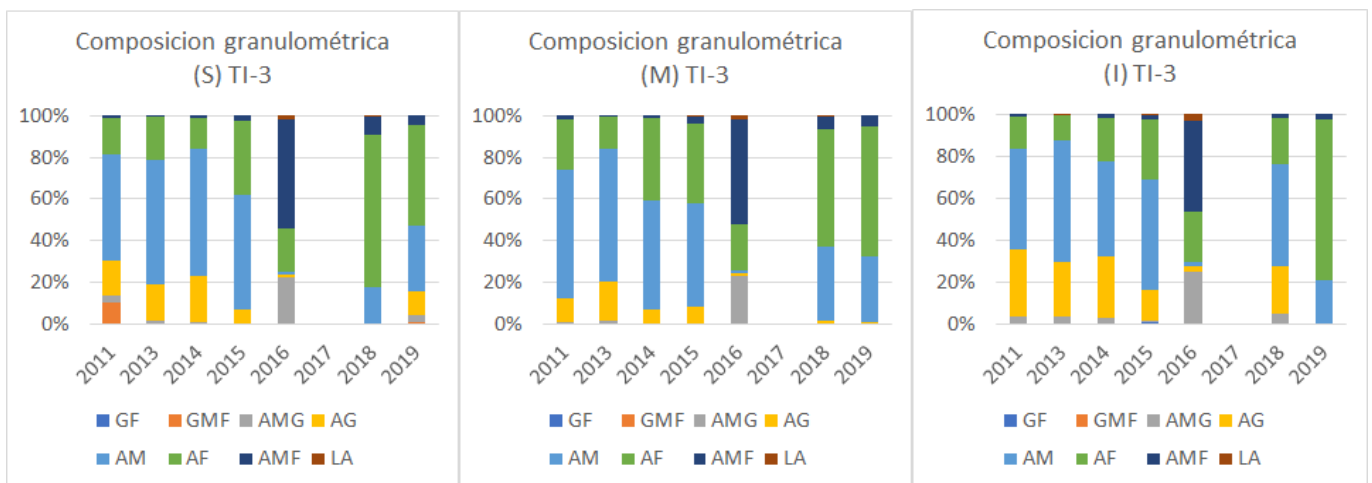


FIGURA 65. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-3, para el primer semestre²¹⁹.

Al igual en la transecta TI-3, TI-4 presenta AM como principal tipo de sedimento en su composición, seguida de AF. En S se puede observar un progresivo aumento de AG entre 2011 y 2014, alcanzando un 39% este último año, para disminuir

²¹⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²¹⁹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

abruptamente desde 2015 en adelante. En cambio, para M e I, lo que se observa es una progresiva disminución de AG desde 2011, partiendo con un 41% y 63%, respectivamente, hasta prácticamente desaparecer desde 2016, acompañado de un aumento en la proporción de AF (Fig. 66).

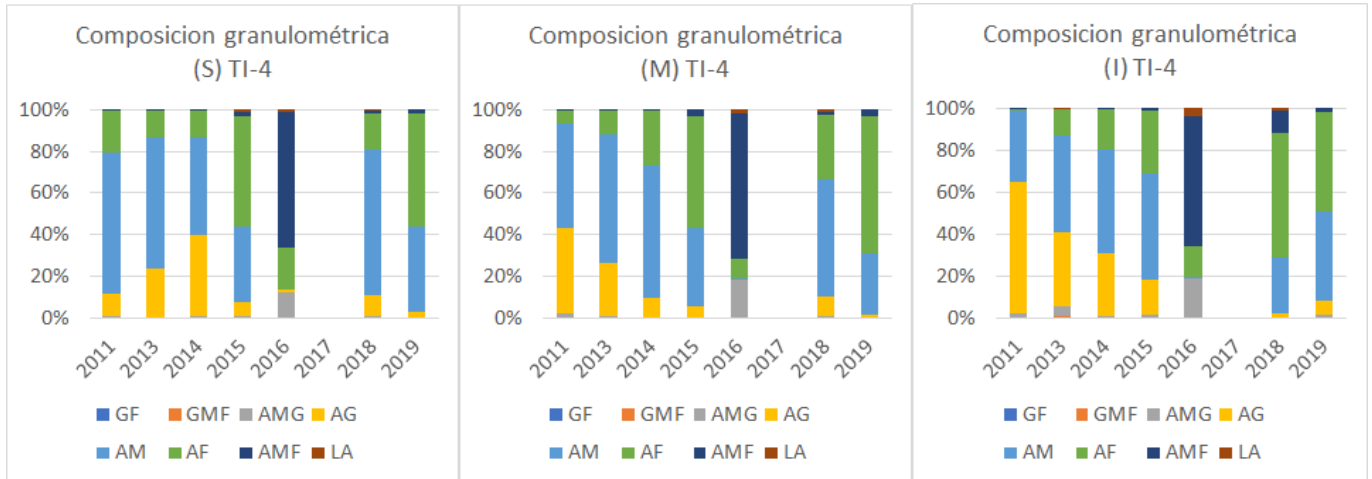


FIGURA 66. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-4, para el primer semestre²²⁰.

En TI-5 no se observa ningún tipo de continuidad en la composición de los sedimentos más que la dominancia de AM y AF en los años 2014 y 2015 en todos los niveles. Y un aumento de GMF el año 2013 (Fig. 67).

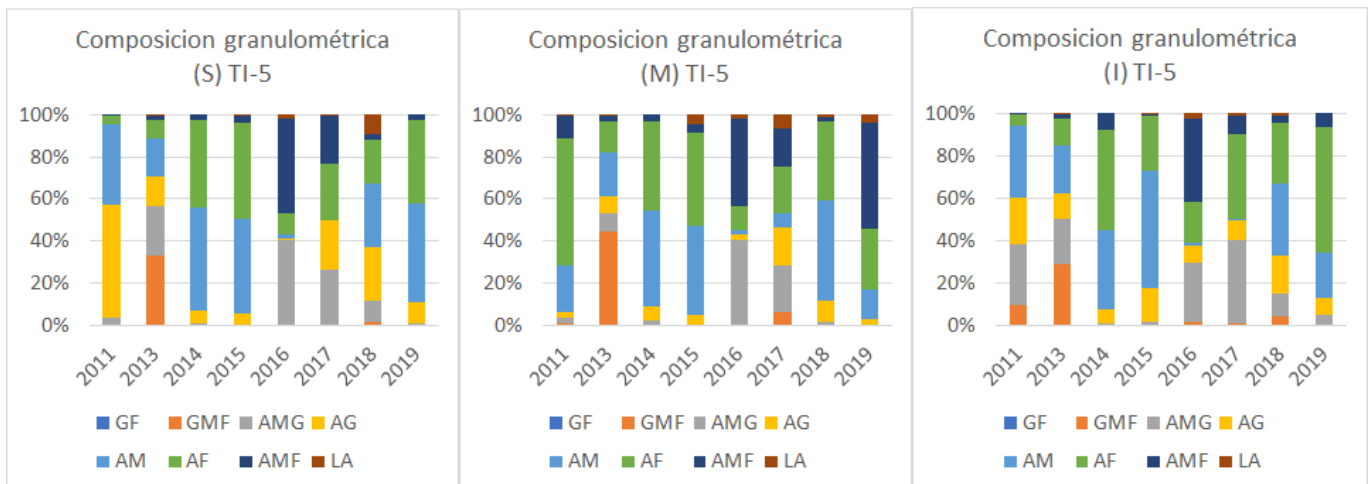


FIGURA 67. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-5, para el primer semestre²²¹.

²²⁰ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²²¹ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

Al igual que para TI-5, TI-6 no presenta un patrón claro, a excepción de la dominancia de AF en 2015 y 2018 en el nivel S, y entre 2014 y 2015, y 2018 y 2019 en M, similar a lo observado en I. Resalta el aumento de AMF a un 87% en 2019 en el nivel S (Fig. 68).

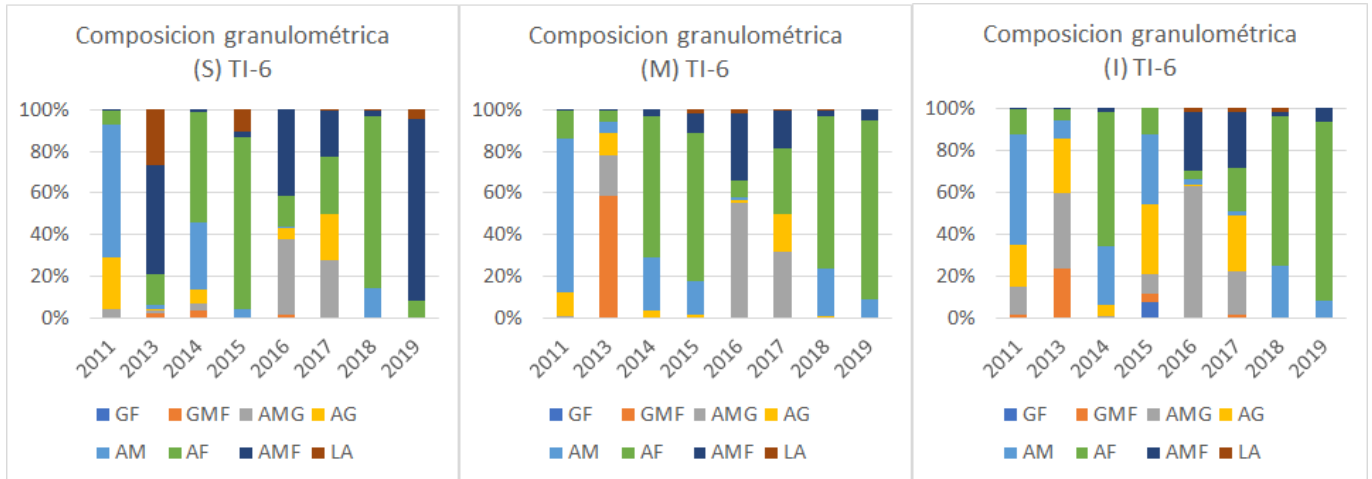


FIGURA 68. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-6, para el primer semestre²²².

Segundo semestre:

Durante el segundo semestre el tipo de sedimento dominante en el nivel superior, en todas las transectas y años corresponde a AF, seguido de AM. Situación que se presenta también en el nivel medio en la mayoría de las transectas a excepción de la TS-6.

Para la transecta TI-1, los niveles S y M no presentan mayores cambios en el tiempo. Sin embargo, el nivel I, presenta un alto porcentaje de AMF (32%) el año 2011, el cual prácticamente desaparece los años siguientes. La otra dinámica que se puede observar en este nivel es el aumento de AMG en 2013 (43%), el que posteriormente mantiene bajos porcentajes, similar a lo ocurrido en el año 2011 en M (Fig. 69).

²²² Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

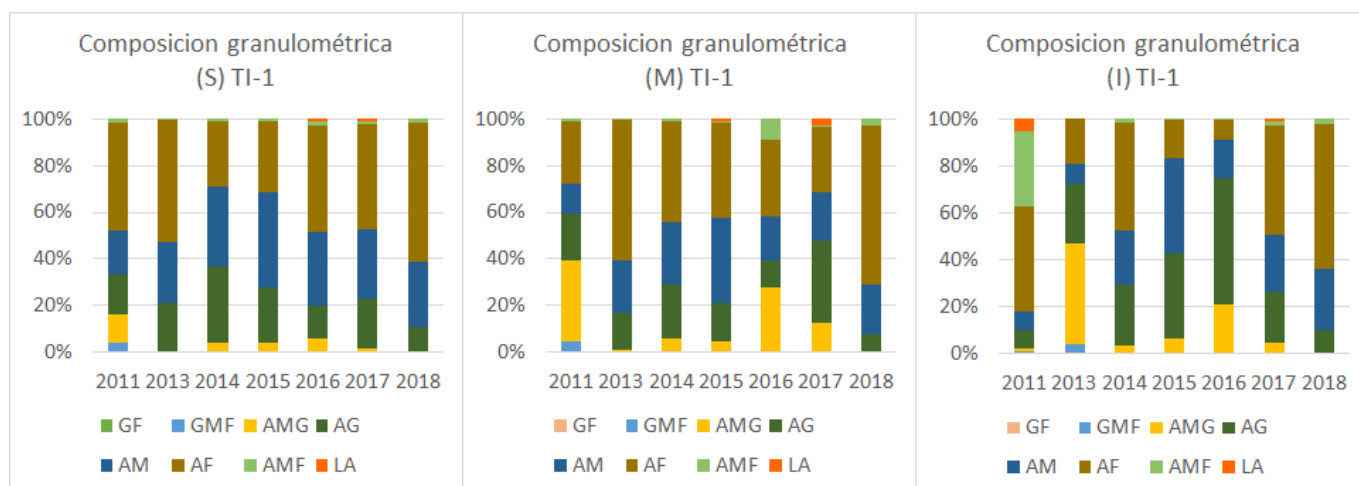


FIGURA 69. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-1, para el segundo semestre²²³.

En TI-2 se observa un aumento puntual de GMF en S para el año 2015 (19%), siendo el más alto registrado en todos los años y transectas. Además de esto, la dinámica más notable es la disminución de GMF entre los años 2014 y 2017 en I (Fig. 70).

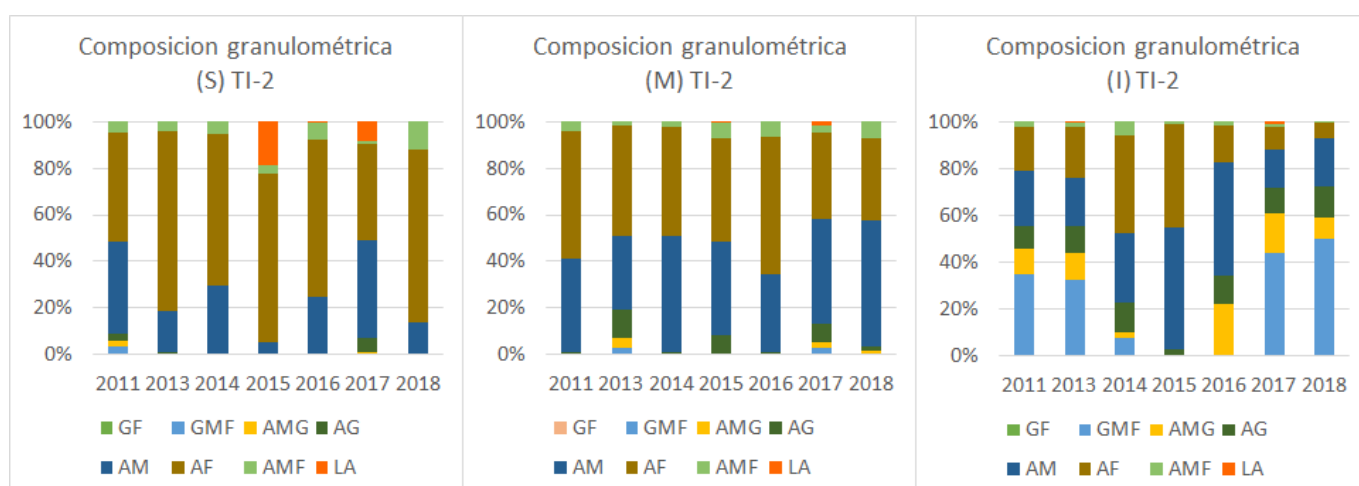


FIGURA 70. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-2, para el segundo semestre²²⁴.

En TI-3 el principal cambio observado es en el nivel I, donde se presenta una disminución progresiva de aMG entre 2011 y 2015, junto con un aumento en la proporción de AM (60%) en 2014, y la desaparición de AG en 2015 (Fig. 71).

²²³ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²²⁴ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

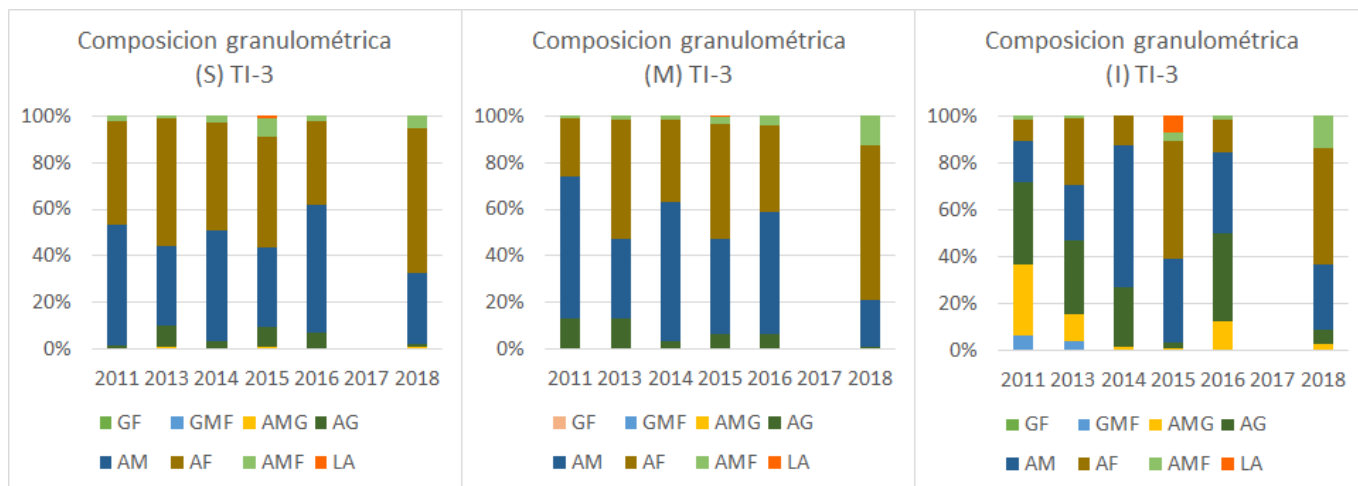


FIGURA 71. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-3, para el segundo semestre²²⁵.

Para TI-4 la mayor distinción es que el año 2011 en I se presenta una composición muy distinta a los años posteriores y los distintos niveles, constando de una dominancia de AG (60%), transformándose en el año con sedimento proporcionalmente más grueso (Fig. 72).

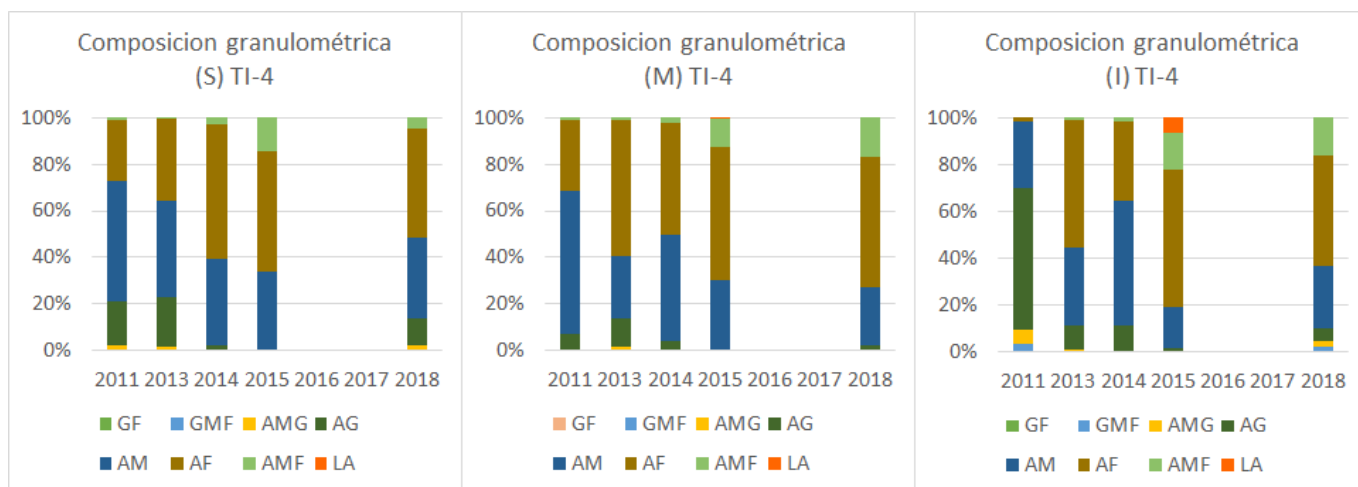


FIGURA 72. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-4, para el segundo semestre²²⁶.

En TI-5, para los niveles S y M se observa un aumento en AMF el año 2015, de 16% y 13%, respectivamente. En tanto en I, se observa la progresiva disminución de GMF de 2011 a 2014, desapareciendo desde 2015. Esto acompañado de un aumento de

²²⁵ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²²⁶ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

AF entre 2013 y 2018, con un aumento abrupto en 2015 de un 72%, similar a lo observado en M (Fig. 73).

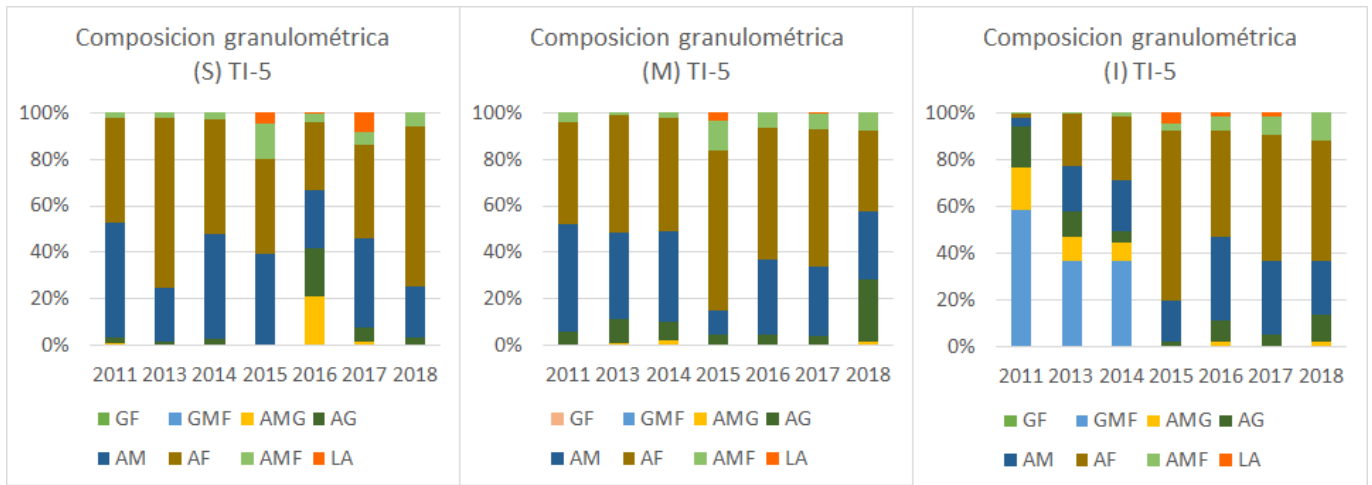
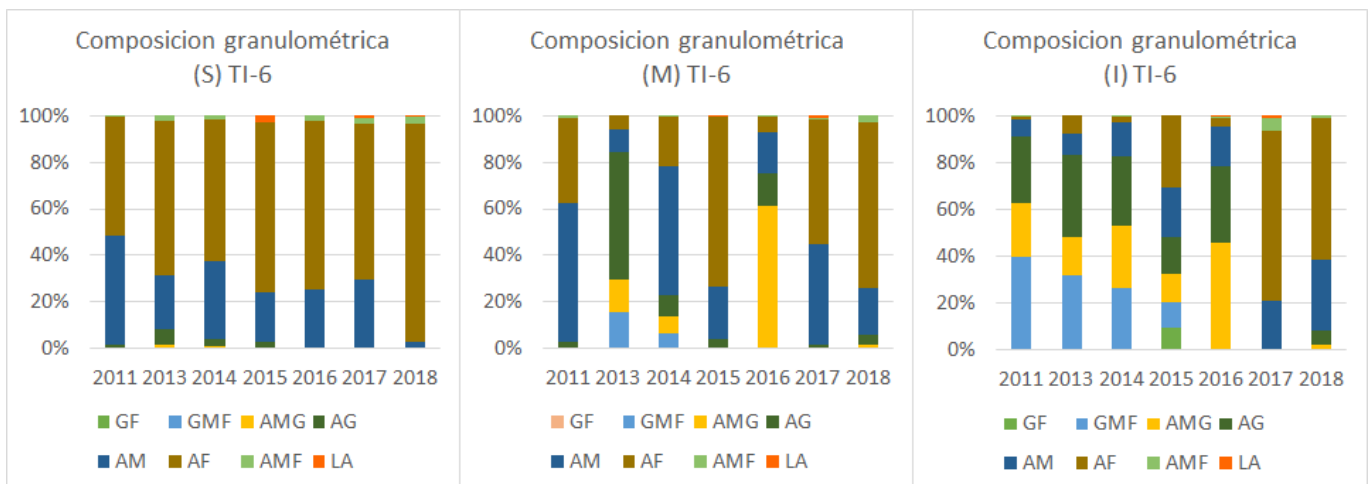


FIGURA 73. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-5, para el segundo semestre²²⁷.

En la transecta TI-6, se puede observar que el nivel S está compuesto principalmente por AF, alcanzando un 94% el año 2019, seguida de AM. En tanto en M esto cambia en los años 2013, con un abrupto aumento de AG (55%), 2014 con una reducción de AF, y 2016, con un aumento considerable de AMG (55%). Por otra parte, el nivel I está compuesto principalmente por GMF, AMG y AG entre los años 2011 y 2014, disminuyendo notablemente la proporción de estos en 2015, seguida de un abrupto aumento de AMG en 2016, y posterior dominancia de AF y AM, al igual que en M (Fig. 74).



²²⁷ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

FIGURA 74. Composición granulométrica de los sedimentos intermareales a 5, 10 y 15 m de profundidad para la transecta TI-6, para el segundo semestre²²⁸.

En conclusión, se verifican variaciones sustanciales en la composición granulométrica de los sedimentos, tanto en la zona submarina como intermareal.

2.6. Efectos del Cambio Climático en el Medio Marino

Desde la revolución industrial las tasas de emisiones de gases de efecto invernadero han incrementado de forma exponencial. Actualmente las concentraciones de CO₂ en la atmósfera están sobre las 400 ppm, según la NOAA (Administración Nacional Oceánica y atmosférica), los mayores registrados en los últimos 800.000 años²²⁹. Estas crecientes cantidades de gases de efecto invernadero están impidiendo que el calor irradiado/refractado desde la superficie de la Tierra se escape al espacio como solía hacerlo, y la mayor parte del exceso de calor atmosférico es absorbido por el océano. Como resultado, el contenido de calor del océano superior ha aumentado significativamente en las últimas décadas, producto del calentamiento global.

Las observaciones realizadas en el tercer capítulo del reporte de Cambio Climático del año 2013²³⁰ proporciona evidencia sólida de que las propiedades oceánicas de relevancia para el clima, han cambiado durante los últimos 40 años. Esto incluye las variables como la temperatura del océano, salinidad, calidad, nivel del mar, carbono, pH y oxígeno disuelto.

a. Cambios de temperatura y contenido de calor en los océanos

El océano domina el cambio de energía debido a su gran masa y alta capacidad calorífica y es prácticamente seguro que la capa superior del océano, es decir por encima de los 700 m se haya calentado entre los años 1971-2010, este incremento corresponde en promedio a 0.11 °C por década en los 75 m superiores y un incremento del contenido calórico del océano de un 93% entre los años 1971 y 2010, esta afirmación tiene un nivel de confianza alto según el IPCC.

b. Cambios en la salinidad

²²⁸ Elaboración propia a partir de los informes entregados por el Titular a las autoridades dentro del marco del plan de seguimiento del Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2.

²²⁹ Rebecca Lindsey. 2020. Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. NOAA Climate.gov:

August 14, 2020 <https://climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

²³⁰ Rhein, M., S.R. Rintoul, S. Aoki, E. Campos, D. Chambers, R.A. Feely, S. Gulev, G.C. et al. 2013. Observations: Ocean. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

El reporte también menciona los efectos del cambio climático en cuanto a la salinidad del océano, las aguas superficiales salinas en las latitudes medias dominadas por la evaporación se han vuelto más salinas, mientras que las aguas superficiales relativamente frescas en las regiones tropicales y polares dominadas por las lluvias se han vuelto más diluidas en cuanto a la concentración de salinidad. El contraste medio entre las regiones de alta y baja salinidad aumentó en 0,13 [0,08 a 0,17] entre 1950 y 2008. Es muy probable que las tendencias a gran escala en la salinidad también se hayan presentado en el interior del océano.

c. Variación del pH global del océano

Cuando el CO₂ antropogénico se disuelve en el agua de mar, reacciona para formar ácido carbónico aumentando la acidez, es decir, el pH disminuye, lo que se conoce como “acidificación de los océanos”. Si se parte del inicio de la era industrial hasta el presente, el pH de las aguas superficiales del océano ha disminuido 0,1 unidades de pH, lo que equivale a un aumento global de ~30% en la concentración de iones hidrógeno. Y se prevé que disminuya de 0,3 a 0,4 unidades hacia finales de este siglo. En un estudio realizado en las aguas costeras del Pacífico, se reportaron valores de pH de hasta 7.6 cerca de la superficie en las costas, cuando el valor normal debería ser entre 8 y 8,1 de pH, producto del transporte de aguas frías por surgencias costeras²³¹. Pareciera que estas variaciones no son significativas en términos de magnitud, sin embargo, hay que recordar que el pH se mide en escala logarítmica, por lo que no se logra dimensionar el real impacto que tiene esta variación en el ecosistema marino. A pesar de ello, existen reportes que señalan los riesgos y amenazas que presentan las pesquerías producto del proceso de acidificación²³².

d. Variación en el Oxígeno Disuelto

El estudio de Schmidtko et al. (2017)²³³ proporciona una evaluación cuantitativa de todo el inventario de oxígeno del océano mediante el análisis del oxígeno disuelto y los datos de respaldo de la columna de agua oceánica completa durante los últimos 50 años. Se encontró que el contenido global de oxígeno oceánico de 227,4 ± 1,1 petamoles ha disminuido en más del dos por ciento (4,8 ± 2,1 petamoles) desde 1960, con grandes variaciones en la pérdida de oxígeno en diferentes cuencas oceánicas y a diferentes profundidades. Además, sugiere que los cambios en la

²³¹ Ayón, J. M. H., Lara, J. R. L., & Castro, G. G. 2017. La acidificación del océano: situación en aguas mexicanas. Elementos para Políticas Públicas, 1(1), 35-42.

²³² Emily Greenhalgh. 2014. Increasing ocean acidification threatens Alaska's valuable commercial and subsistence fisheries. NOAA Climate.gov:

<https://www.climate.gov/news-features/featured-images/increasing-ocean-acidification-threatens-alaska%E2%80%99s-valuable-commercial>

²³³ Schmidtko, S., Stramma, L. & Visbeck, M. 2017. Disminución del contenido global de oxígeno oceánico durante las últimas cinco décadas. Nature 542, 335–339.

columna de agua superior se deben principalmente a una disminución en la solubilidad del oxígeno inducida por el calentamiento y el consumo biológico.

e. Capacidad de amortiguación de CO₂

La capacidad de amortiguación o fijación del exceso de CO₂ en la atmósfera está ligado a dos componentes principales: uno químico y otro biológico. El agua de mar actúa como buffer gracias a que el ácido carbónico (iones de bicarbonato e iones de carbonato) se encuentran en concentraciones equilibradas, aunque no iguales entre sí (un 87% del carbono inorgánico es bicarbonato, un 12% es carbonato y un 1% corresponde a ácido carbónico y dióxido de carbono combinados), generando resistencia a cambios en el pH de los océanos. Siendo entonces el pH normal de agua de mar, aproximadamente de 8,1 – 8,3.

El aumento del dióxido de carbono disuelto produce un aumento en los iones de hidrógeno y un descenso del pH del océano, lo que se conoce como acidificación de los océanos. Ante esta situación, se espera que la acidificación del océano disminuya la concentración de carbonato de calcio (CaCO₃) y que aumente la capacidad del océano para absorber más dióxido de carbono (CO₂) desde la atmósfera. De esta forma, la tasa de absorción de dióxido de carbono antropogénico de la atmósfera podría anular por completo estos mecanismos de amortiguación naturales, por lo que la eficiencia del océano para absorber carbono probablemente disminuirá con el tiempo durante los próximos dos siglos.

El CO₂ también es fijado biológicamente por medio de la producción primaria del fitoplancton. Es sabido que dichos microorganismos colectivamente pueden fijar (incorporar a su biomasa a través de la fotosíntesis) entre 30 y 50x10⁹ toneladas métricas de carbono por año, lo que corresponde a aproximadamente a un 40% del total global²³⁴²³⁵. Lo que implica dos cosas: un aumento de materia orgánica en los ecosistemas marinos ligados al exceso de CO₂ atmosférico, y sus consecuencias, y que parte de la capacidad de amortiguar este exceso por parte de los océanos está estrechamente ligado a los cambios que puedan sufrir las comunidades de fitoplancton a causa del cambio climático y el calentamiento global.

f. Efectos sobre la biodiversidad

Debido a que todos los componentes actúan de manera sinérgica, los efectos del Calentamiento global sobre la biota marina son hasta la fecha incalculables, sin

²³⁴ Berger, W.H., Smetacek, V.S. and Wefer, G. (eds). 1989. Productivity of the Ocean: Past and Present. John Wiley & Sons, New York, 471 pp.

²³⁵ Falkowski, P.G. and Woodhead, A.D. 1992. Primary Productivity and Biogeochemical Cycles in the Sea. Plenum Press, New York 550 pp.

embargo, existe una seria de evidencia científica de cómo estas variaciones afectan las componentes del ecosistema marino.

Los cambios en la temperatura del agua pueden afectar los ambientes donde viven los peces, mariscos y otras especies marinas, y hacer que busquen nuevas aguas. Un nuevo indicador, desarrollado conjuntamente por la EPA y la NOAA, muestra que, a lo largo de las costas, las especies marinas se están desplazando hacia el norte o hacia aguas más profundas y, a medida que las especies de presas más pequeñas se trasladan, las especies depredadoras pueden seguirlas²³⁶. Por otro lado, el aumento de la acidez interfiere con la capacidad de la vida marina para extraer calcio del agua para construir sus conchas y esqueletos, afectando a organismos marinos grandes: como corales, ostras, almejas, mejillones, caracoles, y microorganismos como el fitoplancton y zooplancton, los que forman la base de los alimentos marinos²³⁷.

Los científicos estiman que, en los próximos miles de años, el océano absorberá el 90% de las emisiones antropogénicas de CO₂. Esto puede afectar potencialmente los procesos biológicos y geoquímicos como la fotosíntesis y el ciclo de nutrientes que son vitales para los ecosistemas marinos de los que dependen la sociedad humana y muchos sistemas naturales. Al mismo tiempo, los organismos marinos enfrentarán el enorme desafío de adaptarse a la acidificación del océano, el calentamiento del agua y la disminución de las concentraciones de oxígeno del subsuelo del océano.

Cabe mencionar que estas variaciones corresponden a promedios, tendencias y proyecciones globales, por lo que puede ocurrir que las condiciones y/o características de ciertas regiones no coinciden con el escenario a nivel mundial, es por eso que expertos recomiendan medir y analizar las variables por región para comprender la magnitud de los efectos del cambio climático de manera más localizada, con una visión holística de los componentes y no solo a través de las partes que lo componen. Por todo lo anterior, se hace necesario estudiar las condiciones de base de las costas chilenas para comprender y generar las medidas adecuadas de mitigación, reparación y compensación.

III. APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 25 QUINQUIES

En atención a todo lo expresado anteriormente, se concluye que las variables ambientales evaluadas y contempladas en la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto en cuestión y revisadas en este escrito, han variado sustantivamente en relación a las circunstancias tenidas a la vista al momento de culminar el procedimiento de evaluación ambiental y producto de la misma ejecución del proyecto. En particular, en los componentes calidad de aire, calidad de agua de mar,

²³⁶ <https://www.climate.gov/news-features/featured-images/search-cooler-waters-marine-species-are-shifting-northward-or-diving>

²³⁷ <https://www.whoi.edu/know-your-ocean/ocean-topics/ocean-chemistry/ocean-acidification/>

comunidades submareales e intermareales, y de sedimentos submareales e intermareales.

A este respecto, el artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300, incorporado por la Ley N° 20.417 señala que:

Artículo 25 quinquies.- La Resolución de Calificación Ambiental podrá ser revisada, excepcionalmente, de oficio o a petición del titular o del directamente afectado, cuando ejecutándose el 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, todo ello con el objeto de adoptar las medidas necesarias para corregir dichas situaciones. Con tal finalidad se deberá instruir un procedimiento administrativo, que se inicie con la notificación al titular de la concurrencia de los requisitos y considere la audiencia del interesado, la solicitud de informe a los organismos sectoriales que participaron de la evaluación y la información pública del proceso, de conformidad a lo señalado en la ley N° 19.880.

El acto administrativo que realice la revisión podrá ser reclamado de conformidad a lo señalado en el artículo 20.

Así, según se ha señalado precedentemente, se configura el supuesto de hecho y los requisitos exigidos para dar aplicación al artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300, a fin de revisar de manera excepcional la referida Resolución de Calificación Ambiental N° 013/1997, en orden a actualizar las medidas de mitigación, reparación y compensación necesarias para hacerse cargo de los nuevos efectos del proyecto y de aquellos que aumentaron.

POR TANTO, en virtud de las consideraciones de hecho y de derecho que se han expuesto, solicitamos tener por presentada esta petición de revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N°013/1997, de la Comisión Regional del Medio Ambiente, COREMA II Región, que califica favorablemente el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Central Termoeléctrica Mejillones Unidad 2”, en virtud del artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300 y acogerlo a tramitación según las reglas procedimentales establecidas en la misma disposición.

PRIMER OTROSÍ: Que venimos a acompañar los siguientes documentos:

1. Mandato judicial y administrativo suscrito por Saba Ester Galindo Gacitúa y otras con Diego Lillo Goffreri y otros, Repertorio N°660-2020
2. Contribución Nacional Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile, Actualización 2020, Gobierno de Chile

3. Resolución de Calificación Ambiental N°013/1997

4. Anexo N°1 sobre coordenadas geográficas utilizadas para la elaboración de mapas

POR TANTO, solicitamos tener por acompañados los documentos indicados.

SEGUNDO OTROSÍ: Que de conformidad con el artículo 22 de la Ley 19.880 sobre Bases de los Procedimientos Administrativos y de acuerdo al poder notarial acompañado en el primer otrosí de esta presentación, designamos como apoderados para actuar en nuestra representación en la tramitación de esta solicitud a los abogados habilitados para el ejercicio de la profesión Marcos Nicolás Emilfork Orthusteguy y Antonia Berríos Bloomfield.

POR TANTO, solicitamos tener presente nuestra calidad de apoderados, para todos los efectos legales de este procedimiento.

TERCER OTROSÍ: Que de conformidad con el artículo 162 del DS 40/2012 Reglamento del SEIA, venimos a indicar las siguientes casillas electrónicas a efecto de que se nos notifique de las resoluciones que se realicen en este procedimiento: emilfork@fima.cl, berrios@fima.cl y r.nunez@fima.cl.

POR TANTO, solicitamos tener presente la forma de notificación, para todos los efectos legales de este procedimiento.

