

EN LO PRINCIPAL: Téngase presente y solicitud que indica. **OTROSÍ:** Acompaña documentos.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE
FISCAL INSTRUCTOR DE LA DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO

SEBASTIÁN CAMPOS AGUIRRE, abogado, en representación, según se encuentra acreditado en este procedimiento, **rol N° D-005-2019**, de **Golden Omega S.A.** (en adelante, “**Golden Omega**”), ambos domiciliados para estos efectos en Av. Presidente Riesco N° 5335, oficina 303, Las Condes, Santiago, a la Superintendencia del Medio Ambiente respetuosamente digo:

1. Que, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue acompañado ante esta autoridad el Informe Final del Programa de Cumplimiento aprobado por esta Superintendencia mediante Resolución Exenta SMA N° 5/D-005-2019 (en adelante, el “**Informe**”). En dicho Informe consta la correcta y completa ejecución de todas y cada una de las acciones fijadas en el Programa de Cumplimiento Refundido de septiembre de 2019 (en adelante, el “**PdCR**”), dentro del plazo y de acuerdo con las metas fijadas en él.
2. A lo anterior, se suman los reportes que periódicamente se le entregaron a esta autoridad —y de los que también da cuenta el Informe—, cumpliendo de esta manera con el PdCR.
3. Adicionalmente, hacemos presente a esta Superintendencia que mi representada realiza, hasta hoy, acciones adicionales a las establecidas en el PdCR en forma voluntaria, profundizando algunas de las acciones que este último contiene. Si bien la ejecución de estas acciones ha implicado un esfuerzo para Golden Omega, se seguirán ejecutando voluntariamente, bajo la convicción de que estas sólo pueden traer consecuencias positivas desde un punto de vista ambiental. Particularmente, estas han tenido lugar respecto de las

acciones N° 7, N° 8 y N° 9, cuyo detalle se entrega en el documento Excel acompañado en el otrosí de esta presentación. Cabe señalar que el mencionado PdCR se originó en la formulación de cargos de fecha 15 de enero de 2019, en la cual los dos cargos principales calificados como graves, correspondieron a: **(i)** que los estanques separadores tipo API no habrían alcanzado la eficiencia de 80% en la remoción de aceites, número que fue consignado así en la respectiva DIA como información del fabricante, pese a que ello no habría generado ningún tipo de incumplimiento normativo en relación a la descarga de RILEs; **(ii)** roturas del emisario submarino, lo que habría generado descarga de aguas residuales dentro de la ZPL.

Por ello, las principales acciones del PdCR tuvieron que ver con mejorar la eficiencia de los APIS, cuestión que se logró elevando la misma a un 94,32% en agosto de 2020, y con la reparación y encamisado del emisario.

La siguiente tabla presenta un detalle de las acciones del PdCR, su correcta ejecución y las acciones voluntarias, sin perjuicio de que en el otrosí acompañamos una con mayor detalle:

| Acción | Ejecución | Acción voluntaria |
|--|---|--------------------------|
| Modificación lazo de control automático (N° 1). | Ejecutada en un 100%. | No aplica. |
| Mejoras en planta de riles para remoción de grasas y aceites e incremento de eficiencia (N° 2). | Ejecutada en un 100%. | No aplica. |
| Mediciones de concentración de aceites y grasas en afluentes, previas a su remoción (N° 3). | Ejecutada satisfactoriamente según lo comprometido (94,32% de eficiencia en agosto de 2020). | No aplica. |
| Reportes a SMA sobre ejecución de acciones comprometidas (N° 4). | Ejecutada hasta el término de la vigencia del PdCR. | No aplica. |

| | | |
|---|---|--|
| Reparación de roturas detectadas en inspección IFA-DFZ-2018 (N° 5). | Ejecutada con fecha 20 de noviembre de 2019. | No aplica. |
| Encamisado interior de tubería existente (N° 6). | Ejecutada al 100%. | No aplica. |
| Vigilancia bimestral del emisario para (i) detectar y reparar roturas; (ii) verificar descargas fuera de la ZPL; y (iii) constatar eficiencia del sistema de remoción de grasas y aceites (N° 7). | Ejecutada al 100%. Informes entregados hasta el 4 de septiembre de 2020. | Voluntariamente hemos continuado la vigilancia con frecuencia semestral. |
| Efectuar vigilancia ambiental conforme al Anexo K de la DIA de la RCA N° 12/2021 (N° 8). | Ejecutada al 100%. Campaña de verano se reportó en informe de avance de fecha 6 de julio de 2020 y campaña de invierno se reportó a través del Informe Final. | Se continúa realizando según lo dispuesto en el anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011. El informe y sus anexos se reportan año a año en el Portal SSA de la SMA. |
| Incorporación de nuevos puntos de control al interior de la ZPL (N° 9). | Ejecutada al 100% a través del informe de avance fecha 6 de julio de 2020 y el Informe Final. | Hemos continuado el PVA dentro de la ZPL con frecuencia semestral. El informe y sus anexos se reportan año a año en el Portal SSA de la SMA. |
| Eliminar resultados de la estación de control en el promedio de los resultados del PVA (N° 10). | Ejecutada a través de la entrega del informe complementario a la | No aplica. |

| | | |
|--|--|--|
| | autoridad ambiental con fecha 9 de octubre de 2019. | |
|--|--|--|

4. Con fecha 29 de diciembre de 2020, esta Superintendencia visitó las instalaciones de Golden Omega, según da cuenta el Acta de Inspección Ambiental de la misma fecha. El objetivo de dicha visita fue fiscalizar la ejecución del PdCR, llevándose a cabo después de la ejecución de la acción de más larga data y tras más de un mes desde que se hubiere acompañado el Informe. Esta visita culminó **sin observaciones por parte de la autoridad**, confirmándose la completa y correcta ejecución de las acciones y monitoreos comprometidos en el PdCR. Se acompaña una copia de dicha acta en el otrosí de esta presentación.

5. Luego, con fecha 8 de septiembre de 2021, la SMA efectuó otra inspección ambiental en las instalaciones de Golden Omega, cuyo objeto específico correspondió a: **(i)** manejo de riles; **(ii)** afectación de recursos hidrobiológicos; y, **(iii)** verificación de las acciones comprometidas en el PdCR.

Sin perjuicio de los objetivos específicos de la inspección, lo único que se consignó en el acta que dio cuenta de esta inspección, fue el comportamiento observado de la columna de agua de mar del sector de descarga del efluente del emisario submarino, el cual comenzó a adquirir un color rojo *“expandiéndose y desplazándose progresivamente hacia el sector Sureste”*, en el caso de la primera etapa, y *“expandiéndose y desplazándose progresivamente hacia el sector Noreste”*, para la segunda etapa, cuestión totalmente ajena a las acciones del PdCR. Con todo, **nada se señaló acerca de las condiciones en que se llevó a cabo la inspección**, pese a que esta parte lo solicitó insistentemente, ya que el día de la inspección existieron marejadas. De lo anterior se da cuenta a través de la comunicación con el Capitán de Puerto de Arica, que se acompaña en el primer otrosí de esta presentación.

Dicho fenómeno climatológico generó como consecuencia que la inspección efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente se llevara a cabo en condiciones que **no permitían entender el comportamiento habitual** de la columna de agua y su dilución desde el emisario. De hecho, si la intención de la autoridad fue replicar las modelaciones de la pluma de descarga, ello **debió hacerse en base a una situación de normalidad**, sin marejadas, que corresponde justamente a la forma como se hacen las modelaciones en casos como estos.

No obstante lo anterior, consta en las evaluaciones ambientales de Golden Omega que la pluma se desplaza **mayormente por la superficie en dirección de la corriente marina**, manteniendo un desplazamiento paralelo a la playa, sumado a que no existirían diferencias **relevantes** entre los escenarios modelados respecto del **comportamiento** y la **cobertura** de la pluma en el funcionamiento de la planta.

Para acreditar lo anterior, se acompaña a esta presentación: **(i)** la modelación encargada por la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas para el diseño de la Caleta Pesquera de Arica a PRDW (Consulting Port and Coastal Engineers), denominado Etapa 3: Análisis y Modelación de Obras Marítimas, Informe estudio pluma de dispersión”; y, **(ii)** el Informe Técnico “Evaluación Comportamiento Descarga de Residuos Líquidos Frente a Una Disminución de Caudal de la Empresa Golden Omega S.A.” de agosto de 2020, elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.¹. Este último informe resulta también muy relevante, por cuanto demuestra **que, si en un hipotético caso la pluma avanzara hacia la costa, la dilución de los RILes tratados es prácticamente inmediata, no generando efectos ambientales².**

¹ Esta modelación de la pluma de descarga fue realizada en el marco del proceso de evaluación del proyecto “Ampliación Etapa de Saponificación de Golden Omega”, que introdujo modificaciones a la Planta de Tratamiento de Riles de mi representada y cuya aprobación consta en la Resolución de Calificación Ambiental N° 23, de fecha 23 de octubre de 2020.

² Los escenarios modelados para condiciones de caudal 700 y 544,7 m³/h **no muestran grandes diferencias** en la dilución inicial, así como tampoco en el **comportamiento y cobertura** de la pluma generada.

(i) La herramienta utilizada confirma un **rápido decrecimiento** del gradiente de concentración de grasas y aceites entre el punto de descarga y la superficie, parámetro empleado como referencia o trazador para la

6. Por otra parte, en cuanto a las mejoras de la eficiencia de la planta de tratamiento de riles, las que permitieron una ampliación de la capacidad de remoción de aceites y grasas, vale la pena mencionar que ello se incorporó a través de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “*Ampliación etapa de saponificación planta Golden Omega*”, ingresada por esta parte con fecha 26 de febrero de 2020, con la finalidad —entre otras—, de que ya no fuera exigible lo que se consignó como información del fabricante en una tabla de la DIA original. De hecho, así consta en la descripción del proyecto:

1.2.2 Descripción breve del Proyecto

El Proyecto tiene por objeto aumentar la capacidad productiva de la etapa de Saponificación de la Planta Golden Omega, actualmente existente, lo cual implicará, a su vez, aumentar las materias primas e insumos utilizados en dicha etapa y en las etapas de purificación de aceite de pescado y concentración de etil ésteres que tienen lugar en la Planta Golden Omega, así como la intensidad en

1-1

el uso de las instalaciones asociadas a dichas etapas, variaciones en el balance de aguas y **ajustes en la eficiencia de la planta de tratamiento de Riles.**

En concreto, estos ajustes quedaron contemplados en la Resolución de Calificación Ambiental N° 23, de fecha 23 de octubre de 2020, que incluyó además obligaciones de resultado, en el sentido de que la descarga tendrá una determinada composición referencial:

evaluación de la descarga, presentando condiciones favorables mínimas para la rápida atenuación de los gradientes inducidos al cuerpo de agua receptor.

(ii) Se espera que el RIL, una vez descargado en el punto propuesto en el medio marino, genere una pluma que se desplace **mayormente por la superficie en dirección de la corriente marina**, alcanzando la pluma la capa superficial a corta distancia por sobre el punto de descarga, siendo esta cerca de un 10% menor para el caudal de 544,7 m³/h.

(iii) Bajo el escenario ambiental más desfavorable que se puede presentar, la pluma generada por la descarga alcanzará la superficie con una dilución inicial en torno a 19 en invierno y 20 en verano. Lo anterior, se traduce que **la dilución es entre 6 y 6,3 veces mayor a la requerida**, sin observar diferencias entre el caudal máximo aprobado (700 m³/h) y el sometido a evaluación (544,7 m³/h).

Ajustes en la eficiencia de la planta de tratamiento de Riles.

El sistema de tratamiento de efluentes fue declarado en la DIA Planta Golden Omega. Sin embargo, los cambios en los caudales internos requieren modificar la planta para ajustar su eficiencia. La modificación de la planta de riles se presenta y describe en detalle en el Anexo 7 de la DIA. En concreto, la modificación consiste en una **optimización de la eficiencia en la remoción de aceites y grasas en los efluentes**, reemplazando, de esta manera, lo establecido en los considerandos 4.7.2.8 a y 4.8.2. b.2 de la RCA N°012/2011 (incluyendo la tabla 12 de la DIA Planta Golden Omega), el considerando 3.2.5.2 de la RCA N°043/2011 y el considerando 4.3.2 de la RCA N°030/2018.

Sin perjuicio de lo anterior, para efectos de dar respuesta a la inquietud planteada por la autoridad y justificar que el proyecto **cumplirá con esta condición en su etapa de operación**, se ha estimado que la descarga tendrá una composición referencial en el siguiente rango:

| Parámetro | Unidad | Rango RIL | Norma fuera de la ZPL |
|-----------------------------|--------|-------------|-----------------------|
| Aceites y Grasas | ppm | <2,0 – 63 | 150 |
| Aluminio | ppm | <0,1 – 0,83 | 10 |
| Detergente SAAM | ppm | <0,5 – 1,46 | 15 |
| Sólido Sedimentables | ml/l/h | <0,5 | 20 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | <10 – 104 | 300 |
| PH | | 5,9 – 7,5 | 5,5 - 9,0 |
| Temperatura | °C | 19,1 – 26,8 | --- |
| Caudal | m³/h | 252 - 479 | --- |

7. En conclusión, mi representada está convencida de que, a partir de los antecedentes mencionados y aquellos que ya fueron allegados al proceso, se encuentra suficientemente acreditado que el PdCR se **ejecutó total y satisfactoriamente**, razón por la cual venimos en solicitar, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica Constitucional de la Superintendencia del Medio Ambiente, N° 20.417, y en los artículos 11 y 12 del Decreto N° 30 del Ministerio del Medio Ambiente, de 11 de febrero de 2013, que aprueba el Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncias y Planes de Reparación, que esta Superintendencia declare la ejecución satisfactoria del Programa de Cumplimiento aprobado mediante Resolución Exenta SMA N° 5/D-005-2019 y, en consecuencia, dé por concluido el procedimiento sancionatorio rol N° D-005-2019, poniéndole término sin sanción alguna.

POR TANTO, en virtud de lo expuesto y de las normas legales citadas,

SOLICITO RESPETUOSAMENTE A LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, declarar la ejecución satisfactoria del Programa de Cumplimiento aprobado mediante Resolución Exenta SMA N° 5/D-005-2019 y, en consecuencia, dar por concluido el procedimiento sancionatorio rol N° D-005-2019, poniéndole término sin sanción alguna.

OTROSÍ: Solicito respetuosamente a la Superintendencia del Medio Ambiente, tener por acompañados los siguientes documentos:

1. Documento Excel denominado “Acciones PdCR 2019 y ejecución”.
2. Documento PDF denominado “Informe final – noviembre 2020”.
3. Acta de Inspección Ambiental de fecha 29 de diciembre de 2020, suscrita por los señores Christian Rojo Loyola, Cristóbal Lagos Muñoz, Ricardo Berríos Delgado, César Ceballos Rodríguez y la señora Tania González Pizarro.
4. Comunicación del Capitán de Puerto de Arica con aviso especial de marejada, de fecha 4 de septiembre de 2021.
5. Modelación encargada por la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas para el diseño de la Caleta Pesquera de Arica a PRDW (Consulting Port and Coastal Engineers), denominado “Etapa 3: Análisis y Modelación de Obras Marítimas, Informe estudio pluma de dispersión”.
6. Informe Técnico “Evaluación Comportamiento Descarga de Residuos Líquidos Frente a Una Disminución de Caudal de la Empresa Golden Omega S.A.” de agosto de 2020, elaborado por el Departamento de Estudios Ambientales del Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.

SEBASTIAN
MANUEL
CAMPOS
AGUIRRE

Firmado
digitalmente por
SEBASTIAN MANUEL
CAMPOS AGUIRRE
Fecha: 2023.10.12
10:19:47 -03'00'

COMPROBANTE ENVÍO REPORTE FINAL SPDC-900-2020

Con fecha 26-11-2020 19:13:35 hrs, el titular GOLDEN OMEGA S.A. ha enviado el presente reporte de programa de cumplimiento, a través del SPDC. Toda la información presentada es de exclusiva responsabilidad del titular.

1. Identificación de la unidad fiscalizable

Unidad fiscalizable: GOLDEN OMEGA
Región: Región de Arica y Parinacota

2. Antecedentes generales

Rol sancionatorio: D-005-2019
Resolución aprueba PdC: 5 / 2019
Fecha resolución aprobatoria: 06-09-2019
Fecha generación PdC electrónico: 09-10-2019
Frecuencia Reporte: Mensual
Plazo Reporte: 30-11-2020
Fiscal instructor: SEBASTIAN EDUARDO ARRIAGADA VARELA

3. Información reporte

Código comprobante envío reporte: SPDC-900-2020
Fecha de envío reporte: 26-11-2020 19:13:20
Tipo reporte: Final



4. Tabla resumen histórico

| Hecho | Acción | Fecha Reporte | Estado Reporte | Observaciones |
|---------|----------|---------------|----------------|--|
| Hecho 1 | Acción 1 | 09-10-2019 | Reportada | La acción fue finalizada fuera de plazo. La fecha comprometida de término es: 31-10-2018 , y la fecha real de término es: 31-10-2019. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Acción 2 | 09-10-2019 | Reportada | |
| | | 06-11-2019 | Reportada | |
| | | 06-12-2019 | Reportada | |
| | | 06-01-2020 | Reportada | |
| | | 06-02-2020 | Reportada | |
| | | 06-03-2020 | Reportada | |
| | Acción 3 | 09-10-2019 | No Reportada | |
| | | 06-11-2019 | Reportada | |
| | | 06-12-2019 | Reportada | |
| | | 06-01-2020 | Reportada | |
| | | 06-02-2020 | Reportada | |
| | | 06-03-2020 | Reportada | |
| | | 06-04-2020 | Reportada | |
| | | 06-05-2020 | Reportada | |
| | | 05-06-2020 | Reportada | |
| | | 06-07-2020 | Reportada | |
| | | 06-08-2020 | Reportada | |
| | | 26-11-2020 | Reportada | |
| | Acción 4 | 09-10-2019 | No Reportada | |
| | | 06-11-2019 | No Reportada | |
| | | 06-12-2019 | Reportada | |
| | | 06-01-2020 | Reportada | |
| | | 06-02-2020 | Reportada | |
| | | 06-03-2020 | Reportada | |
| | | 06-04-2020 | Reportada | |
| | | 06-05-2020 | Reportada | |
| | | | | |



| | | | | |
|---------|-----------|------------|--------------|--|
| | | 05-06-2020 | Reportada | |
| | | 06-07-2020 | Reportada | |
| | | 06-08-2020 | Reportada | |
| | | 26-11-2020 | Reportada | |
| Hecho 2 | Acción 5 | 09-10-2019 | Reportada | |
| | Acción 6 | 09-10-2019 | Reportada | |
| | | 06-11-2019 | Reportada | |
| | Acción 7 | 06-01-2020 | Reportada | |
| | | 06-02-2020 | Reportada | |
| | | 06-03-2020 | Reportada | |
| | | 06-04-2020 | No Reportada | |
| | | 06-05-2020 | Reportada | |
| | | 05-06-2020 | Reportada | |
| | | 06-07-2020 | Reportada | |
| | | 06-08-2020 | No Reportada | |
| | | 26-11-2020 | Reportada | |
| Hecho 3 | Acción 8 | 09-10-2019 | No Reportada | La acción no fue reportada en los periodos que le correspondía: 12. La acción fue reportada en otros periodos: 11. |
| | | 06-11-2019 | No Reportada | |
| | | 06-12-2019 | No Reportada | |
| | | 06-01-2020 | No Reportada | |
| | | 06-02-2020 | No Reportada | |
| | | 06-03-2020 | No Reportada | |
| | | 06-04-2020 | No Reportada | |
| | | 06-05-2020 | No Reportada | |
| | | 05-06-2020 | Reportada | |
| | | 06-07-2020 | Reportada | |
| | | 26-11-2020 | Reportada | |
| | Acción 9 | 09-10-2019 | No Reportada | La acción no fue reportada en los periodos que le correspondía: 12, 13. La acción fue reportada en otros periodos: 11. |
| | | 06-11-2019 | No Reportada | |
| | | 06-12-2019 | No Reportada | |
| | | 06-01-2020 | No Reportada | |
| | | 06-02-2020 | No Reportada | |
| | | 06-03-2020 | No Reportada | |
| | | 06-04-2020 | No Reportada | |
| | | 06-05-2020 | No Reportada | |
| | Acción 10 | 05-06-2020 | Reportada | |
| | | 06-07-2020 | Reportada | |
| | Acción 10 | 09-10-2019 | Reportada | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|



5. Información reportada por acción

5.1. Hecho 1

Funcionamiento de estanques separadores tipo API, con una eficiencia menor al 80% en el descarte de aceites y grasas de las aguas residuales de proceso, conforme a los periodos analizados en los considerandos 43 al 53 de la formulación de cargos.

5.1.1. Acción 1 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|--|
| N° Identificador: | 1 |
| Acción: | Modificación lazo de control automático, para el control del flujo de alimentación a planta de riles. La acción tuvo por objetivo controlar el flujo máximo de entrada a la planta de riles para evitar sobreflujos no deseados. |
| Tipo: | Ejecutada |
| Fecha Inicio: | 01-10-2018 |
| Fecha Término: | 31-10-2018 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Equipos instalados y en operación. |
| Forma de Implementación: | Instalación de medidor de caudal (FIT-26001) y variador de frecuencia para accionar bomba P-26002, ajustando el caudal en forma automática al valor preestablecido. |

5.1.1.1. Conclusiones Finales

Esta acción fue ejecutada satisfactoriamente. Para dicha ejecución, se adquirieron e instalaron los equipos necesarios para la modificación del lazo de control automático, a fin de controlar el flujo máximo de entrada a la planta de riles, según se acreditó a esta SMA en el Anexo N°1 presentado con el PdC, aprobado mediante Res. Exen. N°5/2019.

ATENCIÓN: La acción 1 fue finalizada fuera de plazo. La fecha comprometida de término es: 31-10-2018, y la fecha real de término es: 31-10-2019.

5.1.1.2. Histórico de Reportes



| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Equipos instalados y en operación. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 01-10-2018 |
| Fecha Término Efectivo: | 31-10-2019 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Registros de control de flujo; Fotografías fechadas y georreferenciadas de medidor de flujos, variador de frecuencia y bomba P 26002"; y Factura de compra. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Bomba P 26002 (1).JPG - Controlador lógico programable (PLC).jpg - Esquema Control de Flujo Ril.pdf - Factura Soltex. Flujometro.pdf - Fecha y Georreferencia Fotografía Medidor de Flujo.pdf - Fecha y Georreferencia Fotografía variafor de frecuencia y bomba 26001.pdf - Medidor de Flujo Entrada Planta de Riles.JPG - REGISTRO CONTROL DE FLUJO.pdf - Variador de frecuencia.jpg |
| Informes de Seguimiento: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

5.1.2. Acción 2 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|---|
| N° Identificador: | 2 |
| Acción: | Implementación de mejoras a la planta de tratamiento de riles que permitan la ampliación de la capacidad de remoción de aceites y grasas, así como un incremento en la eficiencia global de remoción de aceites y grasas. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 06-03-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Equipos instalados y en operación. |



| | |
|--------------------------|---|
| Forma de Implementación: | <p>Optimización general de la planta de tratamiento de riles, con dos etapas de remoción de aceites y grasas:</p> <p>Etapa 1 (3 Oil Skimmers): Para reducir la carga de aceites que llegan al conjunto de los separadores API, se ha considerado la instalación de 3 equipos removedores de aceite superficial (conocidos como Oil Skimmers), a instalar en los estanques T-26001 y T-27001.</p> <p>Etapa 2 (Separadores API): Esta etapa ha sido rediseñada para tener una capacidad de 3 veces el caudal a tratar en la actualidad, dispuestos de manera redundante y en serie. Como se demuestra en el Anexo N°2 "Explicación Técnica de la Variación de Eficiencia de los APIs", el aumento de capacidad del conjunto de los separadores API conlleva una disminución de la velocidad superficial de flujo, mejorando la separación de aceites y grasas en dichos equipos.</p> <p>El detalle de estas optimizaciones se encuentra en el Anexo N°3 "Diseño de Optimización planta de tratamiento de riles".</p> <p>En síntesis, estas acciones se lograrán mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de 3 Oil Skimmer. • Instalación de 3 equipos API adicionales (1 de 45 m³/h y 2 de 6 m³/h). |
|--------------------------|---|

5.1.2.1. Conclusiones Finales

Esta acción fue ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con lo comprometido. Conforme se acreditó a esta SMA en los informes de avance enviados hasta el 6 de marzo de 2020, fecha en que concluyó su ejecución, se implementaron mejoras a la planta de tratamiento de RILes mediante la instalación de oil skimmer y separadores API, entre otras actividades, para ampliar la capacidad de remoción de aceites y grasas e incrementar el porcentaje global de descarte de dichos elementos.

5.1.2.2. Histórico de Reportes

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Equipos instalados y en operación. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |



| | |
|---|--|
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se acompañan en tres archivos (2 formato ZIP y uno PDF): (i) Órdenes de compra de los equipos; (ii) Órdenes de compra de los servicios; y, (iii) Diseño de optimización planta de tratamiento de riles. Se hace presente que el compromiso de informe de avance es bimestral según el PdCR aprobado, pero igualmente se acompañará en este (mensual), con el objeto de acreditar la mayor diligencia empleada por la compañía para cumplir con su PdCR. |
| Medios de Verificación: | - Órdenes de compra.zip - Proyecto Riles.pdf - Órdenes de compra 2.zip |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Equipos instalados y en operación. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se acompañan en tres archivos (2 formato ZIP y uno PDF): (i) Órdenes de compra de los equipos; (ii) Órdenes de compra de los servicios; y, (iii) Diseño de optimización planta de tratamiento de riles. Se hace presente que el compromiso de informe de avance es bimestral según el PdCR aprobado, pero igualmente se acompañará en este (mensual), con el objeto de acreditar la mayor diligencia empleada por la compañía para cumplir con su PdCR. |
| Medios de Verificación: | - Órdenes de compra.zip - Proyecto Riles.pdf - Órdenes de compra 2.zip |
| Informes de Seguimiento: | |



| | |
|---|---------------|
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se adjuntan documentos que acreditan las inversiones incurridas a la fecha (facturas, boletas, cotizaciones, etc.) para cumplir con las mejoras a la planta de tratamiento de RILES. El material incluido en esta oportunidad es complementario al incluido en el reporte del mes de octubre, en el cual se reportaron avances de la respectiva acción, a fin de demostrar la diligencia de la compañía en el cumplimiento del PdC. De esta manera, el reporte de esta acción comprende los documentos adjuntados en esta oportunidad, así como aquellos adjuntados en el reporte del mes de octubre pasado. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Corresponden a las facturas, ordenes de compra y cotizaciones de productos y servicios que permitirán cumplir con la acción. |
| Medios de Verificación: | - PRESUP_2.PDF - PRESUP_1.PDF - OC 5700021209.pdf - OC 5700021206.pdf - Factura N° 726 Golden Omega S.A. (1).pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-12-2019 - Id Reporte: SPDC-474-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se adjuntan documentos que acreditan las inversiones incurridas a la fecha (facturas, boletas, cotizaciones, etc.) para cumplir con las mejoras a la planta de tratamiento de RILES. El material incluido en esta oportunidad es complementario al incluido en los reportes de octubre y noviembre, en los que se reportaron avances de la respectiva acción, a fin de demostrar la diligencia de la compañía en el cumplimiento del PdC. De esta manera, el reporte de esta acción comprende los documentos adjuntados en esta oportunidad, así como aquellos adjuntados en los reportes de octubre y noviembre pasado. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan presupuestos y órdenes de compra para la fabricación de insumos e implementación de mejoras en la planta. Estos documentos corresponden a: 1. Fabricación e instalación de ducto de entrada skimmers. 2. Fabricación e instalación de bases para skimmers en acero inoxidable. 3. Fabricación e instalación de pasarelas nuevo API, en acero estructural. 4. Fabricación e instalación de piping. 5. Modificación de cañerías. 6. Fabricación e instalación de base caja eléctrica y base de skimmer. 7. Fabricación de soportes para cañería. 8. Instalación de soportes y cañería. 9. Fabricación e instalación de piping conexión API nuevo a TK Distribuidor. |
| Medios de Verificación: | - Acción 2.zip |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se adjuntan documentos que acreditan las inversiones incurridas a la fecha (facturas, boletas, cotizaciones, etc.) para cumplir con las mejoras a la planta de tratamiento de RILES. El material incluido en esta oportunidad es complementario al incluido en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019, en los que se reportaron avances de la respectiva acción, a fin de demostrar la diligencia de la compañía en el cumplimiento del PdC. De esta manera, el reporte de esta acción comprende los documentos adjuntados en esta oportunidad, así como aquellos adjuntados en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | <p>Se adjuntan presupuestos y órdenes de compra para la fabricación de insumos e implementación de mejoras en la planta. Estos documentos corresponden a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricación Piping e instalación de ducha de emergencia. 2. Desarme y retiro de APIS, así como conexiones en Planta de Riles. 3. Fabricación TKR-27003. 4. Fabricación e instalación de separador especial. 5. Modificación de carretilla, fabricación de bandeja e instalación cañería. 6. Fabricación escala para maniobras en planta. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - OC 5700021463.pdf - OC 5700021465.pdf - OC 5700021466.pdf - OC 5700021467.pdf - OC 5700021468.pdf - OC 5700021470.pdf - OC 5700021473.pdf - PPTO N°666 Instalación de Bolba.pdf - PPTO N°1482-19 Fabricar Piping e Instalar Ducha Emergencia en Ac.Inox.pdf - PPTO N°1483-19 Desarmar, Retirar APIS y Conexiones en Ac.Inox.pdf - PPTO N°1487-19 Fabricar TK.R-27003 en Ac.Inox..pdf - PPTO N°1489-19 Fabricar e Instalar Separador Punta de Hilo en Ac.Inox.pdf - PPTO N°1497-19 Mod. carretilla, Fabricar Bandeja e Instalar Can~.con Ferrule.pdf - PPTO N°1499-19 Fabricar Escala para Maniobras en Ac.Estructura.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se adjuntan documentos que acreditan las inversiones incurridas a la fecha (facturas, boletas, cotizaciones, etc.) para cumplir con las mejoras a la planta de tratamiento de RILES. El material incluido en esta oportunidad es complementario al incluido en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019, así como en enero de 2020, en los que se reportaron avances de la respectiva acción, a fin de demostrar la diligencia de la compañía en el cumplimiento del PdC. De esta manera, el reporte de esta acción comprende los documentos adjuntados en esta oportunidad, así como aquellos adjuntados en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019, y en enero de 2020. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |



| | |
|---|---|
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan presupuestos y órdenes de compra para la fabricación de insumos e implementación de mejoras en la planta. Estos documentos corresponden a: 1. Fundación en hormigón armado de APIS; 2. Base de bomba RILES; 3. Instalación de bomba de descargas; 4. Modificación de cañerías; 5. Fabricación e instalación de peine; 6. Montaje APIS. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - PPTO FUNDACION APIS - PLANTA RILES G. O. (4).pdf - PPTO BASE BOMBAS 131119 G. O. (2).pdf - PPTO 1546-20 Instalar Bomba Descarga T-27007 APIS TK-27003 Ac.Inox..pdf - PPTO 1545-20 Modificar Cañerías de FRP 3 alim. APIS.pdf - PPTO 1540-20 Fabricar e Instalar Peine TK 27000 Depurador Ac.Inox..pdf - PPTO 1527-20 Montaje APIS, cañerías FRP y TK Distribuidor Salidas Ac.Inox..pdf - OC 5700021693.pdf - OC 5700021606.pdf - OC 5700021607.pdf - OC 5700021554.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-582-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se adjuntan documentos que acreditan las inversiones incurridas a la fecha (facturas, boletas, cotizaciones, etc.) para cumplir con las mejoras a la planta de tratamiento de RILES. El material incluido en esta oportunidad es complementario al incluido en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019, así como en enero y febrero de 2020, en los que se reportaron avances de la respectiva acción, a fin de demostrar la diligencia de la compañía en el cumplimiento del PdC. De esta manera, el reporte de esta acción comprende los documentos adjuntados en esta oportunidad, así como aquellos adjuntados en los reportes de octubre, noviembre y diciembre de 2019, y en enero y febrero de 2020. |



| | |
|---|---|
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | 06-03-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan presupuestos y órdenes de compra para la fabricación de insumos e implementación de mejoras en la planta. Estos documentos corresponden a: 1. modificación de APIS y plataformas; y, 2. fabricación estructura plataforma para toma de muestras, estanque acumulador, plancha baffle, soporte filtro, estructura acero inoxidable y soporte bomba. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - PPTO 1587 PLATAFORMA NEUTRALIZADOR.pdf - PPTO 1583 Fabricar InstalarTKA comuladordeAceite P-26003.pdf - PPTO 1556 Fabricar Instalar Plataformas Inspecciónen APIS.pdf - PPTO 1540 Estructura lamelas.pdf - PPTO 1539 Soporte bba dosificadora floculantes y piping descarga.pdf - PPTO 1538 Rep.estructura soporte lamelas.pdf - PPTO 1527 Fabricación baffle deflector API.pdf - PPTO 1506 Modif.API..pdf - OC 57000214830.pdf - OC 57000214816.pdf - OC 57000214809.pdf - OC 57000214808.pdf - OC 5700021815.pdf - OC 5700021814.pdf - OC 5700021603.pdf - OC 5700021767.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-532-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

5.1.3. Acción 3 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|-------------------|---|
| Nº Identificador: | 3 |
|-------------------|---|



| | |
|------------------------------|---|
| Acción: | Realizar mediciones de concentración de aceites y grasas en el afluente, de manera previa a las etapas de remoción de aceites y grasas detalladas en la acción N°2, y mediciones de aceites y grasas del efluente después de las citadas etapas. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-10-2019 |
| Fecha Término: | 06-09-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Cumplimiento progresivo en la remoción del 80% de aceites y grasas generados en la Planta, circunstancia que se verificará/certificará definitivamente mediante la medición efectuada al sexto mes, contado desde la notificación de la puesta en operación del nuevo sistema de remoción de aceites y grasas. |
| Forma de Implementación: | Se efectuarán mediciones mensuales (en condiciones de operación normal de la planta), mediante una muestra completa de 24 horas, tomada en el afluente, de manera previa a las etapas de remoción de aceites y grasas detalladas en la acción N°2, y mediciones de aceites y grasas del efluente después de las citadas etapas. |

5.1.3.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente de acuerdo con lo comprometido. Conforme se acreditó a esta SMA en los informes de avance acompañados hasta el 4 de septiembre de 2020, el porcentaje de remoción de aceites y grasas aumentó progresivamente durante el periodo de ejecución del PdC y a medida que se implementaban las mejoras de la Planta, hasta alcanzar un porcentaje de eficiencia de remoción de 94,32% en el mes de agosto de 2020, fecha en que se realizó la última medición, superando así el 80% de remoción comprometida.

5.1.3.2. Histórico de Reportes

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |



| | |
|---|---|
| Justificación No Reporte: | <p>Atendido que el PdCR fue observado con respecto a la interpretación que esta tenía sobre el momento en que se debía comenzar a medir y, consecuentemente, informar esta acción; y, que dicha observación fue resuelta por la SMA un mes y dos días después desde la aprobación del PdCR, ésta parte no efectuó mediciones durante septiembre, en el entendido de que debía hacerla a contar de la puesta en operación del nuevo sistema.</p> <p>En razón de lo anterior, y aclarado por la autoridad que la mediciones deben ser mensuales desde la aprobación del PdCR y no desde la instalación del nuevo sistema, a contar de este mes se comenzará a medir e informar mensualmente las mismas.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | No existen archivos. |
| Medios de Verificación: | - CDPDC-417.pdf |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | <p>Atendido que el PdCR fue observado con respecto a la interpretación que esta tenía sobre el momento en que se debía comenzar a medir y, consecuentemente, informar esta acción; y, que dicha observación fue resuelta por la SMA un mes y dos días después desde la aprobación del PdCR, ésta parte no efectuó mediciones durante septiembre, en el entendido de que debía hacerla a contar de la puesta en operación del nuevo sistema.</p> <p>En razón de lo anterior, y aclarado por la autoridad que la mediciones deben ser mensuales desde la aprobación del PdCR y no desde la instalación del nuevo sistema, a contar de este mes se comenzará a medir e informar mensualmente las mismas.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |



| | |
|---|----------------------|
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | No existen archivos. |
| Medios de Verificación: | - CDPDC-417.pdf |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron mediciones de aceites y grasas a la entrada y salida del Sistema de Remoción de Aceites y Grasas de la planta de RILES. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los Informes de Ensayos con los detalles del muestreo realizado por Cesmec S.A, junto a sus resultados. Asimismo, se adjunta un documento que da cuenta del cálculo del porcentaje de remoción de aceites y grasas, elaborado sobre la base de los informes de ensayo antes descritos. |
| Medios de Verificación: | - IAG-48308 Resultados salida sist.remoción aceites oct.2019.pdf - IAG-48307 Resultados entrada sist remoción aceites oct.2019.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES OCTUBRE 2019.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:



- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|------------------|-----------|
| Aguas residuales | Muestreo |
| Aguas residuales | Medición |
| Aguas residuales | Análisis |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-12-2019 - Id Reporte: SPDC-474-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizan mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas, así como un informe de ensayos elaborado por Cesmec S.A. que contiene un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |
| Medios de Verificación: | - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES NOVIEMBRE 2019.pdf - IAG-48526 Resultados salida sist remoción aceites nov.2019.PDF - IAG-48527 Resultados entrada sist remoción aceites nov.2019.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |



ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizan mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de diciembre de 2019, así como un informe de ensayos, elaborado por Cesmec S.A., que contiene un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |
| Medios de Verificación: | - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES DICIEMBRE 2019.pdf - IAG-48775 Resultados salida sistema remoción de aceite dic.2019.pdf - IAG-48776 Resultado entrada sistema remoción de aceite dic.2019.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |



¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar?

Sí

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizan mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de enero de 2020, así como informes de ensayo, elaborado por Cesmec S.A., que contiene un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |
| Medios de Verificación: | - IAG-49134 Resultado entrada sistema remoción de aceite ene.2020.pdf - IAG-49131 Resultado salida sistema remoción de aceite ene.2020.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES ENERO 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |



| | |
|---|---------------|
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizan mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de febrero de 2020, así como informes de ensayo, elaborado por Cesmec S.A., que contiene un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |
| Medios de Verificación: | - IAG-49131 Resultado salida sistema remoción de aceite feb.2020.pdf - IAG-49134 Resultado entrada sistema remoción de aceite feb.2020.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES FEBRERO 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |



| | |
|---|---------------|
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-04-2020 - Id Reporte: SPDC-614-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizan mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de marzo de 2020, así como informes de ensayo, elaborado por Cesmec S.A., que contiene un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |
| Medios de Verificación: | - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES MARZO 2020.pdf - IAG-49691 Resultado salida sistema remoción de aceite mar.2020.pdf - IAG-49692 Resultado entrada sistema remoción de aceite mar.2020.pdf |



| | |
|---|---------------|
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-05-2020 - Id Reporte: SPDC-642-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron las mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. Asimismo, se informa la incorporación de un Oil Skimmer adicional. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de abril de 2020, así como informes de ensayo, elaborados por Cesmec S.A., que contienen un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | - IAG-49946.pdf - IAG-49945.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES ABRIL 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 05-06-2020 - Id Reporte: SPDC-673-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron las mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de mayo de 2020, así como informes de ensayo, elaborados por Cesmec S.A., que contienen un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | - IAG-50166 Salida sis.remoción aceite mayo 2020.pdf - IAG-50165 Entrada sis.remoción aceite mayo 2020.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES MAYO 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-07-2020 - Id Reporte: SPDC-701-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron las mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de junio de 2020, así como informes de ensayo, elaborados por Cesmec S.A., que contienen un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |



| | |
|---|--|
| Medios de Verificación: | - IAG-50533 salida sist.remoc.aceite junio 2020.pdf - IAG-50532 entrada sist.remoc.aceite junio 2020.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES JUNIO 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-08-2020 - Id Reporte: SPDC-732-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron las mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de julio de 2020, así como informes de ensayo, elaborados por Cesmec S.A., que contienen un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | - CÁLCULO DE EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES JULIO 2020.pdf - IAG-50765 salida sist.remoc.aceite julio 2020.pdf - IAG-50764 entrada sist.remoc.aceite julio 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 26-11-2020 - Id Reporte: SPDC-899-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizaron las mediciones mensuales de las concentraciones de aceites y grasas, de manera previa y en forma posterior a las etapas de remoción de aceites y grasas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | 18-08-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el cálculo del porcentaje de eficiencia de remoción de aceites y grasas correspondiente al mes de agosto de 2020, así como informes de ensayo, elaborados por Cesmec S.A., que contienen un análisis de aguas y RILes y los resultados de sus mediciones. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | - IAG-50881 entrada sist.remoc.aceite agosto 2020.pdf - IAG-50880 salida sist.remoc.aceite agosto 2020.pdf - CÁLCULO EFICIENCIA REMOCIÓN DE ACEITES AGOSTO 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 010-03.
- Razón Social: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A..
- Nombre Sucursal: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Comuna: CESMEC S.A SEDE IQUIQUE.
- Región: Región de Tarapacá.

| Subárea/Producto | Actividad |
|-------------------------------|-----------|
| Aguas para fines industriales | Muestreo |
| Aguas para fines industriales | Medición |
| Aguas para fines industriales | Análisis |

5.1.4. Acción 4 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|--|
| N° Identificador: | 4 |
| Acción: | Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdCR, a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 06-09-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | No aplica |



| | |
|--------------------------|---|
| Forma de Implementación: | Dentro del plazo, y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PdCR, se accederá al sistema digital que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y se cargará el PdCR y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC. |
|--------------------------|---|

5.1.4.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente según lo comprometido. De conformidad con los plazos y frecuencias comprometidas en la Res. Exen. N°5/2019, se informó a esta SMA la ejecución de las acciones a través de los reportes y medios de verificación acompañados en cada informe de avance, así como de los certificados acompañados durante la vigencia del PdC.

5.1.4.2. Histórico de Reportes

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica |



| | |
|---|---------------|
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-12-2019 - Id Reporte: SPDC-474-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |
| Medios de Verificación: | - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf |



| | |
|---|--|
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 06-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | - Captura de pantalla lunes 07-10-2019.docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |
| Medios de Verificación: | - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|---|
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |



| | |
|---|--|
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200206193058.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-04-2020 - Id Reporte: SPDC-614-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Comprobante Envi'ó Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envi'ó Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envi'ó Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envi'ó Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envi'ó Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200306170514.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |



| | |
|---|---------------|
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-05-2020 - Id Reporte: SPDC-642-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Certificado reporte de avance N°8.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200306170514.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 05-06-2020 - Id Reporte: SPDC-673-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|---|
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Certificado reporte de avance N°8.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200306170514.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200506152606.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-07-2020 - Id Reporte: SPDC-701-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Certificado reporte de avance N°8.pdf - Certificado reporte de avance N°9 06-06-2020.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200306170514.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200506152606.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-08-2020 - Id Reporte: SPDC-732-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |



| | |
|---|--|
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - ComprobanteEnvioReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200306170514.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200506152606.pdf - ComprobanteEnvioReporte20200706173604.pdf - Certificado reporte de avance N°8.pdf - Certificado reporte de avance N°9 06-06-2020.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 26-11-2020 - Id Reporte: SPDC-899-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se da cumplimiento a esta acción mediante el envío de este y los anteriores reportes, así como mediante el envío de los comprobantes disponibles a esta fecha (ver medios de verificación de esta acción en particular). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 09-10-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | 04-09-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los comprobantes de envío del reporte inicial y de los reportes de avance generados por la plataforma del SPDC. |



| | |
|---|---|
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Certificado reporte de avance N°8.pdf - Certificado reporte de avance N°9 06-06-2020.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182639.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191009 182829.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191106 182439.pdf - Comprobante Envío Reporte 20191206 174018.pdf - Comprobante Envío Reporte 20200106 170756.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200206193058.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200306170514.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200506152606.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200706173604.pdf - ComprobanteEnvíoReporte20200806173452.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 04-10-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Captura de pantalla lunes 07-10-2019 (tarde).docx - Captura de pantalla viernes 04-10-2019.docx |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-732-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



5.2. Hecho 2

Descarga de aguas residuales al Interior de la Zona de Protección de Litoral con motivo de roturas en el emisario submarino, en las oportunidades a que se refieren los considerandos 60 al 65 de la formulación de cargos.

5.2.1. Acción 5 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|--|
| N° Identificador: | 5 |
| Acción: | Reparación de roturas detectadas en inspección ambiental IFA-DFZ-2018. |
| Tipo: | Ejecutada |
| Fecha Inicio: | 07-11-2018 |
| Fecha Término: | 20-11-2018 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Reparación efectuada. |
| Forma de Implementación: | Cubrimiento de roturas mediante la confección e instalación de sistema de abrazaderas. |

5.2.1.1. Conclusiones Finales

Esta acción, consistente en la reparación de roturas detectadas en el emisario, se ejecutó satisfactoriamente el 20 de noviembre de 2018, a través del cubrimiento de roturas mediante la confección e instalación de sistema de abrazaderas, según se acreditó a esta SMA mediante los Anexos N°4 y 5 acompañados con el PdC.

5.2.1.2. Histórico de Reportes

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Reparación efectuada. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 07-11-2018 |
| Fecha Término Efectivo: | 20-11-2018 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |



| | |
|---|--|
| Descripción Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> •Anexo N°4 “Informe técnico de reparación a roturas emisario elaborado por Tecnodivers”. •Anexo N°5 “Facturas y respaldos contables reparación emisario”. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Facturas N°105 y N°119 Tecnodivers.pdf - Informe Técnico Fabricación e Instalación de 5 Abrazaderas Tubería de Descarga.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

5.2.2. Acción 6 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|---|
| N° Identificador: | 6 |
| Acción: | Encamisado interior de la tubería existente, mediante otra tubería de HDPE de 14”. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 06-11-2019 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Las descargas de aguas residuales a través del emisario submarino deben efectuarse fuera de la ZPL. |



| | |
|---------------------------------|--|
| <p>Forma de Implementación:</p> | <p>Introducción de una tubería lisa de 14" HDPE (High Density Polyethylene), PN10 (que admite una presión máxima de 10 bar.), por dentro de la existente.</p> <p>Dicha tubería tiene una vida útil de 50 años y tiene como característica un fácil mantenimiento. Asimismo, posee una destacada flexibilidad que permitirá su instalación.</p> <p>Se debe destacar que los químicos naturales del medio no la afectarán ni degradarán de ninguna forma. Tampoco es conductor eléctrico por lo que no será afectada por la oxidación o corrosión por la acción electrolítica, ni tampoco por las algas, bacterias u hongos.</p> <p>La tubería de acero existente, en este caso, tendrá la función de escudo protector.</p> <p>Sin perjuicio de ello, adicionalmente, se instalarán nuevos lastres a lo largo de toda la tubería que además de impedir el movimiento de la tubería, permitirán evitar el contacto de esta con las rocas.</p> <p>Se debe considerar que entre el tubo de acero y el de HDPE existirá un anillo de agua que rodeará esta última, lo que atenuará aún más los golpes.</p> <p>Como medio de protección de los pernos que forman parte de los lastres, se utilizarán ánodos de sacrificio de zinc, que irán instalados en cada perno.</p> |
|---------------------------------|--|

5.2.2.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente según lo comprometido. Conforme se acreditó en el informe de avance de 6 de noviembre de 2019, se realizó un encamisado interior de la tubería del emisario, mediante la instalación de otra tubería de HDPE de 14".

5.2.2.2. Histórico de Reportes

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Las descargas de aguas residuales a través del emisario submarino deben efectuarse fuera de la ZPL. |



| | |
|---|---|
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Fotografías fechadas y georreferenciadas del avance del encamisado interior del emisario. |
| Medios de Verificación: | - Material para encamisado emisario GO.JPG - Fecha hora y georreferencia.JPG |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-434-2019 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Las descargas de aguas residuales a través del emisario submarino deben efectuarse fuera de la ZPL. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Fotografías fechadas y georreferenciadas del avance del encamisado interior del emisario. |
| Medios de Verificación: | - Material para encamisado emisario GO.JPG - Fecha hora y georreferencia.JPG |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-434-2019 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|--|
| Estado de Avance Reportado: | Se introdujo una tubería de HDPE de 14" por el interior de la tubería de acero de 18" existente, correspondiente al emisario submarino. De esa forma, la tubería existente servirá de protección a la nueva, y a su vez dará una estabilidad al emisario en el fondo marino. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan las ordenes de compras, facturas y el informe final elaborado por Tecnodivers sobre la ejecución del encamisado. |
| Medios de Verificación: | - OC 5700020225 EMISARIO GOLDEN OMEGA - 2019 (1).pdf - INFORME FINAL ENCAISADO INTERIO EMISARIO DESCARGA RILES GOLDEN OMEGA - OCTUBRE 2019.pdf - FACTURA 162 PROYECTO ENCAMISADO EMISARIO GOLDEN OMEGA.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-407-2019 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

Organismos No ETFA:

- Razón Social: Tecnodivers.
- Rut: 76252536-4.
- Nombre Sucursal: Tecnodivers.
- Región : Región de Arica y Parinacota.

| Componente | Subcomponente | Tipo Subcomponente | Actividad |
|------------|---------------|--------------------|--|
| Agua | Aguas marinas | Receptor | Análisis |
| Agua | Aguas marinas | Receptor | Instalación de tuberías para encamisado. |



5.2.3. Acción 7 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|--|
| N° Identificador: | 7 |
| Acción: | Vigilancia semestral del emisario actual para: (i) detectar y reparar posibles roturas de la cañería de metal que protegerá el emisario que se instalará en su interior; (ii) verificar que efectivamente el emisario submarino realiza sus descargas fuera de la ZPL; y, (iii) constatar la eficiencia del nuevo sistema de remoción de aceites y grasas. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-01-2020 |
| Fecha Término: | 06-09-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Entrega de informes semestrales a la autoridad ambiental correspondientes a cada inspección. |



| | |
|---------------------------------|--|
| <p>Forma de Implementación:</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de Rodamina WT en las aguas residuales generadas en la planta durante la vigencia del PdC. Se estima como medida efectiva para efectos de identificar con certeza si las descargas se están efectuando fuera o dentro de la ZPL, la efectividad del encamisado en el emisario propuesto en la Acción N°6 y, en definitiva, si se han presentado nuevas roturas. - Adicionalmente, la realización de inspecciones visuales por parte de buzos de la empresa Tecnodivers u otra, que permitan la detección de roturas en la tubería de metal que protegerá el nuevo emisario de HDPE instalada en su interior y la realización de las reparaciones necesarias. <p>Estas inspecciones consistirán en inspecciones visuales que serán registradas mediante videos y fotografías georreferenciadas, las que se llevarán a cabo en los días en que las condiciones climáticas lo permitan (contando con las autorizaciones de la Autoridad Marítima). Ver Anexo 7 “Instalación relining emisario de descarga Planta Golden Omega”.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adicionalmente, se implementará un registro de las inspecciones, en el que se detallará, cuando menos: (i) día y hora de la inspección, así como individualización del personal a cargo de ella; (ii) estado estructural de la totalidad de la longitud del emisario submarino con indicación expresa de si aquel cuenta o no con fisuras; (iii) fotografías e imágenes audiovisuales de constatación de presencia o ausencia de fisuras; y, (iv) en el caso de que, sobre la base de las inspecciones señaladas, se presenten fisuras en el emisario, se aplicará el plan de reparación que se implementará a los efectos, dentro de los plazos establecidos en este. Ver Anexo 7 “Instalación relining emisario de descarga Planta Golden Omega”. - Finalmente, frente a cada evento de marejadas decretado por la autoridad marítima, se ejecutará una inspección identificando el estado del emisario. |
|---------------------------------|--|

5.2.3.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente según lo comprometido. Conforme se acreditó en los informes de avance acompañados hasta el 4 de septiembre de 2020, se efectuó una vigilancia del emisario para



verificar su estado, mediante inspecciones técnicas submarinas realizadas bimestralmente y frente a cada evento de marejadas, conforme fue resuelto en la Res. Exen. N°6 de esta SMA.

5.2.3.2. Histórico de Reportes

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | <p>Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud aún no ha sido resuelta por la autoridad, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no ha podido efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT.</p> <p>Este impedimento fue puesto en conocimiento de la SMA mediante la presentación realizada por Golden Omega el 31 de diciembre de 2019, que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, se efectuó una inspección del emisario mediante buzos, cuyo informe está pendiente de ser entregado a la empresa y será acompañado por esta última en el siguiente reporte.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan los documentos asociados al impedimento, correspondientes a la solicitud de autorización para el uso de Rodamina hecha a la Gobernación Marítima de Arica, y en el escrito presentado a la SMA dando cuenta de la falta de pronunciamiento de la autoridad. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Copia timbrada - escrito 31.12.2019- Impedimento Acción 7.pdf - Solicitud Directemar recepcionada.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 31-12-2019 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Copia timbrada - escrito 31.12.2019- Impedimento Acción 7.pdf - Solicitud Directemar recepcionada.pdf |



| | |
|---|---------------|
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de la SMA mediante la presentación realizada por Golden Omega el 13 de enero de 2020, que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |



| | |
|---|--|
| Descripción Medios de Verificación: | <p>Se adjuntan los documentos asociados al impedimento, correspondientes a la resolución de la autoridad que denegó el uso de Rodamina, y al escrito presentado a la SMA dando cuenta del rechazo de la autoridad. Estos documentos deben entenderse como complementarios a los acompañados en el informe de avance de fecha 6 de enero de 2020, en que consta la solicitud de autorización de uso de Rodamina hecha a la autoridad y el escrito presentado a la SMA dando cuenta de la falta de pronunciamiento.</p> <p>Además, como medio de verificación de la ejecución de vigilancia al emisario, se adjunta el Informe elaborado por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L., correspondiente a la inspección técnica submarina del emisario realizada entre 26 de diciembre y 5 de enero de 2020. Esta inspección responde a la necesidad de Golden Omega de efectuar vigilancias bimestrales, de conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, que resolvió las presentaciones de la Compañía en cuanto al impedimento de ejecutar la acción N°7, cuya copia se adjunta en este reporte.</p> |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Copia timbrada- Acompaña documento D-005-2019 - 13.01.2020.pdf - GM ARICA ORD N°12600.4. G.Omega.pdf - Informe inspección emisario Golden Omega dic19 ene20.pdf - Res. Ex. 6, resuelve presentaciones que indica en relación a la ejecución de la Acción N° 7 del PDC.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 06-01-2020 |
| Archivos Asociados al Impedimento | <ul style="list-style-type: none"> - Copia timbrada- Acompaña documento D-005-2019 - 13.01.2020.pdf - GM ARICA ORD N°12600.4. G.Omega.pdf |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|---|
| Estado de Avance Reportado: | <p>Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de la SMA mediante la presentación realizada por Golden Omega el 13 de enero de 2020, que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima.</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, se efectuó la vigilancia del emisario mediante inspecciones técnicas submarinas, realizadas por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L. Estas inspecciones responden a la necesidad de Golden Omega de realizar inspecciones bimestralmente y frente a cada evento de marejadas.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan como medio de verificación de la ejecución de vigilancia al emisario, los Informes elaborados por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L, correspondientes a las inspecciones técnicas submarinas finalizadas el 22 y 28 de febrero de 2020. Estas inspecciones corresponden al compromiso de Golden Omega de efectuar vigilancias bimestrales y frente a cada evento de marejadas, de conformidad con lo resuelto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019. |
| Medios de Verificación: | <p>- INF. TECNICO INSPECCION SUBMARINA EMISARIO RILES - GOLDEN OMEGA BIMENSUAL (28-02-2020).pdf</p> <p>- INF. TECNICO INSPECCION SUBMARINA EMISARIO RILES - GOLDEN OMEGA (MAREJADA).pdf</p> |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-04-2020 - Id Reporte: SPDC-614-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No corresponde reportar esta acción, en conformidad con la Res. Ex. N°6, Rol D-005-2019 que obliga a efectuar vigilancias del emisario bimestrales y frente a cada evento de marejadas. Ello, ya que la inspección bimestral del emisario fue debidamente informada en el reporte de avance correspondiente al mes de marzo y en este período no se verificaron marejadas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-05-2020 - Id Reporte: SPDC-642-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de la SMA mediante la presentación realizada por Golden Omega el 13 de enero de 2020, que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima. De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, se efectuó la vigilancia del emisario mediante inspección técnica submarina, realizada por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L. Esta inspección responde a la necesidad de Golden Omega de realizar inspecciones bimestralmente y frente a cada evento de marejadas. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |



| | |
|---|--|
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta como medio de verificación de la ejecución de vigilancia al emisario, el informe elaborado por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L, correspondiente a la inspección técnica submarina bimestral ejecutada el 16 de abril de 2020. Esta inspección corresponde al compromiso de Golden Omega de efectuar vigilancias bimestrales y frente a cada evento de marejadas, de conformidad con lo resuelto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019. |
| Medios de Verificación: | - INF. TECNICO INSPECCION SUBMARINA EMISARIO RILES - GOLDEN OME.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |
| Fecha reporte: | 05-06-2020 - Id Reporte: SPDC-673-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|---|
| Estado de Avance Reportado: | <p>Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la Autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de esta SMA mediante la presentación de 13 de enero de 2020, la que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima.</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, Golden Omega realiza inspecciones bimestrales y frente a cada evento de marejadas, mediante buzos de la compañía Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L.</p> <p>Con respecto a la revisión bimestral, ésta fue reportada el 6 de mayo pasado, siendo necesario informar la siguiente en el próximo informe de avance.</p> <p>Referente a las inspecciones por marejadas, hasta la fecha de este reporte no se ha podido realizar la inspección del emisario debido a las restricciones de seguridad de la autoridad marítima, a consecuencia de las condiciones del mar. En razón de ello, la inspección se realizará por la entidad técnica tan pronto sea posible efectuar la vigilancia, sin poner en riesgo la seguridad de las personas, de manera que el Informe de Vigilancia será acompañado en el reporte de avance respectivo.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta el documento que acredita las restricciones marítimas de la autoridad debido a las condiciones del mar. |
| Medios de Verificación: | - Aviso marejadas 31 de mayo 2020.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | Sí |
| Fecha Impedimento: | 31-05-2020 |
| Archivos Asociados al Impedimento | - Aviso marejadas 31 de mayo 2020.pdf |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |



¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar?

No

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-07-2020 - Id Reporte: SPDC-701-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | <p>Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la Autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de esta SMA mediante la presentación de 13 de enero de 2020, la que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima.</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, Golden Omega realiza inspecciones bimestrales y frente a cada evento de marejadas, mediante buzos de la compañía Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L.</p> <p>Con respecto a la revisión bimestral, ésta fue reportada por última vez el 6 de mayo pasado, siendo necesario informar la siguiente inspección bimestral en el presente reporte. Referente a las inspecciones por marejadas, según se informó en el reporte anterior, no había sido posible realizar la inspección del emisario debido a las restricciones de seguridad de la autoridad marítima, a consecuencia de las condiciones del mar, por lo que la inspección se realizó por la entidad técnica tan pronto fue posible efectuar la vigilancia, sin poner en riesgo la seguridad de las personas. Lo anterior ocurrió el 29 y 30 de junio, según se detalla en el medio de verificación de esta acción.</p> <p>Se hace presente que, en base al último informe, que se acompaña en este reporte, el emisario se encuentra en perfectas condiciones.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |



| | |
|---|--|
| Descripción Medios de Verificación: | <p>Se adjunta, como medio de verificación de la ejecución de vigilancia del emisario, el informe elaborado por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L, correspondiente a la inspección técnica submarina bimestral y de los eventos de marejadas ocurridos entre los meses de mayo y junio, ejecutada los días 29 y 30 de junio de 2020. Esta inspección fue realizada tan pronto fue posible ingresar al mar, sin poner en riesgo la seguridad de las personas, debido a las restricciones de seguridad de la autoridad marítima que hubo durante los meses de mayo y junio, a consecuencia de las condiciones del mar, según se detalla en los anexos del Informe.</p> <p>Esta inspección corresponde al compromiso de Golden Omega de efectuar vigilancias bimestrales y frente a cada evento de marejadas, de conformidad con lo resuelto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019.</p> |
| Medios de Verificación: | - INF. TECNICO INSPECCION SUBMARINA EMISARIO RILES - GOLDEN OMEGA 30-06-20.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-673-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |
| Fecha reporte: | 06-08-2020 - Id Reporte: SPDC-732-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |



| | |
|---|---|
| Justificación No Reporte: | Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la Autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de esta SMA mediante la presentación de 13 de enero de 2020, la que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima. De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, Golden Omega realiza inspecciones bimestrales y frente a cada evento de marejadas, mediante buzos de la compañía Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L. Dado que la última vigilancia bimestral fue reportada en julio de 2020, no corresponde efectuar una inspección en el mes de agosto. Asimismo, no han existido durante el mes de julio de 2020 marejadas que gatillaran la necesidad de efectuar una nueva inspección submarina. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Certificado de la Capitanía del Puerto de Arica, que da cuenta de no haberse generado marejadas durante el mes de julio de 2020. |
| Medios de Verificación: | - Certificado Capitanía de Puerto Arica Julio 2020.pdf |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |
| Fecha reporte: | 26-11-2020 - Id Reporte: SPDC-899-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|-------------------------------------|--|
| Estado de Avance Reportado: | Se solicitó la autorización para uso de Rodamina WT a la Gobernación Marítima de Arica, mediante carta de 16 de diciembre de 2019. Sin embargo, dicha solicitud fue denegada por la Autoridad por resolución de 6 de enero de 2020, por lo que la compañía, por causas ajenas a su voluntad, no pudo efectuar la vigilancia del emisario mediante el uso de Rodamina WT. Este impedimento fue puesto en conocimiento de esta SMA mediante la presentación de 13 de enero de 2020, la que contiene copia timbrada del escrito dando cuenta de esta circunstancia y de la carta dirigida a la autoridad marítima. De conformidad con lo dispuesto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019, Golden Omega realiza inspecciones bimestrales y frente a cada evento de marejadas, mediante buzos de la compañía Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L. Con respecto a la revisión bimestral, ésta fue reportada por última vez el 6 de julio pasado, siendo necesario informar la siguiente inspección bimestral en el presente reporte. Referente a las inspecciones por marejadas, la inspección se realizó por la entidad técnica tan pronto fue posible efectuar la vigilancia, sin poner en riesgo la seguridad de las personas. Lo anterior ocurrió el 24 y 25 de agosto, según se detalla en el medio de verificación de esta acción. Se hace presente que, en base al último informe, que se acompaña en este reporte, el emisario se encuentra en perfectas condiciones. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 16-12-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | 25-08-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta, como medio de verificación de la ejecución de vigilancia del emisario, el informe elaborado por Tecnodivers Buceo Tecnológico E.I.R.L, correspondiente a la inspección técnica submarina bimestral y de los eventos de marejadas ocurridos entre los meses de julio y agosto, ejecutada los días 24 y 25 de agosto de 2020. Esta inspección fue realizada tan pronto fue posible ingresar al mar, sin poner en riesgo la seguridad de las personas, debido a las restricciones de seguridad de la autoridad marítima que hubo durante los meses de julio y agosto, a consecuencia de las condiciones del mar, según se detalla en los anexos del Informe. Esta inspección corresponde al compromiso de Golden Omega de efectuar vigilancias bimestrales y frente a cada evento de marejadas, de conformidad con lo resuelto en la Res. Ex. N°6- Rol D-005-2019. |



| | |
|---|--|
| Medios de Verificación: | - INF. TECNICO INSPECCION SUBMARINA EMISARIO RILES - GOLDEN OM.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



5.3. Hecho 3

Deficiencias en la elaboración de los Planes de Vigilancia Ambiental de los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017, de acuerdo a los aspectos descritos en los considerandos 69 al 71 de la formulación de cargos.

5.3.1. Acción 8 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|---|
| N° Identificador: | 8 |
| Acción: | Efectuar una vigilancia ambiental según lo dispuesto en el Anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 30-11-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | 0% de cumplimiento si no se han entregado los informes. 100% de cumplimiento al momento de la entrega del informe final. |
| Forma de Implementación: | <p>Realizar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), conforme a lo dispuesto en el Anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011, ejecutando 2 campañas anuales (una en invierno y otra en verano), que incluye, entre otros elementos, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los analitos, aceites y grasas y sólidos disueltos; • Información de la componente fito y zooplanctónica del área en estudio, e • Información de sedimentos, macrofauna bentónica y columna de agua. <p>Las muestras y análisis de laboratorio recolectadas en este contexto, serán elaborados por una ETFA experta en los componentes ambientales específicos a analizar.</p> <p>La elaboración y remisión de informes del PVA cumplirá con los formatos y exigencias contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA.</p> <p>Los resultados obtenidos en los PVA (vigilancia dentro y fuera de la ZPL), deberá contrastarse con la información proporcionada en el Anexo D de la DIA de la RCA N° 12/2011, sobre "Estudio de Línea Base Ambiental Emisario Submarino Golden Omega S.A.", así como los resultados obtenidos en las estaciones de control"</p> |



5.3.1.1. Conclusiones Finales

Esta acción fue ejecutada satisfactoriamente según lo comprometido.

Según se acreditó mediante los informes de avance, se realizó una campaña de verano y otra de invierno del Programa de Vigilancia Ambiental, de conformidad con el Anexo K de la DIA correspondiente a la RCA N°12/2011. La ejecución de la campaña de verano se reportó mediante el informe de avance de 6 de julio de 2020, en el que se hizo presente que, a fin de desplegar el mayor grado de diligencia en el cumplimiento de esta acción, Golden Omega ingresó el informe de campaña a través de la Oficina de Partes de la SMA, la que tuvo por reportada esta acción el día 15 de junio, según dispone la Resolución Exenta N°8/Rol D-005-2019.

Respecto a la campaña de invierno, esta se ejecutó el 1 de septiembre de 2020, y es reportado con esta fecha en el SPDC

5.3.1.2. Histórico de Reportes

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña posterior al PdCR aprobado se realizará en el verano próximo (diciembre a febrero) y en consecuencia el primer informe a reportar será entre marzo y mayo de 2020 |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |



| | |
|---|--|
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña posterior al PdCR aprobado se realizará en el verano próximo (diciembre a febrero) y en consecuencia el primer informe a reportar será entre marzo y mayo de 2020 |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña de vigilancia ambiental posterior al PdCR aprobado se realizará durante el verano próximo y, en consecuencia, el primer informe se reportará dentro de los 3 meses siguientes a la realización de dicha campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-12-2019 - Id Reporte: SPDC-474-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña de vigilancia ambiental posterior al PdCR aprobado se realizará durante el verano próximo y, en consecuencia, el primer informe se reportará dentro de los 3 meses siguientes a la realización de dicha campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |



| | |
|---|---------------|
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña de vigilancia ambiental posterior al PdCR aprobado se realizará durante el verano próximo y, en consecuencia, el primer informe se reportará dentro de los 3 meses siguientes a la realización de dicha campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña de vigilancia ambiental posterior al PdCR aprobado se realizará durante el verano próximo y, en consecuencia, el primer informe se reportará dentro de los 3 meses siguientes a la realización de dicha campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |



| | |
|---|---------------|
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por cuanto la primera campaña de vigilancia ambiental posterior al PdCR aprobado se realizará durante el verano próximo y, en consecuencia, el primer informe se reportará dentro de los 3 meses siguientes a la realización de dicha campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-04-2020 - Id Reporte: SPDC-614-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | La campaña de verano se realizó durante marzo de 2020. En conformidad con la forma de implementación aprobada, los resultados se acompañarán dentro de los tres meses siguientes a la respectiva campaña. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-05-2020 - Id Reporte: SPDC-642-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | La campaña de verano se realizó durante marzo de 2020. En conformidad con la forma de implementación aprobada, los resultados se acompañarán dentro de los tres meses siguientes a la respectiva campaña. En tal sentido, en el reporte de junio se acompañará el informe respectivo. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 05-06-2020 - Id Reporte: SPDC-673-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | La campaña de verano se realizó durante marzo de 2020. En conformidad con la forma de implementación aprobada, se reporta esta acción como ejecutada en tiempo y forma. El informe de campaña será entregado a la Superintendencia del Medio Ambiente dentro de los tres meses posteriores a la finalización de la campaña, lo que ocurrirá dentro del mes de junio de 2020, y deberá entenderse como parte integrante del presente Reporte de Avance. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |



| | |
|---|--|
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta Informe de Monitoreo que da cuenta de las mediciones que se realizaron como parte de la campaña de verano del PVA. Sobre la base de este y demás Informes de Monitoreo, así como de otros antecedentes, se está elaborando el informe de campaña de verano que será entregado a la Superintendencia del Medio Ambiente dentro de los tres meses posteriores a la finalización de la campaña, lo que en todo caso ocurrirá dentro del mes de junio de 2020, debiendo entenderse dicho informe de campaña como parte integrante del presente Reporte de Avance. |
| Medios de Verificación: | - 622563-01_300320080716.pdf.PDF |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 030-01.
- Razón Social: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Nombre Sucursal: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Comuna: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Región: Región del Biobío.

| Subárea/Producto | Actividad |
|--------------------|-----------|
| Agua de mar | Muestreo |
| Agua de mar | Medición |
| Agua de mar | Análisis |
| Sedimentos marinos | Muestreo |
| Sedimentos marinos | Medición |
| Sedimentos marinos | Análisis |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-07-2020 - Id Reporte: SPDC-701-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |



| | |
|---|---|
| Estado de Avance Reportado: | Se realizó una vigilancia ambiental de conformidad con lo dispuesto en el anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011. El informe se reportó a esta Superintendencia, cumpliendo con los formatos contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA, a través de la plataforma de Sistema de Seguimiento Ambiental (SSA). Sin perjuicio de lo anterior, a fin de desplegar el mayor grado de diligencia en el cumplimiento de esta acción, Golden Omega ingresó el informe de campaña a través de la Oficina de Partes de la SMA, la que tuvo por reportada esta acción el día 15 de junio, según dispone la Resolución Exenta N°8/Rol D-005-2019. Con todo, a fin de que dicho informe conste también en esta plataforma, se reporta en esta oportunidad a través del Sistema de Seguimiento de Programas de Cumplimiento (SPDC). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan como medios de verificación: (i) el Informe de Campaña de vigilancia ambiental efectuada de conformidad con lo dispuesto en el anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011; (ii) comprobante de envío de dicho Informe, a través del SSA, cumpliendo con los requisitos contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA; (iii) el escrito mediante el cual dicho Informe fue acompañado a la Oficina de Partes de la SMA; y, (iv) la Resolución Exenta N°8/Rol D-005-2019, que tuvo por reportada la acción N°8 el 15 de junio de 2020. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - Informe PVA Marino Golden Omega Marzo 2020.pdf - 3. Comprobante de envío SSA de PVA verano 2020.pdf - Res. Ex. N° 8. Resuelve lo que indica (1).pdf - Escrito informa lo que indica y acompaña PVA.pdf |
| Informes de Seguimiento: | <p>- 96698</p> <p>http://ssa.sma.gob.cl/Documento/Informe/96698</p> |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-673-2020 |
| Observación de la Acción | Acción reportada en periodo posterior. La fecha del reporte comprometida era 30-11-2020 y la fecha del reporte real es 26-11-2020. |



¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar?

Sí

ETFAS Utilizadas:

- Código: 030-01.
- Razón Social: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Nombre Sucursal: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Comuna: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Región: Región del Biobío.

| Subárea/Producto | Actividad |
|--------------------|-----------|
| Agua de mar | Muestreo |
| Agua de mar | Medición |
| Agua de mar | Análisis |
| Sedimentos marinos | Muestreo |
| Sedimentos marinos | Medición |
| Sedimentos marinos | Análisis |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 26-11-2020 - Id Reporte: SPDC-899-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Se realizó una vigilancia ambiental de conformidad con lo dispuesto en el anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011, con la asistencia de la ETFA "Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A". |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | 21-09-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |



| | |
|---|---|
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan como medios de verificación: (i) el Informe de Campaña de vigilancia ambiental efectuada de conformidad con lo dispuesto en el anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011; (ii) Documentos correspondientes al Anexo A del Informe, que dan cuenta de los medios de verificación; (iii) Documentos correspondientes al Anexo B del Informe, que dan cuenta de las autorizaciones y acreditaciones; (iv) Documentos correspondientes al Anexo C del Informe, que dan cuenta de la certificación y calibración de equipos; y, (v) Documentos correspondientes al Anexo D del Informe, que dan cuenta de los responsables y participantes de las actividades. |
| Medios de Verificación: | <ul style="list-style-type: none"> - 10. TL-873_2019(v02)_IAS.pdf - 7. acreditacion microbiologia hidrolab 2021.pdf - 6. acreditacion fisicoquimica hidrolab 2021.pdf - 5. AA-788-cert-2019_v03_IAS.pdf - 4. 272-211-2020-ARICA INTER.pdf - 3. 272-211-2020-ARICA INTER-B (2).pdf - 2. 271-210-2020-ARICA.pdf - 1. Informe Agua, Sedimentos y comunidades litorales sublitorales ZPL AGOS SEPT 2020.pdf - 12. Anexo D Responsables y Participantes.pdf - 11. Anexo C. Certificacion y Calibracion de Equipos.pdf - LE 1283.pdf - LE 1284.pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 030-01.
- Razón Social: Instituto de Investigacion Pesquera Octava Región S.A.
- Nombre Sucursal: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Comuna: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Región: Región del Biobío.



| Subárea/Producto | Actividad |
|------------------|-----------|
| Agua de mar | Muestreo |
| Agua de mar | Medición |
| Agua de mar | Análisis |

5.3.2. Acción 9 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|---|
| N° Identificador: | 9 |
| Acción: | Incorporación de nuevos puntos de control al interior de la ZPL |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 06-09-2020 |
| Indicadores de Cumplimiento: | <p>0% Al no incluir los nuevos puntos de control al interior de la ZPL</p> <p>100% Al incluir los nuevos puntos de control al interior de la ZPL</p> |
| Forma de Implementación: | <ul style="list-style-type: none"> - Se fijarán las estaciones de monitoreo y control al interior de la ZPL, en virtud de la modelación de la pluma de dispersión de aguas residuales. - Además, se separará la estación control del promedio de los registros por campaña. - La estación de control se emplazará en sector sur del área de influencia del proyecto, donde no exista afectación antrópica y mantenga las mismas características oceanográficas del sector de emplazamiento del emisario submarino. - Los nuevos puntos de control comprenderán: (i) fondos blandos donde habita la comunidad de macroinfauna; (ii) área submareal; y, (iii) curvas de K-dominancia. |

5.3.2.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente según lo comprometido. Conforme se acreditó en el informe de avance de 6 de julio de 2020 y en el informe final de esta fecha, las vigilancias ambientales



correspondientes al año 2020 se realizaron incorporando nuevos puntos de control al interior de la ZPL.

5.3.2.2. Histórico de Reportes

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará entre los meses de marzo a mayo de 2020, según cuando se efectúe la próxima campaña (entre diciembre y febrero). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará entre los meses de marzo a mayo de 2020, según cuando se efectúe la próxima campaña (entre diciembre y febrero). |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-11-2019 - Id Reporte: SPDC-434-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará entre 3 meses posteriores a la realización de la campaña de vigilancia. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-12-2019 - Id Reporte: SPDC-474-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará dentro de los 3 meses posteriores a la realización de la campaña de vigilancia. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-01-2020 - Id Reporte: SPDC-505-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |



| | |
|---|--|
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará dentro de los 3 meses posteriores a la realización de la campaña de vigilancia. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-02-2020 - Id Reporte: SPDC-532-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará dentro de los 3 meses posteriores a la realización de la campaña de vigilancia. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 06-03-2020 - Id Reporte: SPDC-582-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | No aplica, por las mismas razones expuestas en la acción N°8. En síntesis, el primer reporte se verificará dentro de los 3 meses posteriores a la realización de la campaña de vigilancia. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |



| | |
|---|---------------|
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 06-04-2020 - Id Reporte: SPDC-614-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | El informe de esta campaña se acompañará dentro de los tres meses siguientes, en conformidad con lo aprobado por el PdC respecto de esta acción y la número 8. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|---|
| Fecha reporte: | 06-05-2020 - Id Reporte: SPDC-642-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | No Reportada |
| Justificación No Reporte: | El informe de esta campaña, ejecutada en marzo de 2020, se acompañará dentro de los tres meses siguientes, en conformidad con lo aprobado por el PdC respecto de esta acción y la número 8. En tal sentido, en el reporte de junio se acompañará el informe respectivo. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | |
| Medios de Verificación: | |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |



¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar?

No

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 05-06-2020 - Id Reporte: SPDC-673-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | <p>La campaña de verano se realizó durante marzo de 2020. En conformidad con la forma de implementación aprobada, se reporta esta acción como ejecutada en tiempo y forma.</p> <p>El informe de campaña será entregado a la Superintendencia del Medio Ambiente dentro de los tres meses posteriores a la finalización de la campaña, lo que ocurrirá dentro del mes de junio de 2020, y deberá entenderse como parte integrante del presente Reporte de Avance.</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |
| Fecha Término Efectivo: | 16-03-2020 |
| Estado Actual de la Acción: | Concluída |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjunta Informe de Monitoreo que da cuenta de las mediciones que se realizaron como parte de la campaña de verano del PVA. Sobre la base de este y demás Informes de Monitoreo, así como de otros antecedentes, se está elaborando el informe de campaña de verano que será entregado a la Superintendencia del Medio Ambiente dentro de los tres meses posteriores a la finalización de la campaña, lo que en todo caso ocurrirá dentro del mes de junio de 2020, debiendo entenderse dicho informe de campaña como parte integrante del presente Reporte de Avance. |
| Medios de Verificación: | - 622563-01_300320080716.pdf.PDF |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-701-2020 |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:



- Código: 030-01.
- Razón Social: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Nombre Sucursal: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Comuna: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Región: Región del Biobío.

| Subárea/Producto | Actividad |
|--------------------|-----------|
| Agua de mar | Muestreo |
| Agua de mar | Medición |
| Agua de mar | Análisis |
| Sedimentos marinos | Muestreo |
| Sedimentos marinos | Medición |
| Sedimentos marinos | Análisis |

| | |
|----------------------------------|---|
| Fecha reporte: | 06-07-2020 - Id Reporte: SPDC-701-2020 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | <p>Se realizó una vigilancia ambiental incorporando nuevos puntos de control al interior de la ZPL, con el propósito de conocer las condiciones ambientales litorales del área costera adyacente (mar y playa), en el lugar de ubicación del emisario submarino. El informe respectivo analiza matrices ambientales (columna de agua y sedimentos), así como comunidades bentónicas litorales y submareales.</p> <p>Dicho informe se reportó a esta Superintendencia, cumpliendo con los formatos contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA, a través de la plataforma de Sistema de Seguimiento Ambiental (SSA). Sin perjuicio de lo anterior, a fin de desplegar el mayor grado de diligencia en el cumplimiento de esta acción, Golden Omega reportó también dicho informe a través de la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente, la que tuvo por reportada esta acción el día 16 de junio de 2020, mediante Resolución Exenta N°8/Rol D-005-2019. Con todo, a fin de que dicho informe conste también en esta plataforma, se reporta en esta oportunidad a través del Sistema de Seguimiento de Programas de Cumplimiento (SPDC).</p> |
| Fecha Inicio Efectivo: | 02-03-2020 |



| | |
|---|---|
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Se adjuntan como medios de verificación: (i) el Informe de Campaña de vigilancia ambiental efectuada, que incorporó puntos de control al interior de la Zona de Protección del litoral; (ii) el comprobante de envío de dicho Informe, a través del SSA, cumpliendo con los requisitos contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA; (iii) el escrito mediante el cual dicho Informe fue acompañado a la Oficina de Partes de la SMA; y, (iv) la Resolución Exenta N°8/Rol D-005-2019, que tuvo por reportada la acción N°9 el 16 de junio de 2020. |
| Medios de Verificación: | - Medios de verificación Acción 9.zip |
| Informes de Seguimiento: | - 96754 http://ssa.sma.gob.cl/Documento/Informe/96754 |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | SPDC-673-2020 |
| Observación de la Acción | Acción reportada en periodo posterior. La fecha del reporte comprometida era 30-11-2020 y la fecha del reporte real es 26-11-2020. |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | Sí |

ETFAS Utilizadas:

- Código: 030-01.
- Razón Social: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Nombre Sucursal: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Comuna: Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.
- Región: Región del Biobío.

| Subárea/Producto | Actividad |
|--------------------|-----------|
| Agua de mar | Muestreo |
| Agua de mar | Medición |
| Agua de mar | Análisis |
| Sedimentos marinos | Muestreo |



| | |
|--------------------|----------|
| Sedimentos marinos | Medición |
| Sedimentos marinos | Análisis |

5.3.3. Acción 10 Descripción de la Acción Comprometida

| | |
|------------------------------|--|
| N° Identificador: | 10 |
| Acción: | Eliminar los resultados de la estación de control en el promedio de los resultados de los monitoreos del Programa de Vigilancia Ambiental, relativos a los PVA ya elaborados y presentados a la autoridad. |
| Tipo: | Por Ejecutar |
| Fecha Inicio: | 06-09-2019 |
| Fecha Término: | 06-10-2019 |
| Indicadores de Cumplimiento: | Entrega a la autoridad ambiental del informe complementario. |
| Forma de Implementación: | Entrega de un informe complementario del Programa de Vigilancia Ambiental, en el que los resultados excluyan la estación de control. |

5.3.3.1. Conclusiones Finales

Esta acción se ejecutó satisfactoriamente según lo comprometido. Conforme se acreditó mediante el informe de avance de octubre de 2019, se eliminaron los resultados de la estación de control en el promedio de los resultados de los monitoreos del PVA, relativos a los PVA ya elaborados y presentados a la autoridad.

5.3.3.2. Histórico de Reportes

| | |
|----------------------------------|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Entrega a la autoridad ambiental del informe complementario, que elimina los resultados de la estación de control en el promedio de los resultados de los monitoreos del Programa de Vigilancia Ambiental, relativos a los PVA ya elaborados y presentados a la autoridad. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |



| | |
|---|--|
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Informe de calidad que elimina los resultados de la estación de control del promedio de los resultados de los monitoreos del Programa de Vigilancia Ambiental. |
| Medios de Verificación: | - Informe calidad de agua estacion control y demas Golden Omega vf 07.03.2019 (1).pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |

| | |
|---|--|
| Fecha reporte: | 09-10-2019 - Id Reporte: SPDC-407-2019 |
| Estado del Reporte de la Acción: | Reportada |
| Estado de Avance Reportado: | Entrega a la autoridad ambiental del informe complementario, que elimina los resultados de la estación de control en el promedio de los resultados de los monitoreos del Programa de Vigilancia Ambiental, relativos a los PVA ya elaborados y presentados a la autoridad. |
| Fecha Inicio Efectivo: | 06-09-2019 |
| Fecha Término Efectivo: | |
| Estado Actual de la Acción: | En ejecución |
| Descripción Medios de Verificación: | Informe de calidad que elimina los resultados de la estación de control del promedio de los resultados de los monitoreos del Programa de Vigilancia Ambiental. |
| Medios de Verificación: | - Informe calidad de agua estacion control y demas Golden Omega vf 07.03.2019 (1).pdf |
| Informes de Seguimiento: | |
| ¿Se Reportó un Impedimento?: | No |
| Reportes Previos en los que se Reporta la Acción: | |
| ¿El titular reportó para esta acción el uso de una ETFA u otro organismo similar? | No |



Fecha: 26-11-2020 19:13

El presente certificado únicamente da cuenta del reporte de información ingresada en el Sistema de Seguimiento del Programa de Cumplimiento.



ACTA DE INSPECCION AMBIENTAL
(FORMATO DE ACTA INSPECCIÓN GENERAL)

| 1. ANTECEDENTES | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1.1 Fecha de Inspección: 29 de diciembre de 2020 | | 1.2 Hora de inicio: 09:00 |
| | | 1.3 Hora de término: 13:00 |
| 1.4 Nombre de la Unidad Fiscalizable: Golden Omega | | 1.5 Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: Operación |
| 1.6 Ubicación de la Unidad Fiscalizable: Av. Comandante San Martin 3460 Lote B-2. | | Comuna: Arica |
| | | Región: Arica y Parinacota |
| 1.7 Titular de la Unidad Fiscalizable: Golden Omega S.A. | | Domicilio: Av. Comandante San Martin 3460 Lote B-2, Arica. |
| RUT o RUN: 76.044.336-0 | Teléfono: (56-58) 2203000 | Correo electrónico: |
| 1.8 Representante Legal de la Unidad Fiscalizable: José Luis López Castillo | | Domicilio: Av. Comandante San Martin 3460 Lote B-2, Arica. |
| RUN: 9.089.557-5 | Teléfono: (56-58) 2203000 | Correo electrónico: joseluis.lopez@goldenomega.cl |
| 1.9 Encargado o Responsable de la Unidad Fiscalizable: José Luis López Castillo | | Domicilio: Av. Comandante San Martin 3460 Lote B-2, Arica. |
| RUN: 9.089.557-5 | Teléfono: (56-58) 2203000 | Correo electrónico: joseluis.lopez@goldenomega.cl |
| 1.10 Encargado o Responsable de la Unidad Fiscalizable participa en la Inspección Ambiental: (Marque con x según corresponda) SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/> (Solamente en reunión de inicio y cierre) | | |

| 2. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN (Marque con x según corresponda) | |
|---|--|
| 2.1 Programada: _____ | 2.2 No programada: <input checked="" type="checkbox"/> Motivo: Denuncia _____ Oficio _____ Otro <input checked="" type="checkbox"/> Fiscalización del programa de cumplimiento |

3. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL

- Manejo de RILES
- Afectación de Recursos Hidrobiológicos

Verificación de las acciones comprometidas en el Programa de Cumplimiento de GOLDEN OMEGA S.A.

4. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Resolución Exenta N° 5/ROL D-0058-2019 de fecha 06 de septiembre de 2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente, que aprobó el Programa de Cumplimiento de GOLDEN OMEGA S.A. con correcciones de oficio

RCA N° 12/2011

RCA N° 43/2011

DS N° 90

5. OPOSICIÓN/OBSTRUCCIÓN AL INGRESO

**5.1 Existió
Oposición/Obstrucción
al Ingreso:)**

SI _____ NO x _____

En caso de existir Oposición/Obstrucción al ingreso por parte del fiscalizado, se debe describir las circunstancias o acontecimientos ocurridos que impiden u obstaculizan la realización de la inspección ambiental:

**5.2 Se solicitó auxilio de
Fuerza Pública para el
Ingreso a la Unidad
Fiscalizable (Sólo SMA):**

SI _____ NO x _____

En caso de requerirse auxilio de la fuerza pública indicar N° de certificado de oposición a la fiscalización ambiental de la SMA y solicitud del auxilio de la fuerza pública:

6. ASPECTOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL

6.1 Se ejecutó la Reunión Informativa: SI ☒ NO ☐ (En caso de que la respuesta sea negativa, indicar las causas que motivaron dicha situación)

En caso de que la respuesta sea afirmativa, responder lo siguiente:

- | | |
|--|--|
| a) Se informaron las materias objeto de la fiscalización | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| b) Se informó la normativa ambiental pertinente | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| c) Se informó el orden en que se llevaría a cabo la inspección | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| d) Se explicó brevemente los métodos que se usarían para documentar y registrar el estado en que se encuentra la Unidad Fiscalizable | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |

6.2 Actividades de Inspección realizadas (Marque con x según corresponda)

| | | | |
|--|--|---|---|
| Inspección Ocular: <input checked="" type="checkbox"/> | Captura Fotográfica: <input checked="" type="checkbox"/> | Toma de Muestras: <input checked="" type="checkbox"/> | Registro Coordenadas: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mediciones: <input type="checkbox"/> | Representación Gráfica: <input type="checkbox"/> | Encuestas o Entrevistas: <input type="checkbox"/> | Otras (especificar): Utilización de trazador Rodamina WT |

6.3 Existió colaboración por parte de los fiscalizados: SI ☒ NO ☐

(En caso de ser negativo, se debe fundamentar los hechos en el numeral 7 de la presente Acta)

6.4 Existió trato respetuoso y deferente hacia los fiscalizadores: SI ☒ NO ☐

(En caso de ser negativo, se debe fundamentar los hechos en el numeral 7 de la presente Acta)

7. OBSERVACIONES ASOCIADAS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL

Conforme a la contingencia sanitaria, se acordó que la reunión de cierre se realizará a través de la plataforma Google.meet en horario por coordinar entre ambas partes y que el presente documento sea firmado digitalmente.

8. HECHOS CONSTATADOS Y/O ACTIVIDADES REALIZADAS

Se recolectaron seis muestras de residuo industrial líquido (RIL) correspondiente al afluente (AF) y efluente (EF) del sistema de separación de aceite y grasas según el siguiente detalle; estas fueron tomadas en puntos de muestreo indicados por el titular, quienes replicaron las muestras recolectadas.

| N° | ID Muestra | Fecha muestreo | Hora muestreo | Tipo RIL | Caudal AF (m³/h) | Caudal emisario (m³/h) |
|----|------------|----------------|---------------|----------|------------------|------------------------|
| 1 | 200075343 | 29-12-2020 | 10:20 | AF | 7 | 411,6 |
| 2 | 200075344 | | 10:25 | EF | 7 | 411,6 |
| 3 | 200075345 | | 11:40 | AF | 7 | 402,7 |
| 4 | 200075346 | | 11:50 | EF | 7 | 402,7 |
| 5 | 200075347 | | 12:36 | AF | 7 | 420,7 |
| 6 | 200075348 | | 12:40 | EF | 7 | 420,7 |

Alrededor de las 10:40 horas se procedió a descargar 1 galón del trazador químico Rodamina WT) en cámara de acumulación de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) y de residuo industrial líquido para su descarga al mar mediante el efluente del emisario submarino.

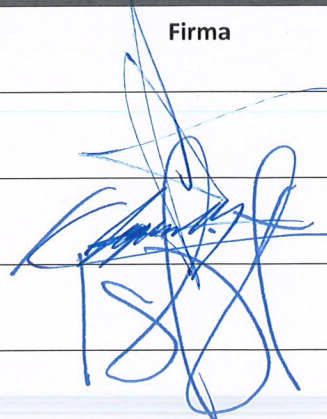
Desde sector aledaño a la sala de bomba se procedió a despegar un vehículo no tripulado tipo DRONE modelo DJI Matrice 210 RTK realizando tres vuelos en el área marítima donde se emplaza el emisario submarino obteniendo registros fotográficos y filmaciones para su evaluación en gabinete.

En el punto de descarga del emisario mediante lancha tipo defender personal de la armada evidenció que sectores de la sección superficial de la columna de agua de mar mantenía tintes de color magenta, observando sólidos suspendidos de color magenta flotando alrededor de la lancha.

9. DOCUMENTOS PENDIENTES DE ENTREGAR POR PARTE DEL TITULAR

| N° | Descripción |
|--|---|
| 1 | Diagrama de flujo actualizado en formato pdf, KMZ y JPG, considerando todos los afluentes y efluentes |
| Plazo envío de Documentos Pendientes en formato digital (en días hábiles) | |
| 5 días hábiles | |
| Dirección de la oficina a las que debe ser enviada la información o antecedentes | |
| oficina.arica@sma.gob.cl | |

10. FISCALIZADORES PARTICIPANTES (comenzando el listado con el encargado/a de las actividades de Inspección Ambiental)

| Nombre | Organismo | Firma |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| Christian Rojo Loyola | SMA |  |
| Cristóbal Lagos Muñoz | SMA | |
| Tania González Pizarro | SMA | |
| Ricardo Berrios Delgado | SERNAPESCA | |
| Cesar Ceballo Rodríguez | Gobernación Marítima de Arica | |

11. OTROS ASISTENTES

| Nombre | Institución/Empresa | Firma |
|--------|---------------------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

12. RECEPCIÓN DEL ACTA

12.1 El Encargado o Responsable de la Unidad Fiscalizable recepcionó copia del Acta:
(Marque con x según corresponda)

SI ☒ NO ☐

En caso de que el Acta no haya sido recepcionada, indique el motivo:

Ausencia del Encargado _____ Negación de Recepción _____

Otro _____

Observaciones: (Detallar brevemente las circunstancias y/o acontecimientos ocurridos)

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--------------------------|
| FAX | | ARMADA DE CHILE COMANDANCIA EN JEFE DE LA IV ZONA NAVAL COMANDANCIA NAVAL - GOBERNACIÓN MARÍTIMA Y CAPITANÍA DE PUERTO DE ARICA | |
| Fono: (56) (58) 2206400 2206405 | | MÁXIMO LIRA 315 ARICA - CHILE | |
| Fax: (56) (58) 2206496 | | E-Mail – polmar.arica@directemar.cl | |
| DEL : | CAPITÁN DE PUERTO DE ARICA | | |
| AL : | <ul style="list-style-type: none">- AGENCIAS DE NAVES.- TERMINALES MARÍTIMOS.- GOBERNACIÓN PROVINCIAL- I. MUNICIPALIDAD DE ARICA- OREMI- CORPESCA- CLUB DE DEPORTES NÁUTICOS- SINDICATO DE PESCADORES ARTESANALES- SINDICATO DE BUZOS MARISCADORES- ALCAMAR CALETA CAMARONES- ASTILLEROS ARICA- MEDIOS DE PRENSA DE ARICA | | |
| FONO: | (58) 2206447 | FAX Nº 151 | |
| Nº HOJAS | 01. | FECHA : | 04 DE SEPTIEMBRE DE 2021 |
| | | HORA: 13:00 | |

TEXTO:

AVISO ESPECIAL DE MAREJADA

LA CAPITANÍA DE PUERTO DE ARICA INFORMA:

FUERTES VIENTOS EN ÁREA OCEÁNICA GENERARÁ OLEAJE Y MALAS CONDICIONES DE MAR, QUE SE PROYECTARÁN COMO MAREJADAS DEL SURWESTE Y ROMPIENTE EN EL BORDE COSTERO, SEGÚN SIGUIENTE DETALLE:

COQUIMBO HASTA ARICA: MARTES 07 DE SEPTIEMBRE (PM).

1. SE ESTIMA QUE ESTA CONDICIÓN SE MANTENDRÁ A LO MENOS HASTA EL DÍA JUEVES 09 DE SEPTIEMBRE, ALCANZANDO SU MAYOR DESARROLLO EN LAS RESPECTIVAS HORAS DE PLEAMAR Y SEGÚN CONDICIONES DE VIENTO LOCAL.
2. AGENCIA DE NAVES, REMOLCADORES, LANCHAS DE PRACTICAJE, INSTALACIONES PORTUARIAS Y TERMINALES MARÍTIMOS INVOLUCRADOS, ADOPTAR LAS MEDIDAS PERTINENTES QUE PERMITAN REACCIONAR ADECUADAMENTE ANTE REQUERIMIENTOS DE MANIOBRAS NO PROGRAMADAS.
3. LA AUTORIDAD MARÍTIMA INSTA A LA COMUNIDAD A ACTUAR CON PRUDENCIA Y CAUTELA, RESPETANDO LAS NORMAS DE SEGURIDAD ESTABLECIDAS, EVITANDO EL TRÁNSITO POR SECTORES ROCOSOS, INGRESAR A PLAYAS O DESARROLLAR ACTIVIDADES NÁUTICAS Y DEPORTIVAS SIN LA DEBIDA AUTORIZACIÓN.



FELIPE VERGARA RUIZ
TENIENTE 1º LT
OFICIAL DE GUARDIA

FIN TRANSMISIÓN

DISEÑO RELOCALIZACIÓN CALETA PESQUERA ARICA

ETAPA 3: ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS

Informe estudio pluma de dispersión

C2180-RP-CE-307-B

15 de enero de 2021

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
Región de Arica y Parinacota, Chile



DISEÑO RELOCALIZACIÓN CALETA PESQUERA ARICA

ETAPA 3: ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS**
Región de Arica y Parinacota, Chile



Informe estudio pluma de dispersión

C2180-RP-CE-307-B

15 de enero de 2021

| REV. | FECHA | EJECUTÓ | REVISÓ | APROBÓ | CLIENTE | DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS |
|------|----------|---------|--------|--------|---------|---------------------------|
| A | 13.03.20 | TCL | BCA | EHN | | Revisión interna |
| B | 15.01.21 | TCL | BCA | EHN | | Para aprobación |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
Región de Arica y Parinacota, Chile



| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

REVISIÓN: (A) Coordinación Inter-disciplina (B) Para Aprobación (C, D, E...) Revisiones Posteriores (0) Aprobado (1,2,3...) Modificado (N) Nulo



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
Región de Arica y Parinacota, Chile



CONTENIDOS

N° Página

| | |
|---------|----|
| 1. | 1 |
| 1.1 | 1 |
| 1.2 | 1 |
| 1.3 | 2 |
| 1.4 | 2 |
| 1.5 | 2 |
| 2. | 3 |
| 2.1 | 3 |
| 2.2 | 3 |
| 2.3 | 4 |
| 2.4 | 4 |
| 3. | 5 |
| 4. | 7 |
| 4.1 | 7 |
| 4.2 | 7 |
| 4.3 | 8 |
| 4.3.1 | 8 |
| 4.3.2 | 11 |
| 4.3.2.1 | 11 |
| 4.3.2.2 | 11 |
| 4.3.2.3 | 13 |
| 4.3.2.4 | 14 |
| 4.3.3 | 15 |
| 4.4 | 15 |
| 4.4.1 | 15 |
| 4.4.2 | 17 |
| 4.4.3 | 17 |
| 4.5 | 17 |
| 4.5.1 | 17 |
| 4.5.2 | 18 |
| 4.6 | 20 |
| 4.6.1 | 20 |

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

| | |
|-------|----|
| 4.6.2 | 25 |
| 4.6.3 | 30 |
| 5. | 31 |
| 5.1 | 31 |
| 5.2 | 31 |
| 5.3 | 31 |
| 5.4 | 31 |
| 5.5 | 32 |
| 5.6 | 32 |
| 5.6.1 | 32 |
| 5.6.2 | 35 |
| 5.7 | 38 |
| 6. | 40 |
| 7. | 42 |

ÍNDICE DE TABLAS

N° Página

| | |
|---|----|
| Tabla 2-1: características agua de rechazo de planta Golden Omega. | 5 |
| Tabla 3-1: coordenadas y fecha de mediciones de corriente y marea. | 5 |
| Tabla 4-1: resumen escenarios modelados. | 17 |
| Tabla 4-2: coordenadas punto de análisis frente a Arenillas Negras. | 25 |

ÍNDICE DE FIGURAS

N° Página

| | |
|--|----|
| Figura 1-1: ubicación del proyecto. | 1 |
| Figura 2-1: esquema del sistema de descarga. | 3 |
| Figura 2-2: esquema difusor. | 4 |
| Figura 3-1: ubicación instrumentos de medición. | 6 |
| Figura 4-1: malla numérica modelo hidrodinámico. | 9 |
| Figura 4-2: batimetría modelo hidrodinámico. | 10 |
| Figura 4-3: esquema de capas verticales. | 10 |
| Figura 4-4: serie de tiempo de marea pronosticada para el año 2018. | 11 |
| Figura 4-5: serie de tiempo de magnitud de viento en nodo 71°W, 19°S. | 12 |
| Figura 4-6: rosa de viento en nodo 71°W, 19°S. | 12 |
| Figura 4-7: ejemplo del campo de viento variable en tiempo y espacio aplicado como condición de borde. | 13 |

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias

Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

| | |
|--|----|
| Figura 4-8: diagrama de propagación de modelo local de oleaje y gráfico de espectro de oleaje en punto "Point07". | 14 |
| Figura 4-9: curvas de probabilidad de no excedencia de H_{m0} para todos los meses de verano (azul) y mes seleccionado (rojo). | 16 |
| Figura 4-10: curvas de probabilidad de no excedencia de H_{m0} para todos los meses de invierno (azul) y mes seleccionado (rojo). | 16 |
| Figura 4-11: comparación entre registros de mareógrafo y resultados de desnivelación de superficie libre del modelo hidrodinámico. | 18 |
| Figura 4-12: comparación entre registros de velocidad de corriente del ADCP y resultados del modelo hidrodinámico. | 19 |
| Figura 4-13: comparación entre registros de dirección de corriente del ADCP y resultados del modelo hidrodinámico. | 20 |
| Figura 4-14: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición actual. | 21 |
| Figura 4-15: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición futura. | 22 |
| Figura 4-16: mapa de corrientes promedio en periodo de verano en condición actual. | 23 |
| Figura 4-17: mapa de corrientes promedio en periodo de verano en condición actual. | 24 |
| Figura 4-18: comparación de serie de tiempo de velocidad y dirección de corriente frente a playa Arenillas Negras para condición actual y futura en periodo de verano. | 25 |
| Figura 4-19: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición actual. | 26 |
| Figura 4-20: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de invierno en condición futura. | 27 |
| Figura 4-21: mapa de corrientes promedio en periodo de invierno en condición actual. | 28 |
| Figura 4-22: mapa de corrientes promedio en periodo de invierno en condición futura. | 29 |
| Figura 4-23: comparación de serie de tiempo de velocidad y dirección de corriente frente a playa Arenillas Negras para condición actual y futura en periodo de invierno. | 30 |
| Figura 5-1: serie de tiempo de exceso de concentración de RIL, velocidad de y dirección de corrientes en ubicación de la descarga. Se muestra condición actual y futura en capa superficial, intermedia y de fondo. Periodo de verano. | 33 |
| Figura 5-2: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición actual, verano. | 34 |
| Figura 5-3: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición futura, verano. | 35 |
| Figura 5-4: serie de tiempo de exceso de concentración de RIL, velocidad de y dirección de corrientes en ubicación de la descarga. Se muestra condición actual y futura en capa superficial, intermedia y de fondo. Periodo de invierno. | 36 |
| Figura 5-5: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición actual, invierno. | 37 |
| Figura 5-6: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición futura, invierno. | 38 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1 General

La Dirección de Obras Portuarias (DOP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) encargó a PRDW *Consulting Port and Coastal Engineers* (PRDW) el desarrollo del proyecto Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica.

El proyecto cuenta con un diseño a nivel de ingeniería de factibilidad, desarrollado en 2015. El alcance de dicha ingeniería incluyó la definición del lugar de emplazamiento del proyecto, que corresponde al sector Quiane, inmediatamente al norte de la planta Golden Omega.

El presente proyecto incluye revisión y optimización del *layout* de la etapa de factibilidad; recopilación de antecedentes; levantamiento de información base (oceanográfica y línea base ambiental); modelado numérico y físico; ingeniería y arquitectura de detalles de las obras marítima, terrestres y proyectos de especialidad asociados; y elaboración de antecedentes de licitación para la construcción de las obras del proyecto.

1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el sector Quiane, que se encuentra en el límite sur de la ciudad de Arica, la cual se encuentra en la Región de Arica y Parinacota, en el extremo norte de Chile. Las coordenadas geográficas de Arica son 18°18'0" latitud sur y 70°19'0" longitud oeste. El proyecto se emplaza inmediatamente al norte de las instalaciones industriales de la empresa Golden Omega.



Figura 1-1: ubicación del proyecto.

1.3 Alcances del documento

En este informe técnico se presenta el estudio de dilución de las aguas de rechazo descargadas por la planta Golden Omega.

1.4 Objetivos

El objetivo general del estudio es determinar si las futuras estructuras de la nueva caleta de pescadores de Arica afectarán la dilución y el desarrollo de la pluma de dispersión de la descarga de aguas de rechazo de la planta Golden Omega.

Los objetivos específicos del estudio se listan a continuación:

- Desarrollar y validar un modelo hidrodinámico contra las mediciones de corriente y elevación del nivel del mar realizadas en la Etapa 2 del proyecto (PRDW, 2019a).
- Determinar meses representativos de las condiciones de invierno y verano para modelar la dispersión de la pluma.
- Determinar la máxima extensión de la pluma durante los meses característicos de invierno y verano para la condición actual y futura, es decir, antes y después de la construcción del rompeolas.
- Evaluar si el rompeolas de la nueva caleta afecta el desarrollo de la pluma de dispersión de las aguas de rechazo.
- Proponer medidas de mitigación en caso de que el rompeolas afecte el desarrollo de la pluma.

1.5 Estructura del informe

En §2 se presenta una breve descripción del sistema de descarga de la planta Golden Omega, junto con una descripción del efluente. En §3 se presentan los datos disponibles para validar el modelo, junto con la ubicación de los instrumentos de medición. La descripción, configuración y condiciones de borde del modelo hidrodinámico se presentan en §4. La selección de los meses representativos de las condiciones de invierno y verano, y la validación del modelo se presentan en §4.4 y §4.5, respectivamente. La descripción del modelo acoplado de campo cercano y lejano, junto con la descripción del modelo de dilución, se presentan en §5. Los resultados del modelo de dilución se presentan en §5.6. Por último, en §5.7 y §6, se presenta una discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones del estudio, respectivamente.

2. SISTEMA DE DESCARGA

2.1 Descripción general

El sistema de descarga consta de una cámara de carga con tres motobombas sumergibles, dos en servicio y una *standby*. La cámara de carga funciona como depósito de mezcla de las aguas de refrigeración con las aguas de proceso. El emisario submarino es una tubería de acero de 18" (~45 cm) de diámetro nominal y 360 m de longitud. El difusor es de boca única y se ubica a una profundidad de 10 m (INGEX, 2010). En la Figura 2-1 se presentan los principales componentes del sistema de descarga. El emisario está orientado hacia 239°N.

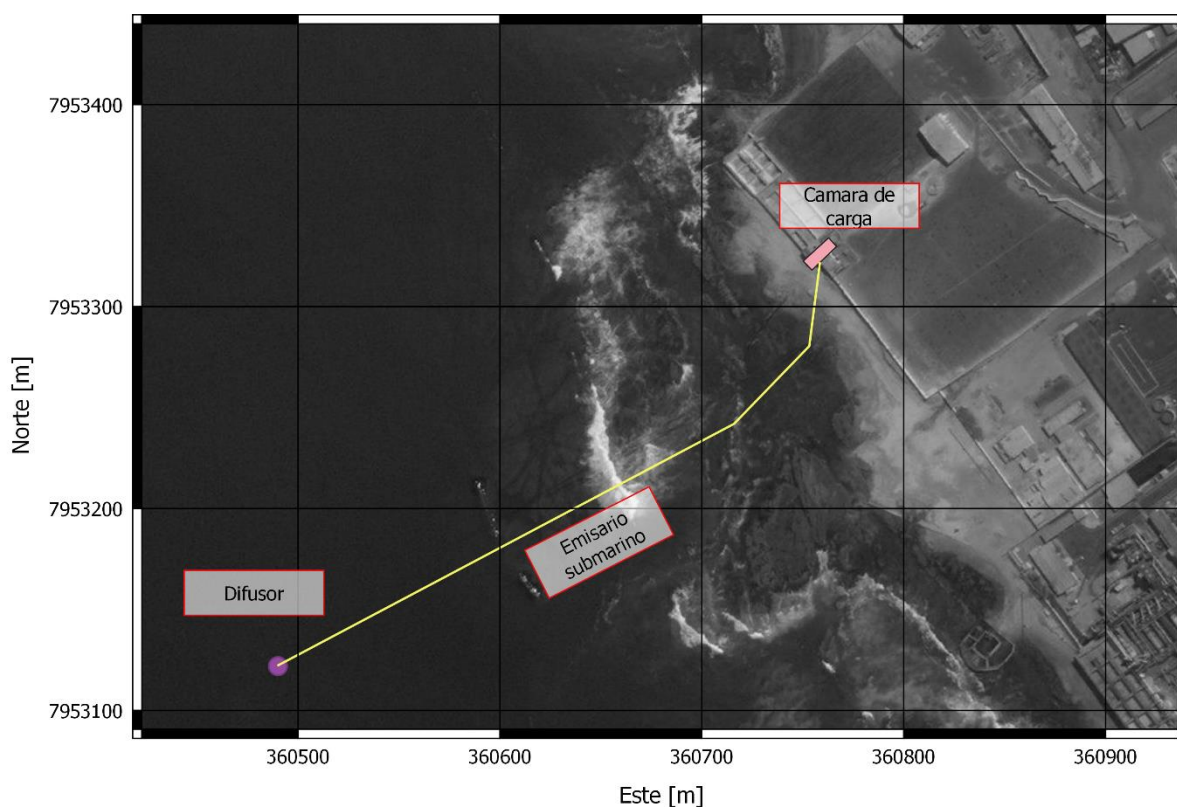


Figura 2-1: esquema del sistema de descarga.

2.2 Caudal de descarga

De acuerdo con la información disponible en el Servicio de Evaluación Ambiental, el caudal máximo de descarga de la planta Golden Omega es 700 m³/hr (0.194 m³/s) (Fedele, 2010).

2.3 Características del difusor

El difusor consiste en una reducción de diámetro del emisario, con una boca única de diámetro interior de 0.3 m. La longitud de la reducción es de 0.37 m de longitud y de inclinación de paredes de 12° , como se ilustra en el esquema de la Figura 2-2. Es importante notar que la figura no está a escala.

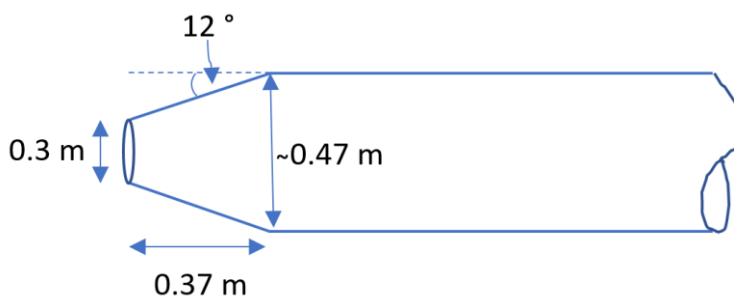


Figura 2-2: esquema difusor.

2.4 Propiedades del efluente

El agua de rechazo de la planta Golden Omega cuenta con cuatro tipos de aguas residuales (SEA, 2011), las que se listan a continuación:

- Aguas provenientes de servicios sanitarios, las cuales son previamente tratadas por un sistema compacto de tratamiento de aguas servidas.
- Aguas residuales de proceso, principalmente en la etapa de producción de etil ésteres y aguas de lavado de equipos.
- Aguas de rechazo de sistema de ablandamiento de agua y purgas de las calderas.
- Aguas del sistema de desodorización.

En la Tabla 2-1 se presenta la caracterización del agua de rechazo (SEA, 2011).

Tabla 2-1: características agua de rechazo de planta Golden Omega.

| Parámetro | Unidad | Valor |
|-----------------------------|------------|--------|
| pH | - | 6 – 8 |
| Temperatura | °C | 28 |
| Exceso de salinidad | PSU | 0 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | 113.01 |
| Aceites y grasas | mg/L | 7.4 |
| Fósforo total | mg/L | 0.2 |
| Nitrógeno total | mg/L | 1.18 |
| Nitrito más nitrato | mg/L | 3.18 |
| Poder espumógeno | mg/L | 1 |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 1.63 |

3. DATOS CAMPAÑA DE TERRENO

En la etapa 2 del proyecto se realizaron campañas de terreno para caracterizar las condiciones oceanográficas del sector de proyecto. En este estudio se utilizaron las mediciones de corriente y de variación del nivel del mar.

La ubicación de los instrumentos se muestra en la Figura 3-1 y las coordenadas, junto con la fecha de inicio y término de cada medición, se muestran en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1: coordenadas y fecha de mediciones de corriente y marea.

| Instrumento | Coordenadas | | | Periodo de medición | |
|-------------|-------------|-----------|---------------------|---------------------|------------|
| | Este [m] | Norte [m] | Profundidad [m NRS] | Inicio | Término |
| ADCP | 360 279 | 7 953 385 | ~13.3 | 2018-12-20 | 2019-01-30 |
| Mareógrafo | 359 585 | 7 956 059 | ~2.0 | 2018-12-20 | 2019-01-30 |

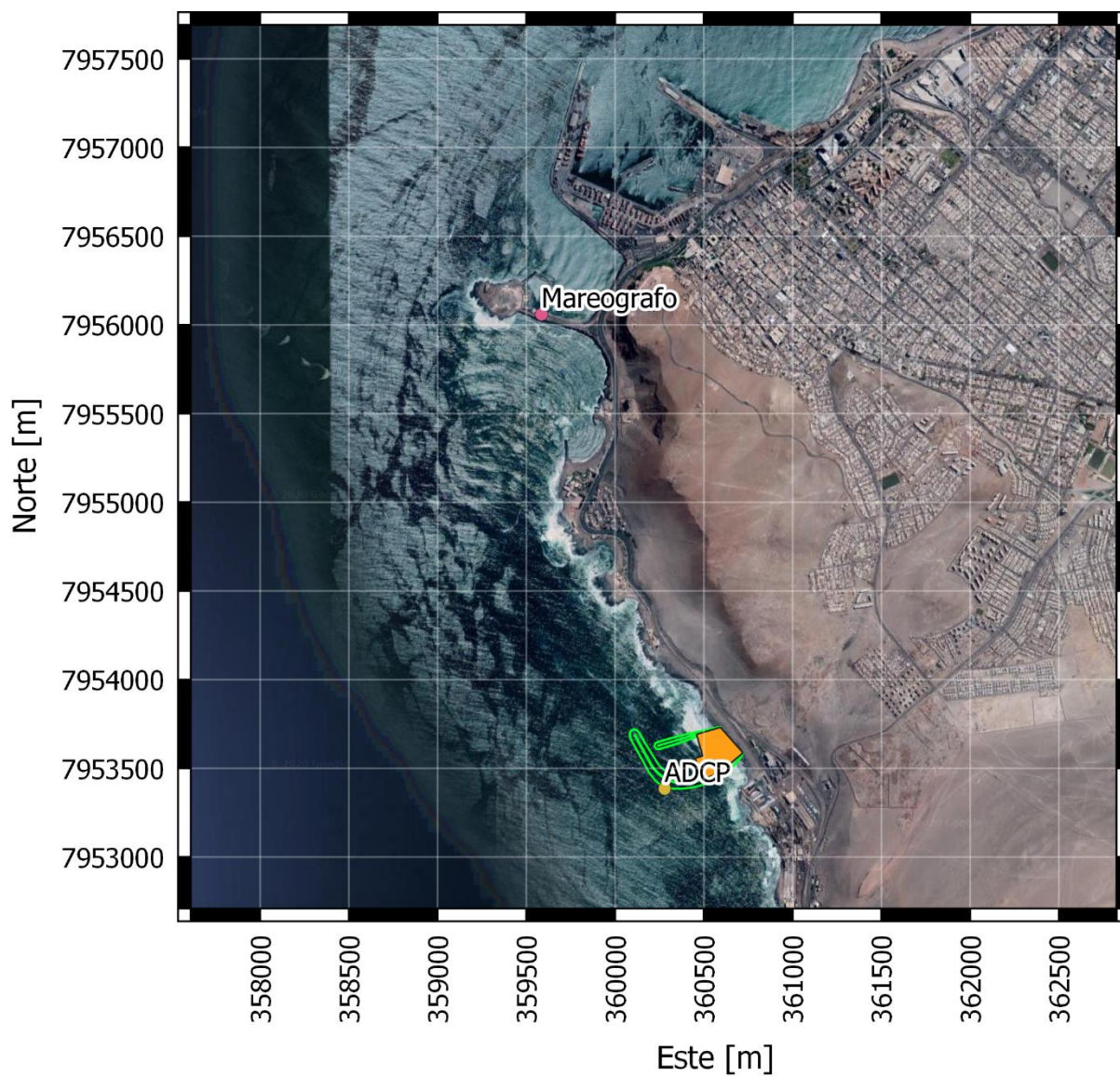


Figura 3-1: ubicación instrumentos de medición.

4. MODELO HIDRODINÁMICO

4.1 Introducción

En esta sección se presenta el modelado hidrodinámico del sector de proyecto. Se incluye la descripción del modelo utilizado, los escenarios a modelar, la validación del modelo, y los resultados obtenidos.

4.2 Descripción del modelo

El modelado hidrodinámico se realizó utilizando el modelo *MIKE 3 Flexible Mesh*. El uso del modelo se describe en el Manual del Usuario (DHI, 2019a), mientras que el detalle de los procesos físicos modelados y las técnicas de solución numéricas empleadas, se presentan en la Documentación Científica (DHI, 2019b). El modelo resuelve las ecuaciones tridimensionales de conservación de masa y momentum para un fluido incompresible. Las llamadas ecuaciones de Navier-Stokes promediadas según Reynolds, siguen el supuesto de Boussinesq para la densidad del fluido y una distribución hidrostática de presiones.

El modelo resuelve las ecuaciones considerando un esquema de cierre para la turbulencia, además de ecuaciones de balance y transporte para la temperatura y salinidad. La densidad del agua de mar se determina a partir de la temperatura y la salinidad mediante la ecuación de estado para el agua de mar, siguiendo la formulación de la UNESCO (UNESCO, 2010). En el dominio horizontal, el programa permite utilizar tanto coordenadas cartesianas como esféricas.

Como algoritmo de solución discreta de las ecuaciones indicadas, MIKE 3 utiliza método de volúmenes finitos

MIKE 3 Flexible Mesh incluye los siguientes fenómenos físicos:

- Corrientes por mareas.
- Corrientes debido al esfuerzo de corte del viento en la superficie del agua.
- Corrientes debido a gradientes de densidad.
- Forzante por Coriolis.
- Fricción de fondo.
- Inundación y secado de celdas.
- Fuentes y sumideros.
- Intercambio de calor
- Corrientes inducidas por el oleaje; esfuerzos de corte de segundo orden debido a la ruptura del oleaje de período corto se incluyen utilizando los tensores de radiación calculados en el estudio de oleaje espectral (PRDW, 2020).

Como se mencionó en §1.4, el modelo se debe correr en la situación actual y considerando el futuro rompeolas. MIKE permite incorporar diferentes tipos de estructuras en el modelo, en este caso se agregaron diques para

simular el molo principal y el contramolo. En §4.3.1 se presenta mayor detalle sobre la inclusión de estas estructuras.

4.3 Configuración del modelo

4.3.1 Malla y batimetría

La malla numérica y la batimetría implementada se presentan en la Figura 4-1 y Figura 4-2, respectivamente. El dominio se extiende desde la desembocadura del río Sama (Perú) hasta aproximadamente 16 km al sur de caleta Vitor, cubriendo aproximadamente 50 km hacia costa afuera. La resolución de la malla varía entre $1\text{e}7\text{ m}^2$ en aguas profundas y 100 m^2 en el sector de la descarga de Golden Omega. El datum vertical corresponde al nivel de reducción de sondas (NRS). El sistema de coordenadas utilizado en este estudio es WGS84 UTM Huso 19 S. Todos los gráficos y tablas se encuentran en este sistema de coordenadas a menos que se indique explícitamente lo contrario. El norte verdadero apunta hacia arriba en todas las figuras.

La información batimétrica se obtuvo a partir de las siguientes fuentes de información:

- Cartas náuticas del SHOA (CNE SHOA, 2015).
- Cartas náuticas de la Marina de Guerra del Perú (Marina de guerra del Perú, 2003).
- Base de datos propia de PRDW.
- Levantamiento batimétrico realizado para el proyecto (PRDW, 2019a).

En la dirección vertical se utilizó una discretización de 8 capas tipo sigma, es decir, alineadas a la superficie libre y de espesor variable. La batimetría se truncó a una profundidad máxima de 400 m para evitar problemas de estabilidad numérica. La malla vertical se presenta en la Figura 4-3.

En la Figura 4-1 se presentan los arcos donde se agrega la estructura que representa al futuro rompeolas. Las estructuras tipo dique se agregan mediante las coordenadas de los nodos que las componen. En este caso, el molo principal está compuesto de 17 nodos, mientras que el contramolo, de 8. La malla se construyó de tal manera que los nodos de las estructuras calzaran con nodos de la malla.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

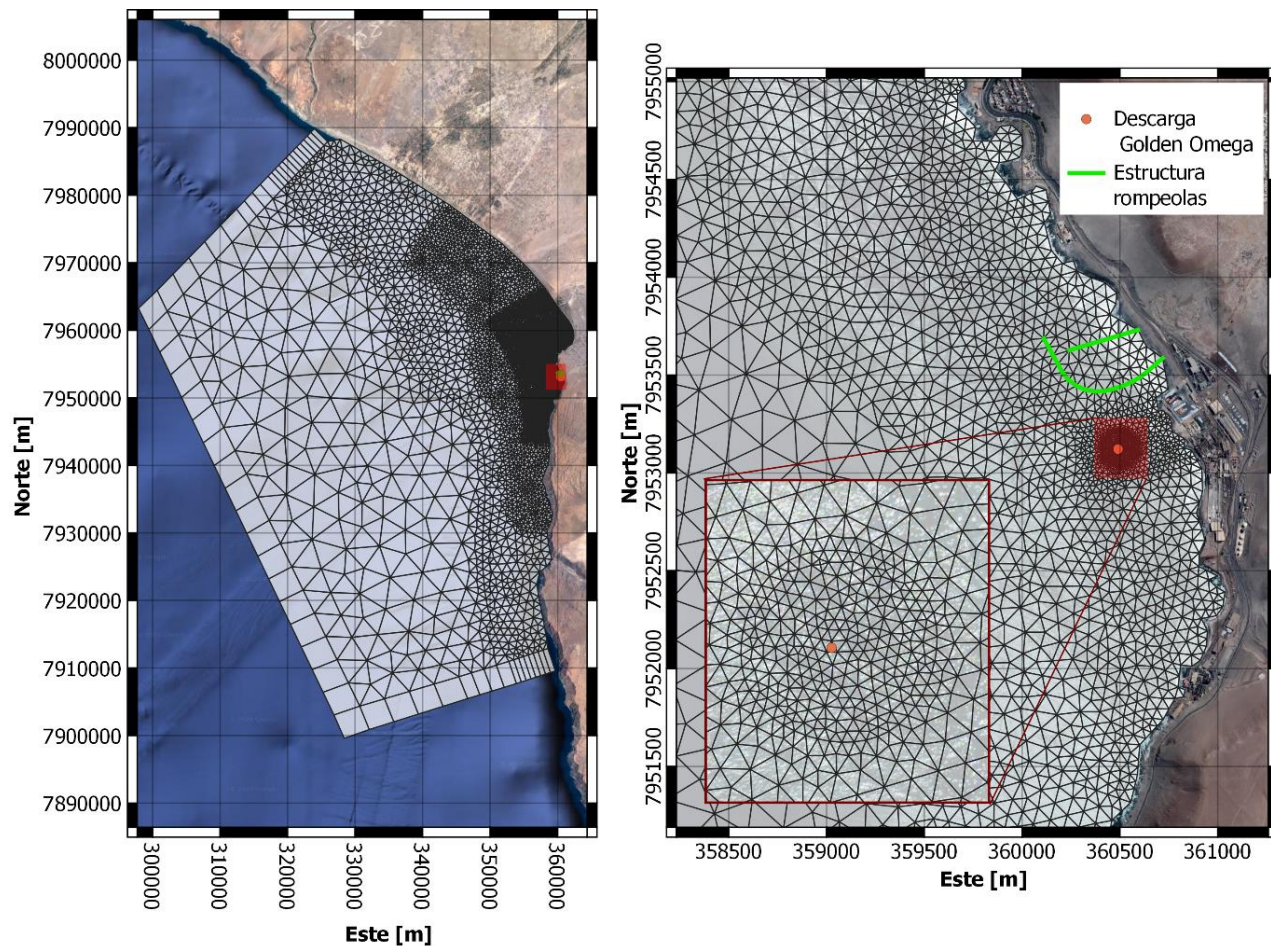


Figura 4-1: malla numérica modelo hidrodinámico.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

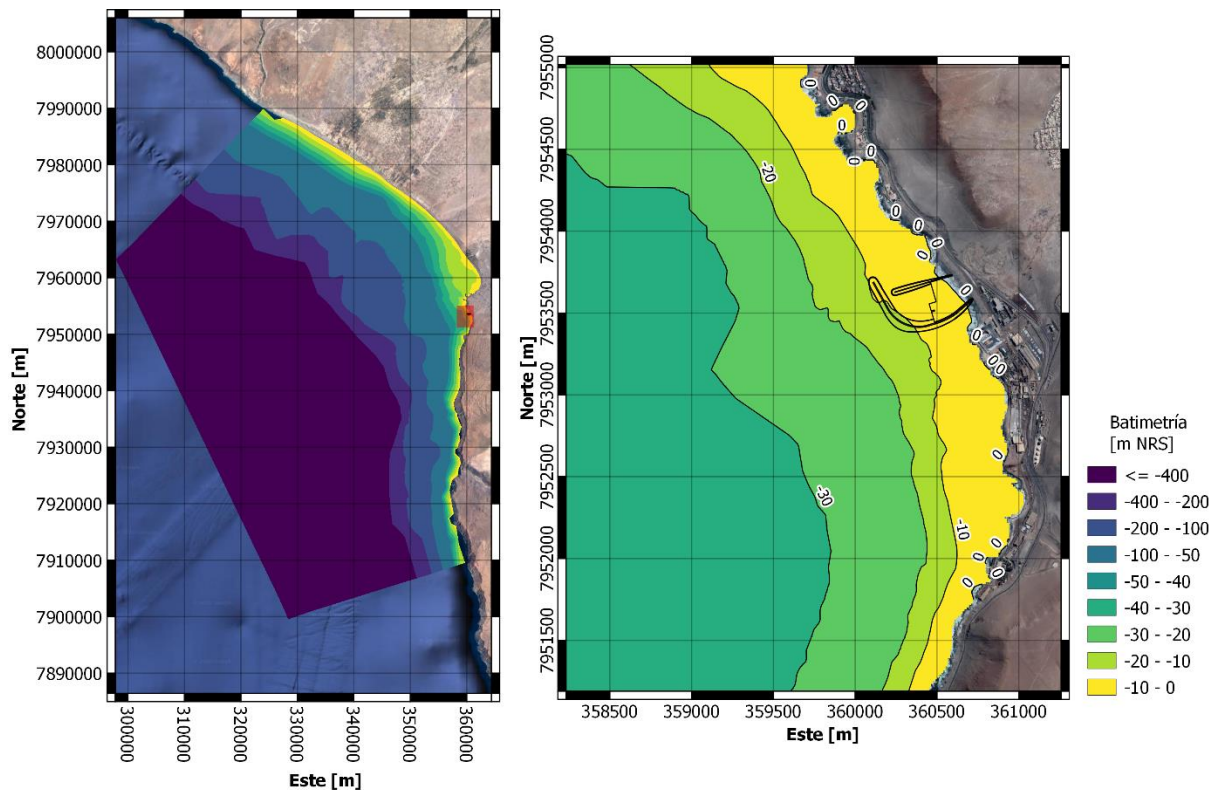


Figura 4-2: batimetría modelo hidrodinámico.

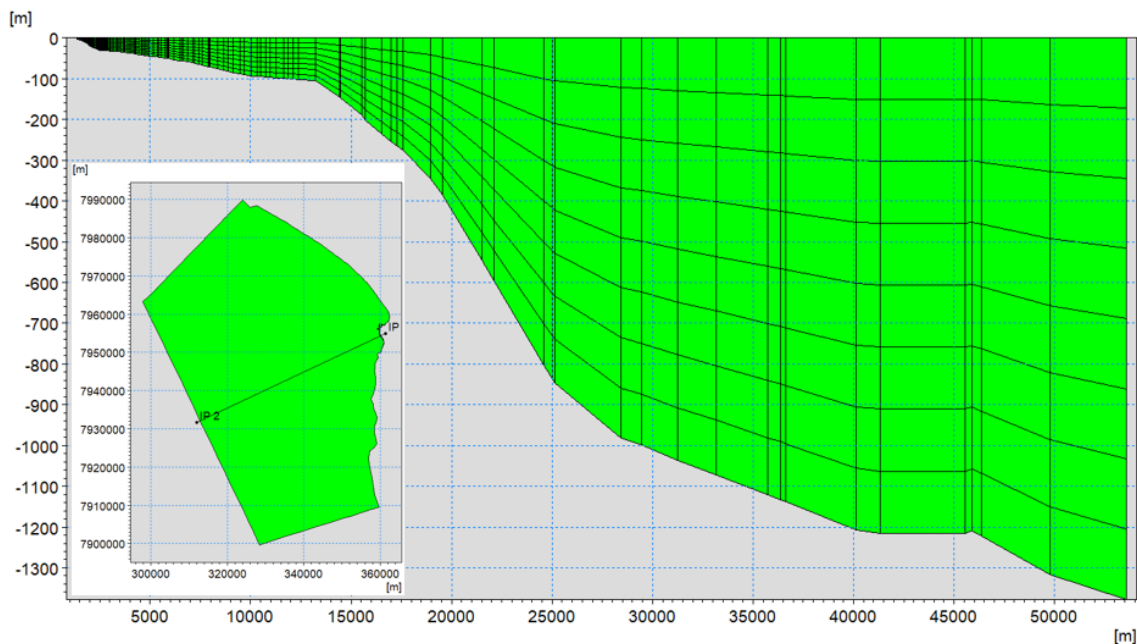


Figura 4-3: esquema de capas verticales.

4.3.2 Parámetros de entrada

4.3.2.1 Marea

Se aplicó una desnivelación variable en el tiempo y a lo largo de los bordes del dominio del modelo. Los datos de extrajeron del portal de datos meteorológicos de MIKE (DHI, 2019d), el cual pronostica los constituyentes de la marea a partir de un modelo de circulación global y está validada con mediciones satelitales y estaciones de mareas al rededor del mundo. En la Figura 4-4 se muestra, como ejemplo, una serie de tiempo de marea pronosticada frente al sector del proyecto. El detalle de los procesos físicos y matemáticos del pronóstico de mareas se presenta en la Documentación Científica (DHI, 2019c).

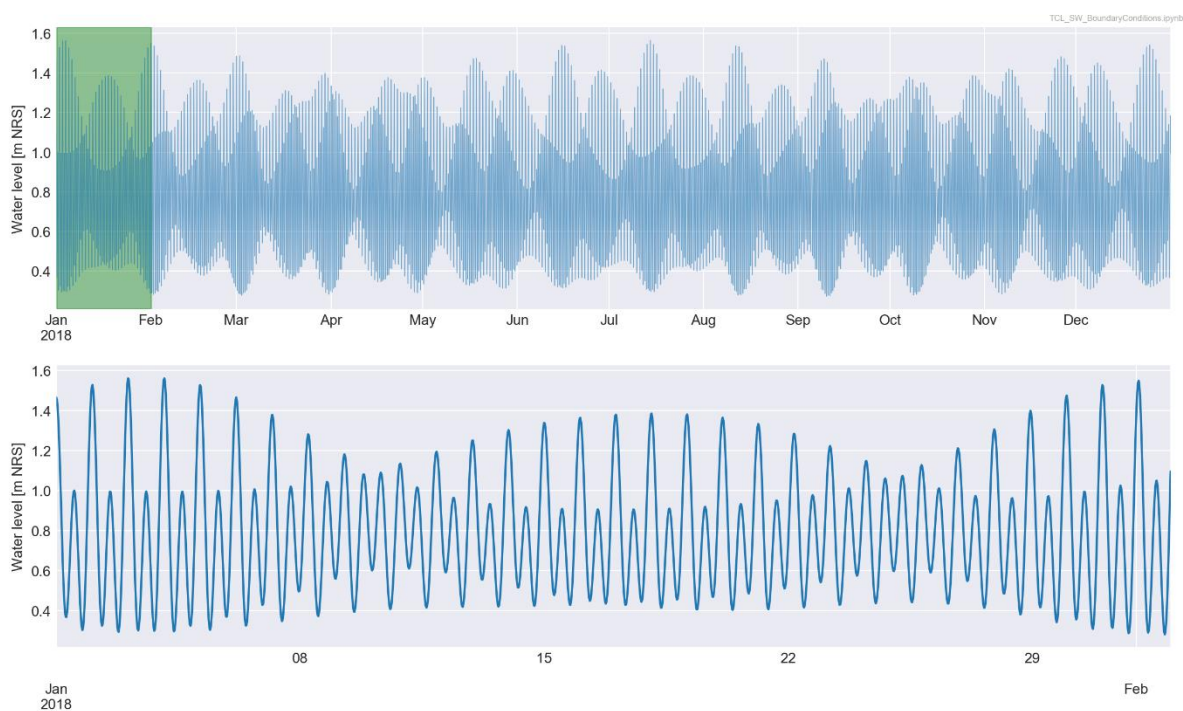


Figura 4-4: serie de tiempo de marea pronosticada para el año 2018.

En el panel inferior se muestra un acercamiento al mes de febrero de 2018. En panel superior se destaca mismo periodo en verde.

4.3.2.2 Viento

La información de viento se obtuvo del modelo global NOAA/NCEP WAVEWATCH III (NCEP, 2018), el cual cuenta con datos distribuidos espacialmente sobre una grilla de resolución $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ entre el año 1979 a 2018. Los datos de viento tienen una discretización temporal de 3 horas y están reportado a una altura de 10 m sobre la superficie

terrestre. La Figura 4-5 muestra una serie de tiempo y una rosa de viento del viento en el nodo NCEP más cercano al sitio de proyecto (71°W, 27°S). Por convención, la dirección del viento corresponde a la dirección desde donde viene el viento, medido en sentido horario desde el norte.

El modelo se forzó con un campo de viento variable en tiempo y espacio, el que presenta una extensión que abarca la totalidad del dominio numérico del modelo. En la Figura 4-7 se muestra el campo de viento para un paso de tiempo al azar. Es importante mencionar que se consideró una presión atmosférica constante a lo largo del tiempo y espacio, igual a 1013 hPa.

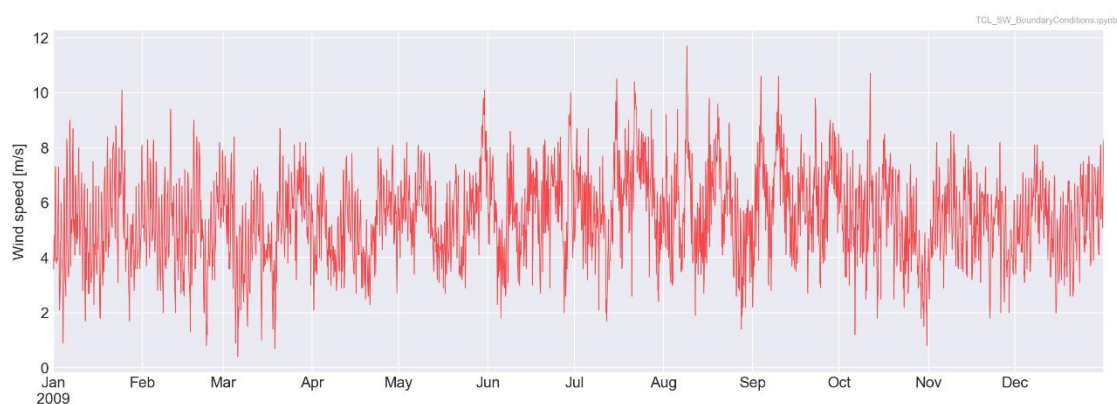


Figura 4-5: serie de tiempo de magnitud de viento en nodo 71°W, 19°S.

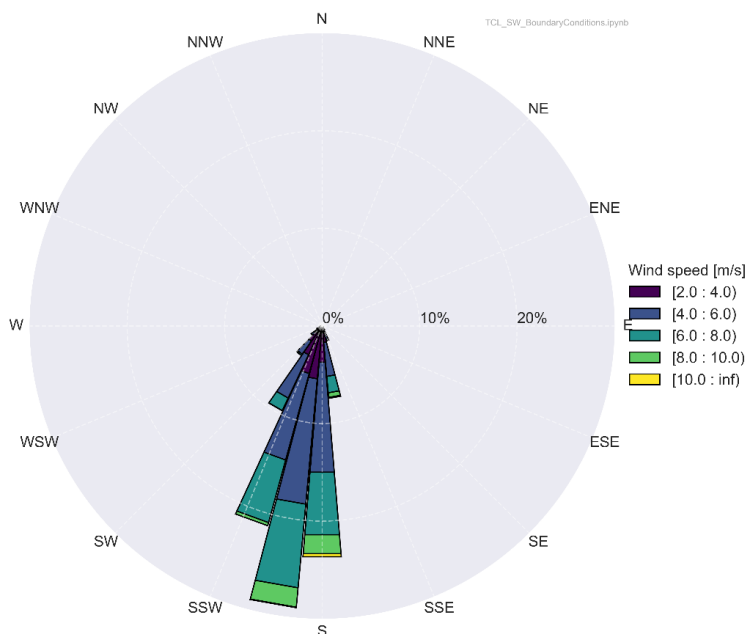


Figura 4-6: rosa de viento en nodo 71°W, 19°S.

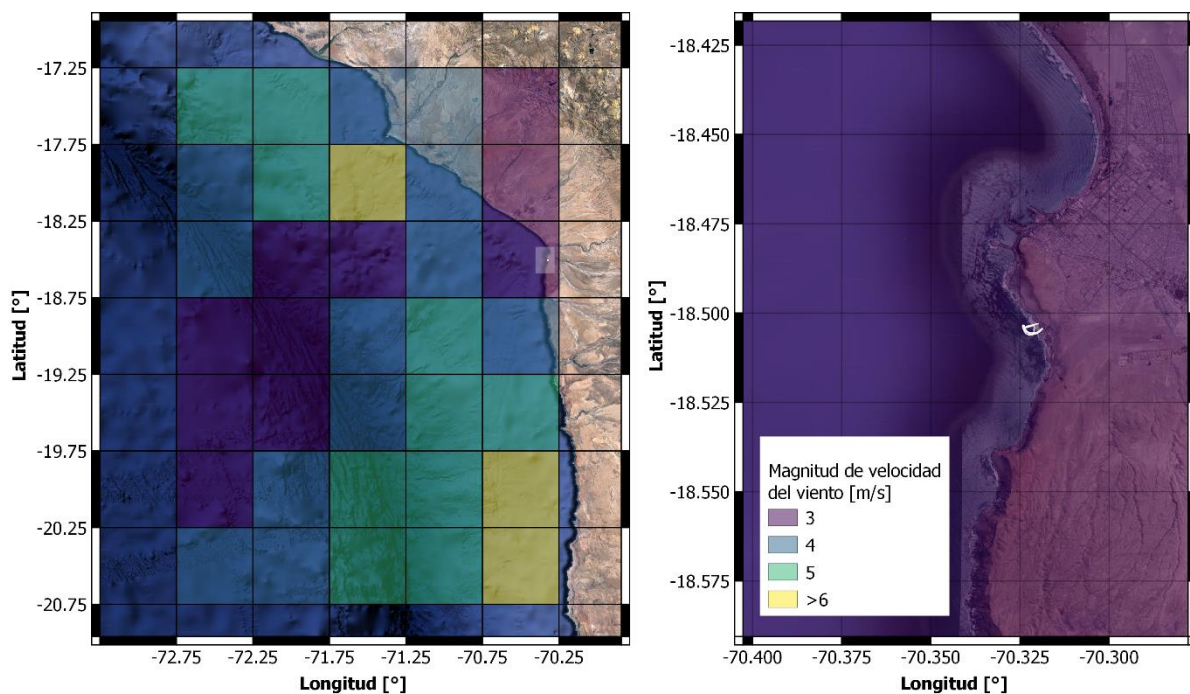


Figura 4-7: ejemplo del campo de viento variable en tiempo y espacio aplicado como condición de borde.

4.3.2.3 Oleaje

La forzante de oleaje se agrega a través de tensores de radiación, que corresponden al esfuerzo de corte de segundo orden generado principalmente por la ruptura del oleaje. Éstos se obtuvieron del estudio de oleaje espectral (PRDW, 2020). En la Figura 4-8 se presenta el diagrama de propagación de un evento de dirección SW, junto con un gráfico del espectro de oleaje.

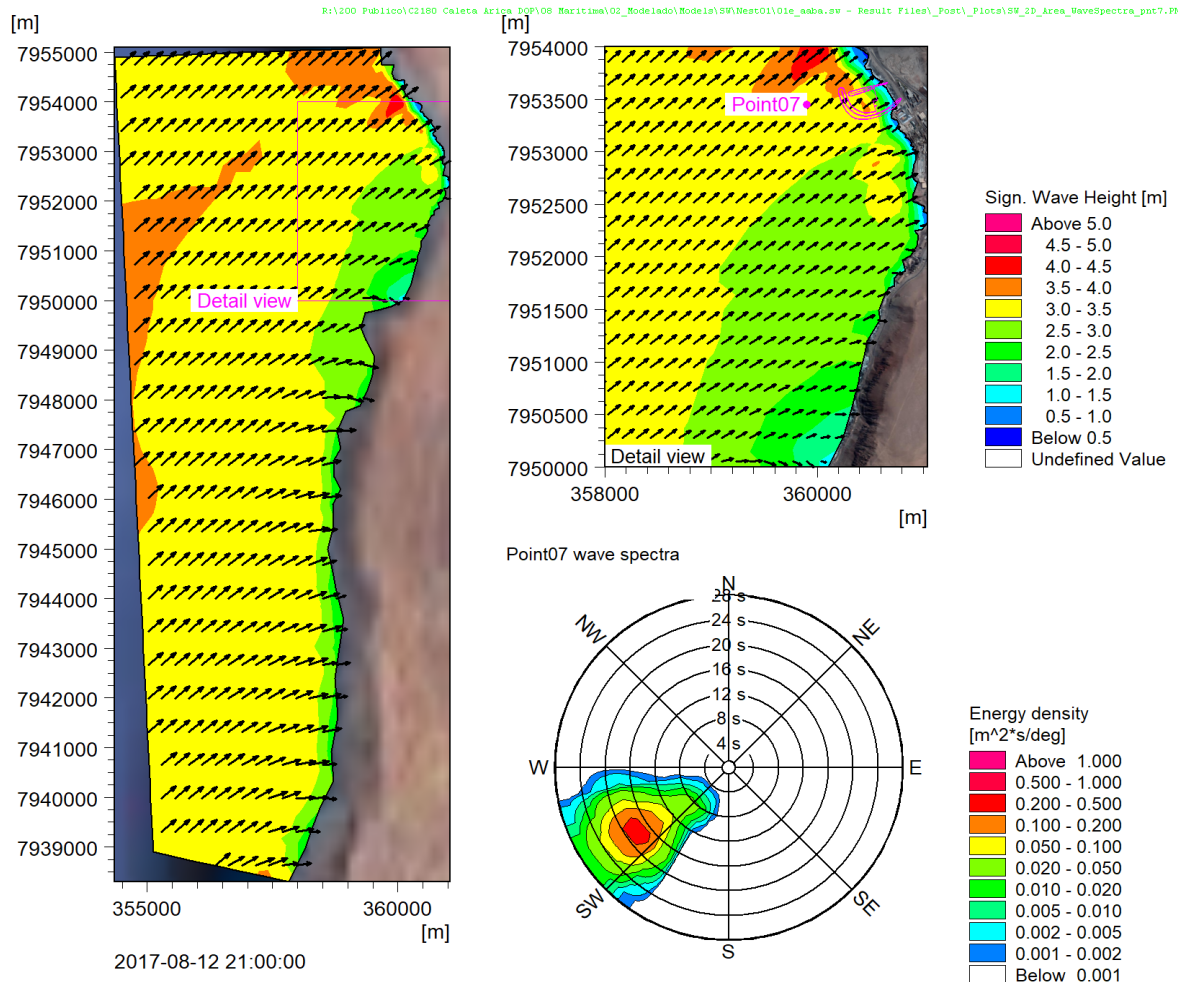


Figura 4-8: diagrama de propagación de modelo local de oleaje y gráfico de espectro de oleaje en punto "Point07".

4.3.2.4 Temperatura y salinidad

Las condiciones de borde e iniciales de salinidad y temperatura se obtuvieron del portal de datos meteorológicos de MIKE (DHI, 2019d). Desde este portal se extraen valores de velocidad de corriente, salinidad y temperatura a partir del modelo global HYCOM, los cuales se acoplan con las desnivelaciones de la superficie libre obtenida a partir del modelo global de mareas (§4.3.2.1). Estos parámetros varían tanto en tiempo como en el espacio, y se imponen como forzantes en los bordes del modelo.

El modelo HYCOM (*Hybrid Coordinate Ocean Model*) (Naval Research Laboratory, 2009) es un modelo global a escala diaria que provee velocidades y direcciones de corriente, salinidad y temperatura en una grilla geográfica de 0.08° de resolución. Los datos incluyen 40 capas verticales, con una resolución variable dependiente de la

profundidad de la columna de agua (desde 2 m de resolución cerca de la superficie hasta 1000 m de resolución para las mayores profundidades, del orden de 3 km).

4.3.3 Parámetros adicionales del modelo

La fricción de fondo se modeló con una rugosidad de 0.05 m. Para la viscosidad turbulenta horizontal se utiliza el esquema de Smagorinsky, mientras que en la vertical se optó por la ley de cierre tipo $k-\varepsilon$. En el modelo se incorporó además el efecto de Coriolis.

Para calcular el sobrepaso sobre la estructura se debe definir la formulación y la elevación del coronamiento. El sobrepaso no es de relevancia en este estudio, ya que al simular condiciones operacionales se asume que éste será nulo. Además, las condiciones hidrodinámicas al interior de la dársena no tendrán influencia sobre la hidrodinámica de la bahía, en específico, en el sector de la descarga de Golden Omega. Se asumió tanto la formulación y parámetros por defecto sugeridos. Con respecto a la elevación del coronamiento, se asumió una cota de 25 m NRS, que garantiza un sobrepaso nulo. Es importante recalcar que este último parámetro no es de relevancia para este estudio, y que no constituye un valor de diseño para la estructura.

4.4 Escenarios modelados

4.4.1 Casos operacionales

El tiempo de procesamiento asociado a un modelo hidrodinámico 3D excluyó la posibilidad de simular un año completo, lo cual en términos prácticos es prohibitivo. El modelo se ejecutó durante un mes típico del período de verano y un mes típico del período de invierno, para así capturar las tendencias estacionales en las corrientes inducidas por el oleaje, el cual es el principal contribuyente ambiental a la advección-dispersión de campo lejano en el área del proyecto.

A partir del estudio de oleaje realizado para el proyecto (PRDW, 2020), se pudo extraer información de oleaje frente al futuro rompeolas entre 2004 y de 2018 (ambos incluidos). Se adoptó el periodo comprendido entre los años recién mencionados debido a que existe disponibilidad (desde el portal mencionado en §4.3.2.4) de datos para las condiciones de borde de salinidad y temperatura. Estos datos fueron analizados para determinar cuál sería un mes típico representativo de un período de invierno (periodo más energético) y verano (periodo menos energético).

En la Figura 4-9 se presentan las curvas de probabilidad de no excedencia de altura de oleaje H_{m0} de los meses de verano (diciembre a marzo) entre los años 2004 a 2018 junto con el mes representativo seleccionado, correspondiente al mes de marzo-2015. En la Figura 4-10 se presentan los meses de invierno (mayo a agosto), entre los mismos años, junto con el mes representativo seleccionado, correspondiente al mes de julio-2014.

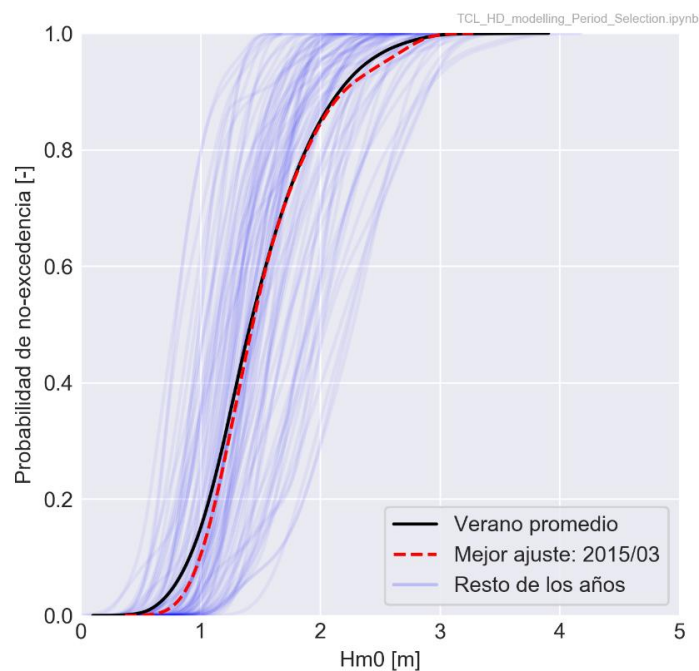


Figura 4-9: curvas de probabilidad de no excedencia de H_{m0} para todos los meses de verano (azul) y mes seleccionado (rojo).

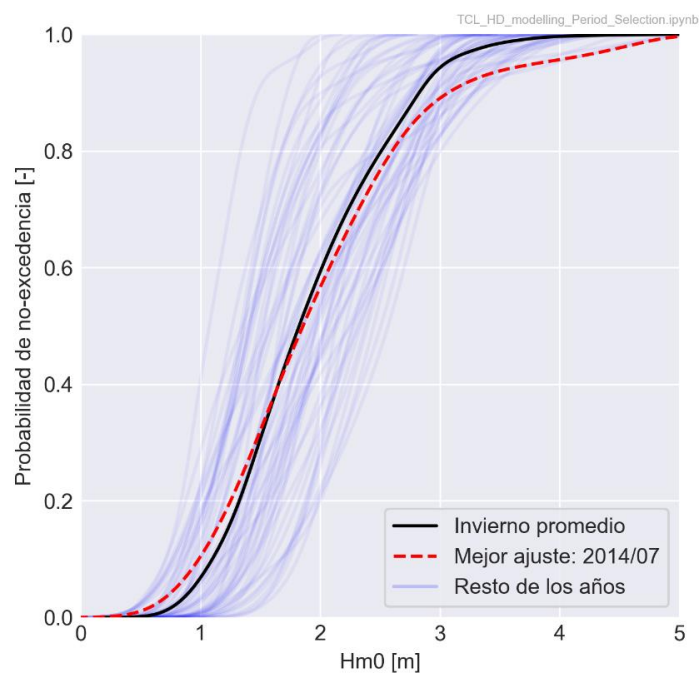


Figura 4-10: curvas de probabilidad de no excedencia de H_{m0} para todos los meses de invierno (azul) y mes seleccionado (rojo).

4.4.2 Periodo de mediciones

El modelo también se ejecutó para el periodo en el que existen mediciones disponibles (Tabla 3-1). Si bien la fecha de las mediciones no se encuentra dentro del periodo donde existe disponibilidad de datos de temperatura, salinidad y corrientes en el portal de datos meteorológicos de MIKE, los archivos de condiciones de borde necesarios para el modelado fueron generados por el equipo de PRDW a partir de los datos crudos de HYCOM (Naval Research Laboratory, 2009) y el pronóstico de marea meteorológica de MIKE (DHI, 2019c).

4.4.3 Resumen casos simulados

En la Tabla 4-1 se presenta un resumen de los periodos modelados.

Tabla 4-1: resumen escenarios modelados.

| Escenario | Comentario | Fecha | Condición |
|-----------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1 | Periodo de mediciones | 2018-12-20 a 2019-01-18 | Actual |
| 2 | Mes representativo de verano | Marzo 2015 | Actual y futura |
| 3 | Mes representativo de invierno | Julio 2014 | Actual y futura |

4.5 Validación modelo hidrodinámico

En esta sección se presenta la comparación de los resultados del modelo hidrodinámico contra las mediciones de terreno mediante gráficos de series de tiempo. Es importante notar que el modelo se corrió solo en la condición actual, sin considerar las estructuras proyectadas.

4.5.1 Elevación superficie libre

En la Figura 4-11 se presenta la comparación entre los registros del mareógrafo y la desnivelación de la superficie libre obtenida del modelo. En el panel superior se muestra la totalidad del periodo modelado, mientras que en el panel inferior se muestra con mayor detalle el periodo entre el 22 y 28 de diciembre. En general se aprecia que el modelo representa de buena manera la desnivelación medida y que no existe un desfase temporal entre ambas series. Existen algunos ciclos donde las amplitudes de marea presentan diferencias, pero no se observa que el modelo sub o sobreestime de manera estructural la serie medida.

Producto de los resultados recién mencionados, se considera que el modelo representa de manera válida las condiciones de marea del sector de proyecto.

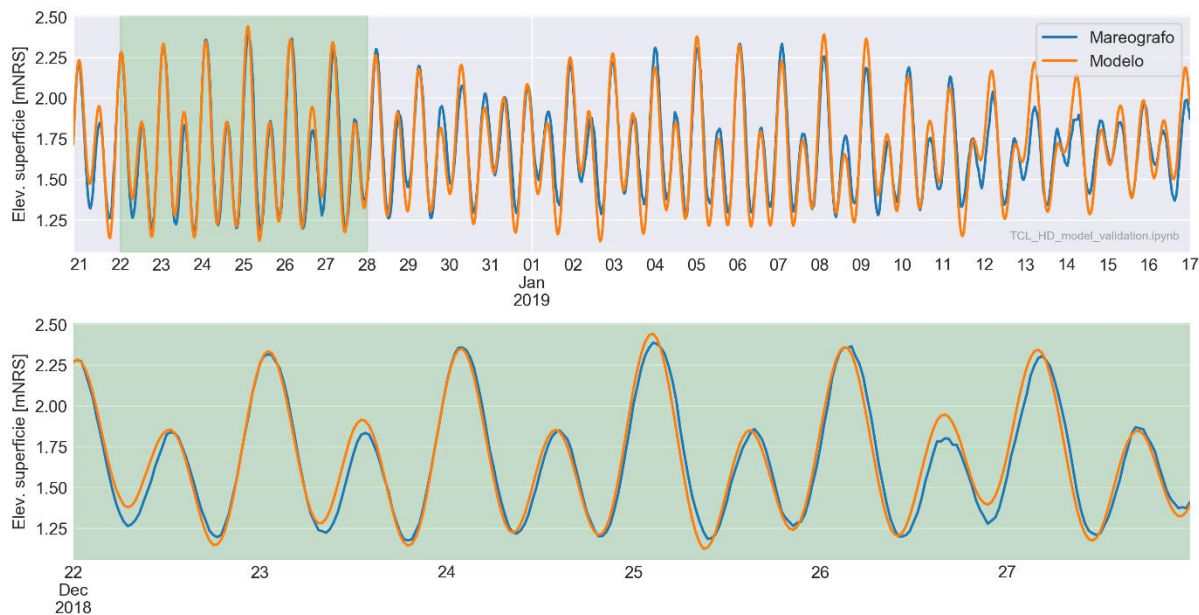


Figura 4-11: comparación entre registros de mareógrafo y resultados de desnivelación de superficie libre del modelo hidrodinámico.

4.5.2 Corrientes

En la Figura 4-12 se presenta la comparación entre los registros de velocidad de corriente del ADCP y los resultados del modelo, para diferentes capas verticales. Es importante notar que la configuración de capas del ADCP no es la misma que la discretización vertical del modelo, pero se presentan capas con profundidades similares, a modo de comparación. Los resultados del modelo y los registros corresponden a corrientes de baja intensidad, generalmente menores a 0.1 m/s, por lo que es difícil que las series de tiempo se ajusten de buena manera. La serie medida es altamente ruidosa con picos aislados, que no necesariamente pueden estar asociados a eventos de fuertes corrientes. Los resultados del modelo muestran un pico de corrientes a lo largo de toda la columna de agua el 06 de enero, pero este fue captado por el ADCP solo en la capa superficial. Lo anterior muestra que existe una variabilidad en las corrientes a lo largo de la columna de agua.

En general, las series se ajustan de manera satisfactoria en las tres capas mostradas. A pesar de que el modelo no representa a la perfección las mediciones, los valores presentan tendencias y un orden de magnitud similar.

Producto de los resultados recién mencionados, se considera que el modelo representa de manera válida las condiciones de velocidad de corriente en el sector de proyecto.



Figura 4-12: comparación entre registros de velocidad de corriente del ADCP y resultados del modelo hidrodinámico.

En la Figura 4-13 se muestra la comparación de la dirección de corriente. El principal forzante de las corrientes en el sector del proyecto corresponde al oleaje, no como un forzante directo, pero sí induciendo patrones de circulación mediante la corriente de deriva litoral. La dirección de propagación del oleaje es prácticamente en su totalidad SW, por lo que es esperable que la dirección predominante en la corriente sea N. Es importante notar que la dirección de propagación del oleaje se refiere a la dirección desde donde se propaga, mientras que para la corriente es la dirección hacia donde se propaga. En los 3 paneles de la Figura 4-13 se aprecia que la dirección de la corriente obtenida del modelo es principalmente norte. Los datos registrados en capas inferiores presentan direcciones principalmente norte, pero en la capa superficial se dan corrientes con direcciones S que el modelo reproduce de manera poco satisfactoria.

A pesar de lo anterior, se considera que el modelo representa manera aceptable la dirección de las corrientes del sector de proyecto, ya que la dirección principal N-NW está bien representada.

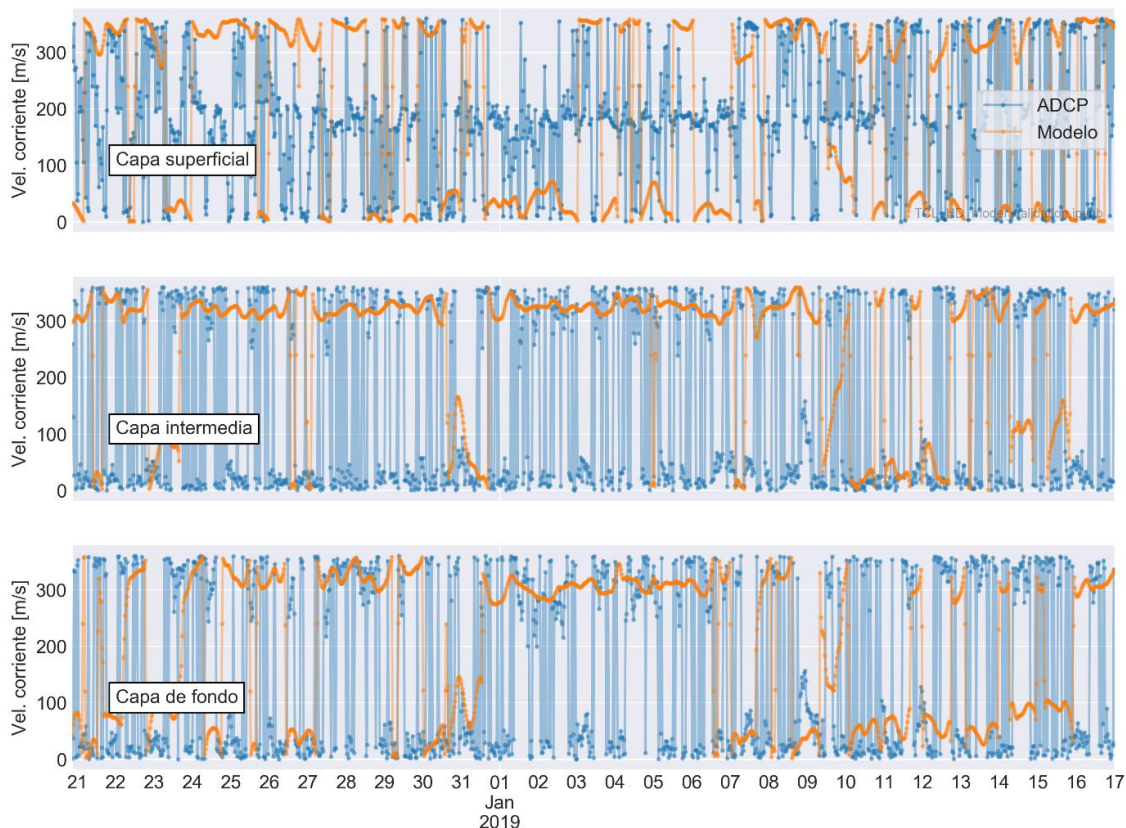


Figura 4-13: comparación entre registros de dirección de corriente del ADCP y resultados del modelo hidrodinámico.

4.6 Resultados

En esta sección se presentan los resultados para los escenarios 1 y 2, en la situación actual y considerando el futuro rompeolas de la caleta. El objetivo de esta sección es determinar si existirá un cambio en el patrón de corrientes al construir las futuras estructuras. En los resultados de la condición actual se indica el rompeolas en líneas punteadas de forma referencial. Los resultados mostrados en esta sección consideran los valores de las corrientes promediadas a lo largo de la columna de agua (resultados 2DH).

4.6.1 Verano

En el panel superior de la Figura 4-15 se presenta una serie de tiempo de la velocidad de corriente en un punto cercano al futuro rompeolas en la situación actual. En el panel inferior izquierdo se presenta el mapa de corrientes en el valor máximo de la serie de tiempo, el cual se indica con la línea vertical negra en el panel superior. En el panel inferior derecho se presenta un acercamiento al sector del proyecto en el mismo instante de tiempo. La ubicación del punto donde se extrajo la serie de tiempo se muestra la figura, junto con la ubicación de la descarga de la planta Golden Omega.

En la Figura 4-16 se muestra lo mismo que se describió en el párrafo anterior, pero en la situación futura. Los vectores indican la dirección de la corriente.

En la situación actual se aprecia que inmediatamente al sur del futuro rompeolas existe una zona de convergencia de corrientes norte y sur, por lo que se genera un flujo predominante hacia aguas profundas, de tipo “rip-current”. Cerca de la zona de descarga de Golden Omega existe un bajo en la batimetría (zona de menor profundidad) con una depresión al centro, que genera una singularidad en la batimetría. En este sector, cercano a la zona de surf de “El Rancio”, se modifica fuertemente el oleaje y se observan corrientes importantes.

Al construir el rompeolas, el flujo con dirección sur se ve interrumpido por lo que no se genera esta zona de convergencia. Al norte del rompeolas no se generan corrientes importantes. Las fuertes corrientes que se generan en el bajo cercano a la descarga generan un flujo que sigue la trayectoria del molo principal del rompeolas hacia el norte. En resumen, la construcción del rompeolas no modifica el patrón de corrientes máximas hacia el sur del arranque del molo principal.

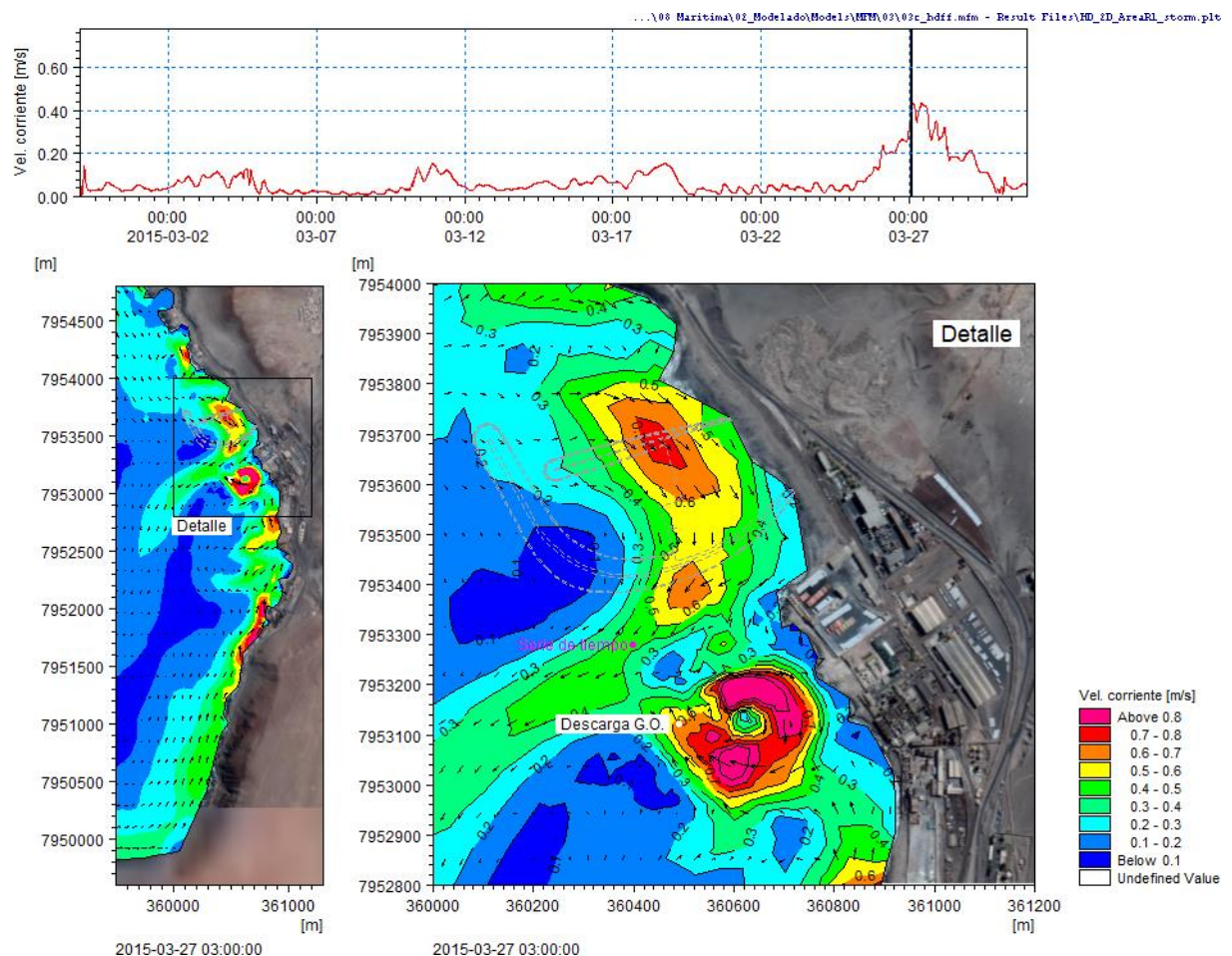


Figura 4-14: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición actual.

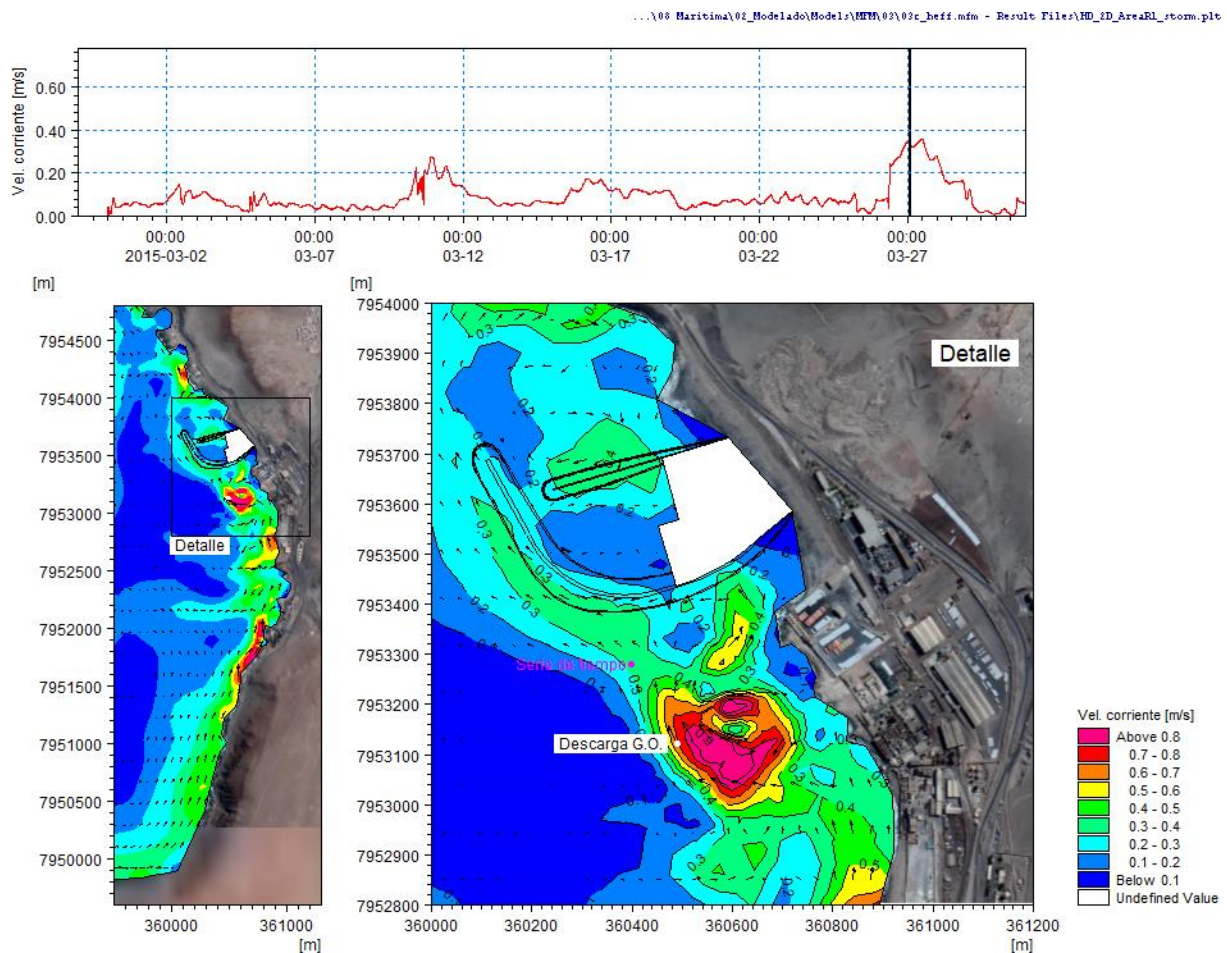


Figura 4-15: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición futura.

En la Figura 4-16 y Figura 4-17 se presentan los mapas de corriente promedio de toda la simulación en la situación actual y futura para la temporada de verano. En cada celda del dominio se calculó el promedio, a lo largo de toda la simulación, de u y v (componentes horizontal y vertical de la corriente). Luego se calculó la magnitud y dirección de la corriente promedio en cada celda del dominio numérico.

En la situación actual se aprecia que en la zona de la futura dársena convergen las corrientes sur y norte, lo que genera que las corrientes norte se desplacen a una zona más profunda, para luego girar en dirección hacia la costa cerca del extremo sur de la playa Arenillas Negras.

Nuevamente, producto de la construcción del rompeolas, el flujo hacia el norte se ve interrumpido. Lo anterior genera que las corrientes promedio en la playa Arenillas Negras disminuyan.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

Las corrientes promedio al sur del arranque del molo principal no se ven afectadas por la construcción del rompeolas. Se genera una zona de corrientes sobre 0.3 m/s en el bajo que se encuentra aguas adentro de la descarga de Golden Omega.

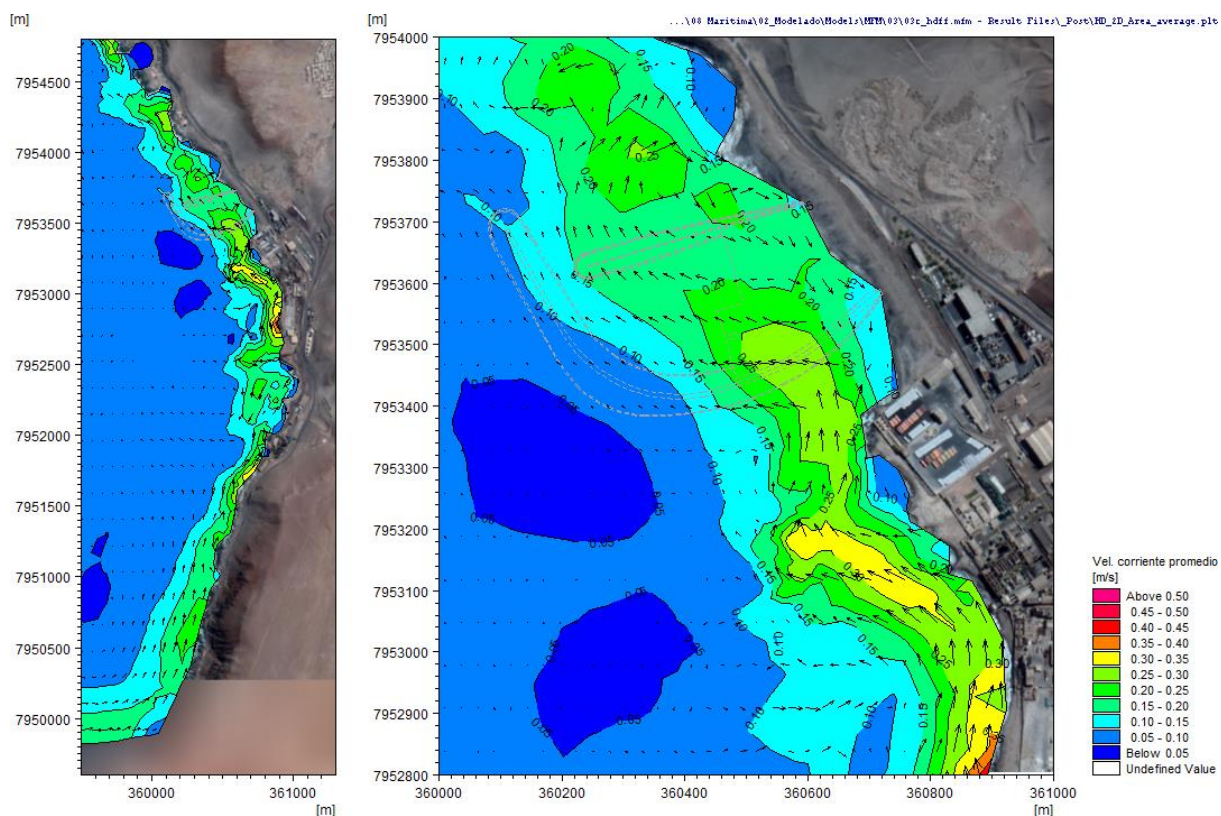


Figura 4-16: mapa de corrientes promedio en periodo de verano en condición actual.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

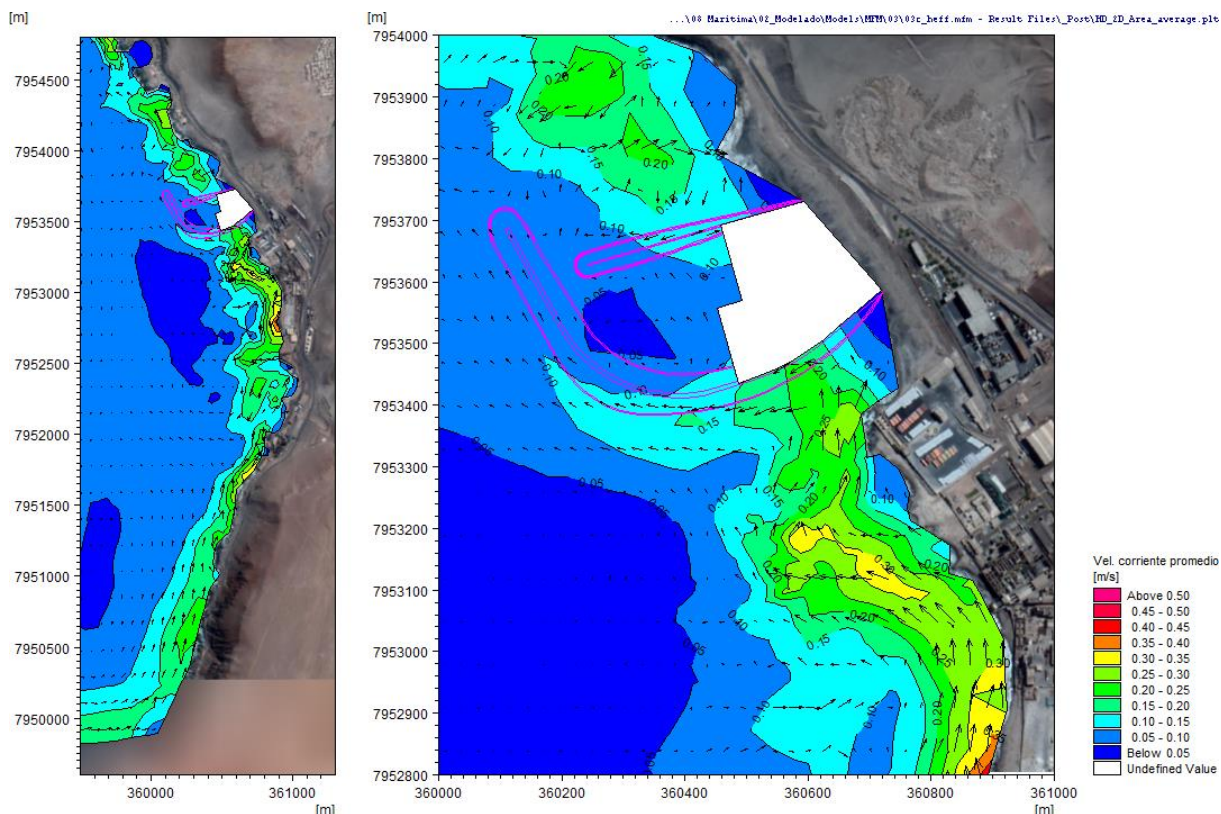


Figura 4-17: mapa de corrientes promedio en periodo de verano en condición futura.

En la Figura 4-18 se presentan series de tiempo de corrientes frente a la playa Arenillas Negras para la situación actual y futura, las coordenadas del punto se indican en la Tabla 4-2 En el panel superior se muestra una serie de tiempo de las condiciones de oleaje frente al futuro rompeolas. En el panel intermedio se muestra una serie de tiempo de velocidad de corrientes, donde se aprecia que las corrientes son levemente superiores en la condición actual, salvo en el evento que ocurre entre el 26 y 28 de marzo. Durante este evento, la dirección de propagación del oleaje es más W que en el resto del mes, lo que genera un aumento en la magnitud de las corrientes con dirección sur al norte de Arenillas Negras. El rompeolas genera una celda de circulación, ya que limita el flujo hacia el sur, lo que se traduce en un aumento en la velocidad de corriente en el punto analizado.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

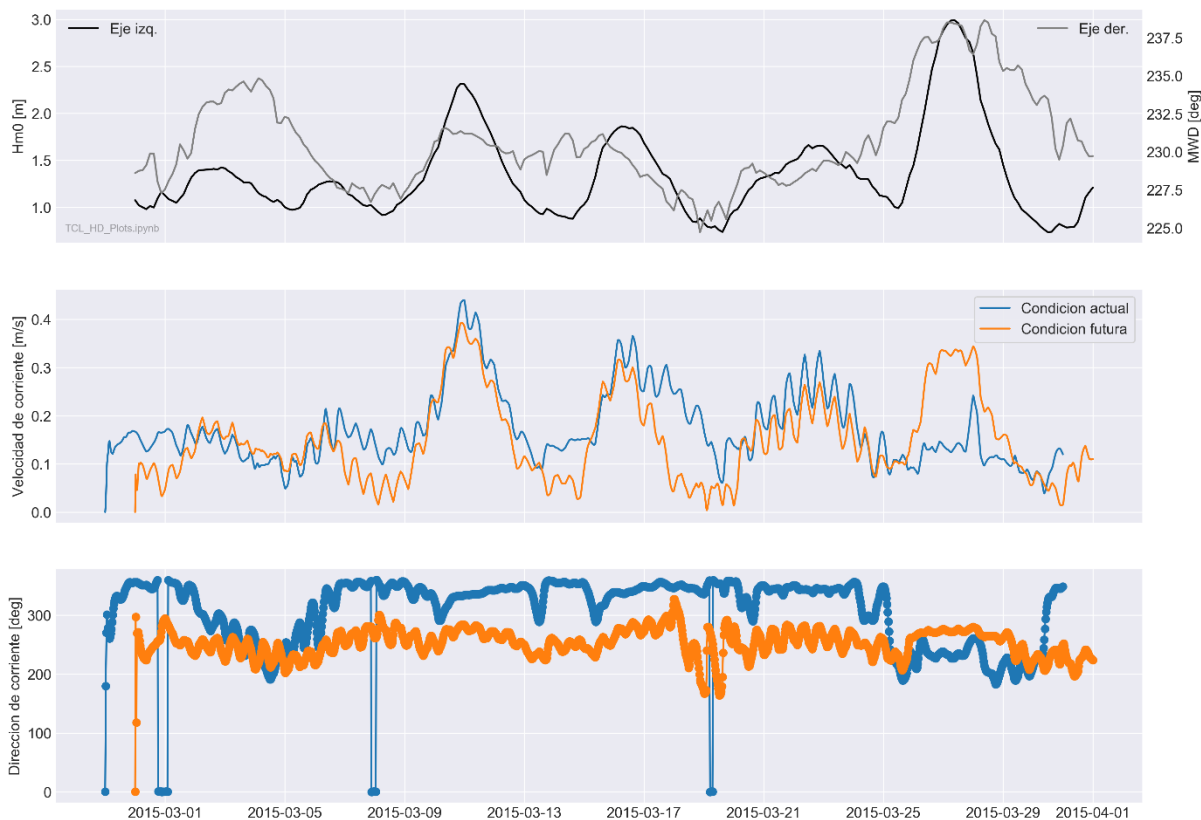


Figura 4-18: comparación de serie de tiempo de velocidad y dirección de corriente frente a playa Arenillas Negras para condición actual y futura en periodo de verano.

Tabla 4-2: coordenadas punto de análisis frente a Arenillas Negras.

| Este [m] | Norte [m] | Profundidad [m/s] |
|----------|-----------|-------------------|
| 360 236 | 7 953 865 | 3.0 |

4.6.2 Invierno

En la Figura 4-19 y Figura 4-20 se presentan mapas de velocidad de corrientes extremas para el mes representativo de invierno. Cabe la particularidad que en el mes seleccionado ocurrió una tormenta que generó oleaje importante en el sector de proyecto, lo que se traduce en fuertes corrientes.

Nuevamente se aprecia que el rompeolas no perturba las corrientes extremas hacia el sur de este; en la condición futura el flujo principal se aleja de la costa siguiendo la trayectoria del molo principal disminuyendo su velocidad producto del aumento en la profundidad. Frente a arenillas negras en el evento extremo de los primeros días de julio del 2014, en la situación actual se generaron corrientes superiores a 0.7 m/s. En la situación futura, durante el mismo evento, la velocidad de corriente fue cercana a 0.4 m/s.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

Al norte del contramolo, en la situación futura, se genera una celda de circulación ya que el flujo hacia el sur se ve interrumpido.

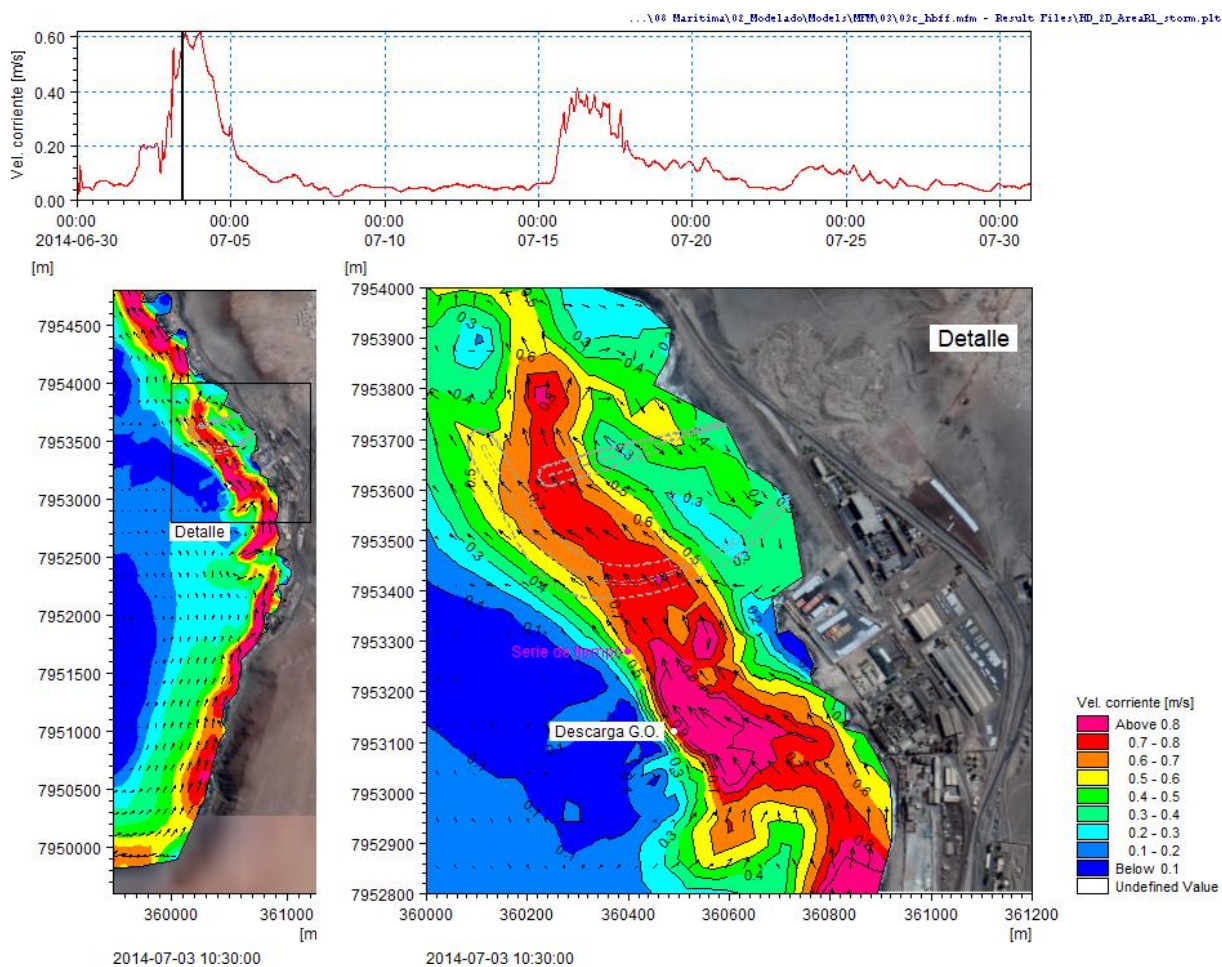


Figura 4-19: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de verano en condición actual.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

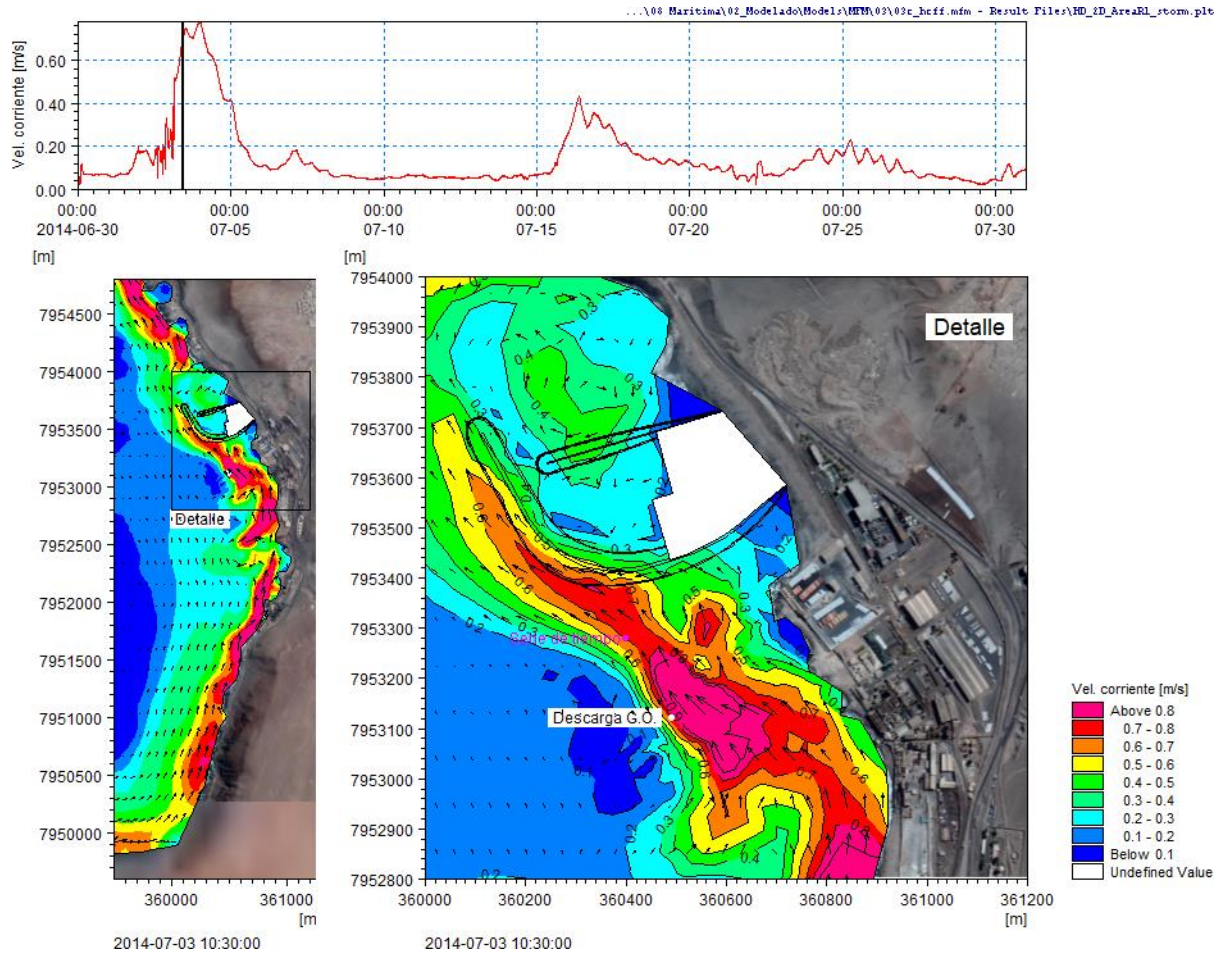


Figura 4-20: mapa de corrientes extrema modelada en periodo de invierno en condición futura.

Los efectos del rompeolas en las condiciones promedio de corrientes es similar a lo ya descrito. El flujo principal desde el sur se aleja desde la línea de costa bordeando el molo principal, disminuyendo su velocidad producto del aumento en la profundidad. Al sur del arranque del molo principal, frente a la descarga de Golden Omega, las corrientes promedio son cercanas a 0.4 m/s.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

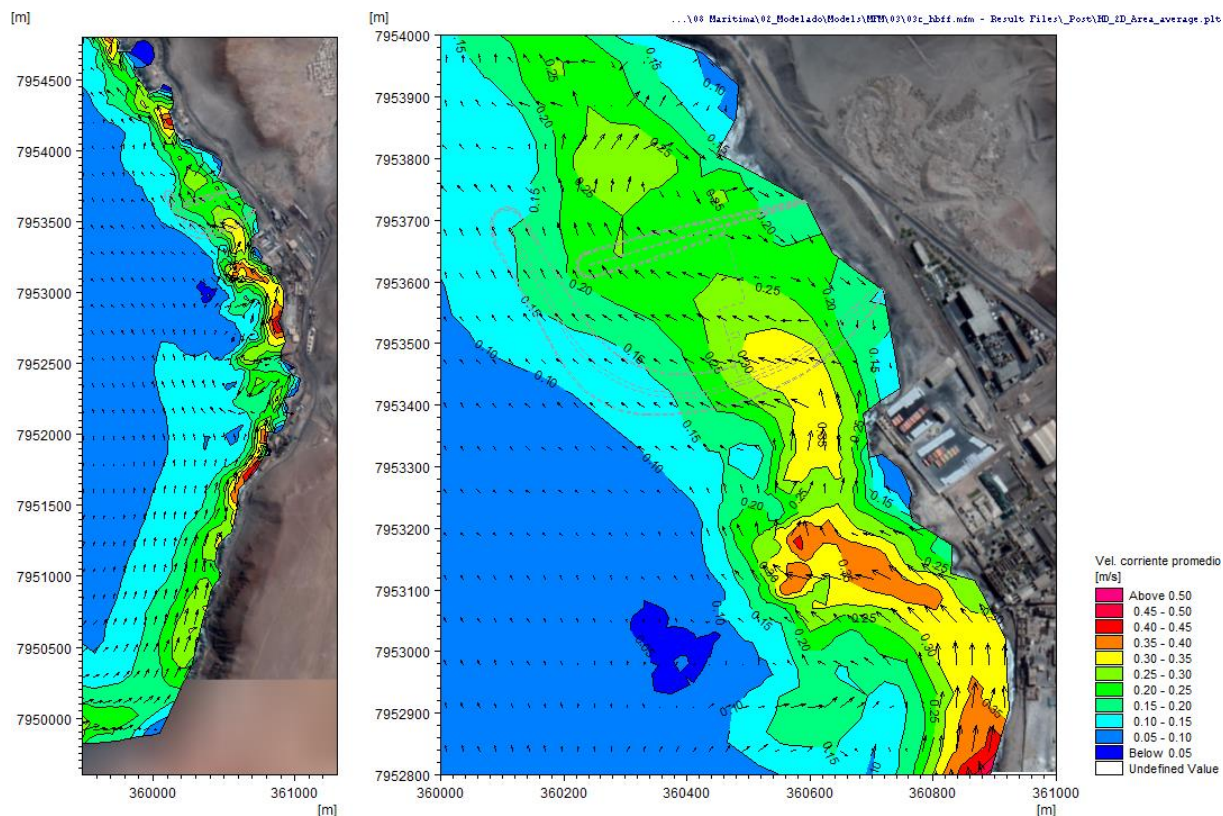


Figura 4-21: mapa de corrientes promedio en periodo de invierno en condición actual.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

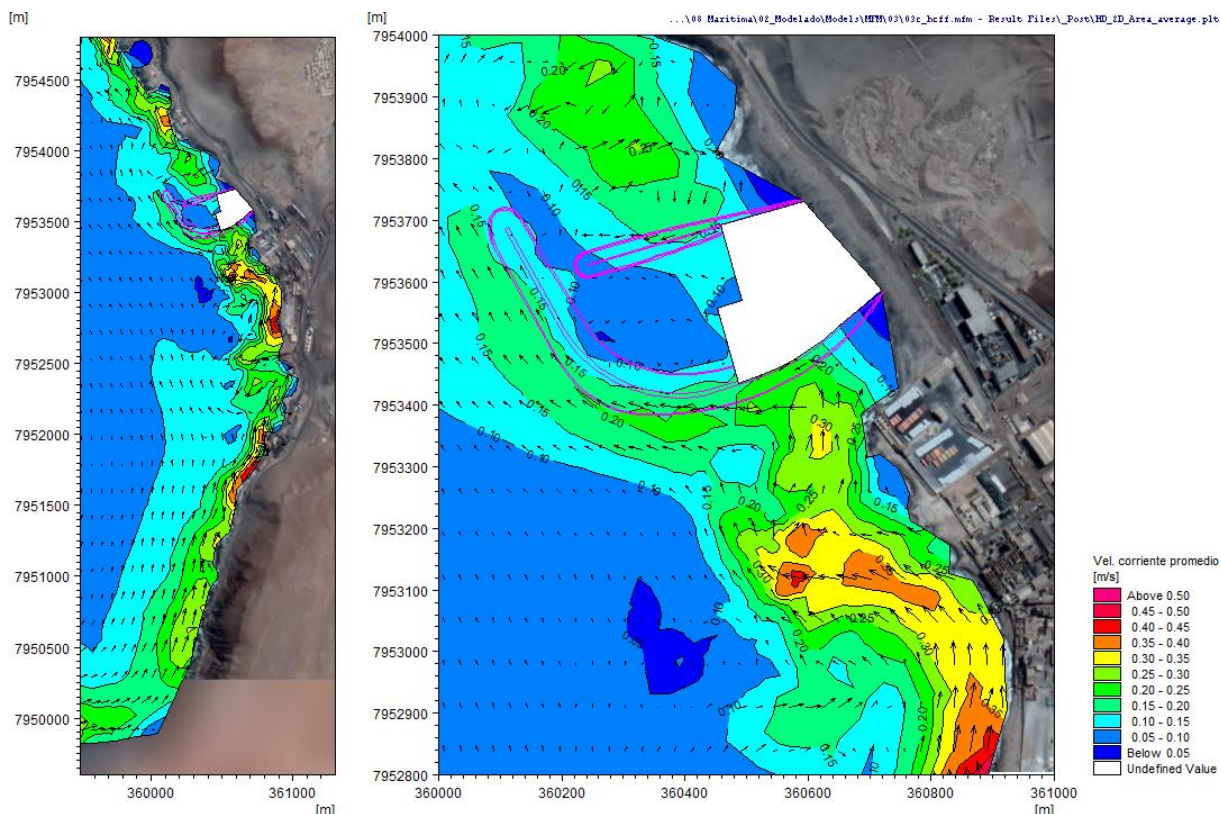


Figura 4-22: mapa de corrientes promedio en periodo de invierno en condición futura.

En la Figura 4-23 se presentan series de tiempo de corrientes en ambas situaciones, en las coordenadas indicadas en la Tabla 4-2. En el panel superior se aprecia el evento de oleaje superior a 4.5 m inmediatamente aguas afuera del rompeolas. La corriente generada durante este evento frente a Arenillas Negras es cerca de 0.3 m/s mayor en la condición actual a que en la condición futura. En general se ve una disminución de la velocidad de corriente producto de la construcción del rompeolas, lo que era esperable debido a que las corrientes en invierno presentan, principalmente, dirección norte.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

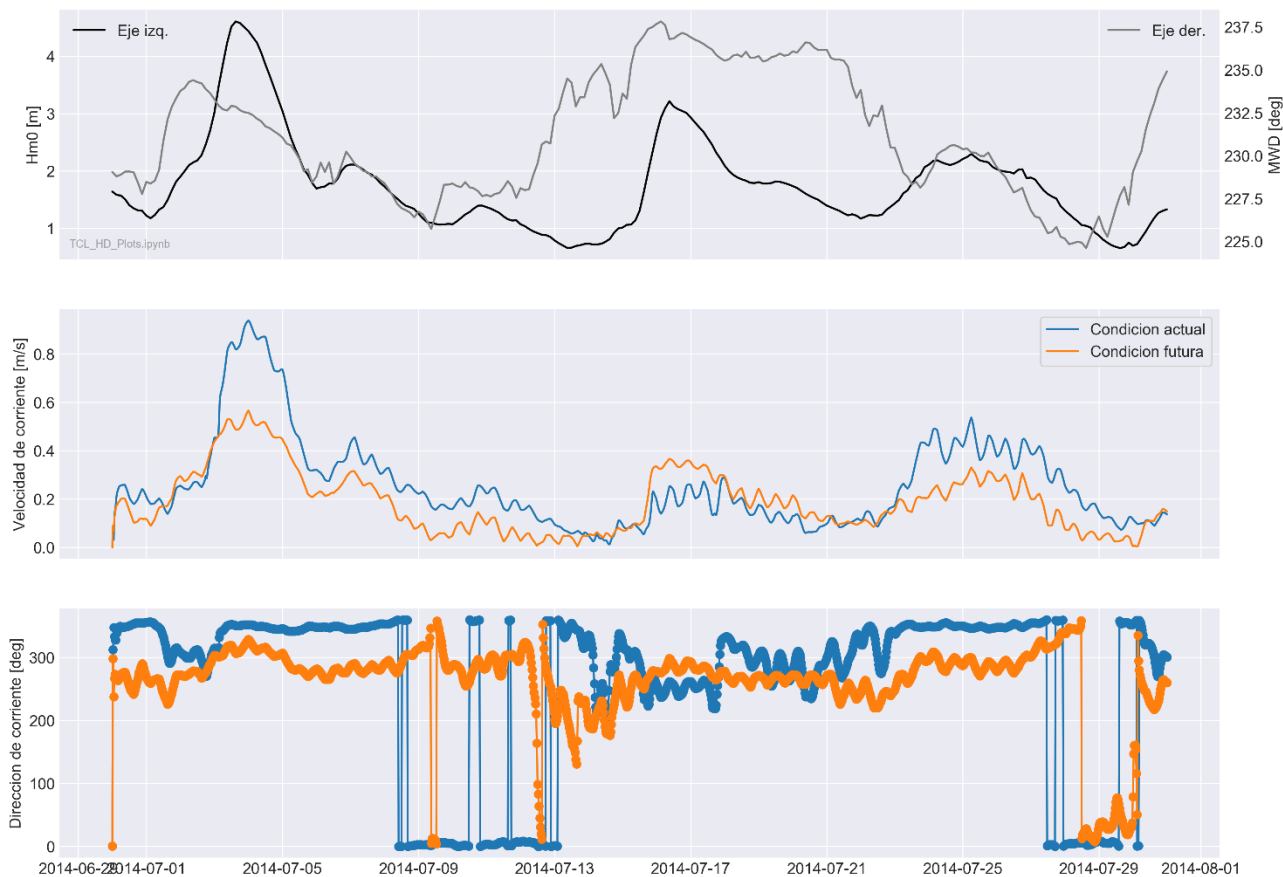


Figura 4-23: comparación de serie de tiempo de velocidad y dirección de corriente frente a playa Arenillas Negras para condición actual y futura en periodo de invierno.

4.6.3 Discusión

El futuro rompeolas no genera modificaciones significativas en las condiciones de corriente al sur de este, tanto en el mes representativo de invierno como de verano. A raíz de lo anterior, se esperaría que la dilución de la pluma de las aguas de rechazo de Golden Omega no cambie mayormente.

Frente al tronco del rompeolas se genera un aumento en la velocidad de corriente, ya que el molo principal desplaza el flujo principal alejándolo de la línea de costa.

Al norte del sitio de proyecto, el patrón de corrientes cambia producto de la construcción del rompeolas. Al interrumpirse el flujo hacia el sur por el contramolo, se genera una celda de convergencia que genera un aumento en la corriente frente a la playa de Arenillas Negras. Lo anterior depende de la dirección de incidencia del oleaje.

5. MODELO ACOPLADO DE CAMPO CERCANO Y LEJANO

5.1 Introducción

En esta sección se describe el acople el modelo hidrodinámico de campo lejano (§4), el modelo de dilución implementado en ECO Lab y el modelo de campo cercano (*jet* o chorro). Para calcular la dilución de la pluma de aguas de rechazo de la planta Golden Omega, los tres modelos se ejecutan de forma acoplada.

5.2 Descripción del modelo de *jet* de campo cercano

El modelo hidrodinámico *MIKE 3 Flow Flexible Mesh* permite incorporar un modelo de *jet* de campo cercano que simula el flujo turbulento que generado en la salida de un difusor. El modelo de *jet* de campo cercano se encuentra acoplado con el modelo hidrodinámico de campo lejano, lo que asegura que ambas soluciones se encuentren completamente integradas en cada paso de tiempo simulado.

El efecto del *jet* diluido en el modelo de campo lejano se representa mediante la introducción de términos de sumidero ubicados al centro de la trayectoria de cada *jet*, y un término fuente ubicado al final de la trayectoria de éste.

Cuando el *jet* se vuelve pasivo alcanza su posición final y se vuelve parte del flujo ambiental. Éste se vuelve pasivo cuando se cumple alguno de los criterios listados a continuación:

- Si el *jet* alcanza la superficie libre.
- Si el *jet* alcanza el fondo.
- Si el momento del *jet* es menor o cercano al momento del flujo ambiente.
- Si el *jet* desaparece en condiciones de estancamiento.
- Si el *jet* cambia de dirección de boyancia dos veces.
- Si la trayectoria del *jet* excede una distancia máxima de excursión definida por el usuario.

5.3 Parámetros adicionales modelo *jet*

Como se mencionó en §, se consideró un difusor con una sola porta de 0.3 m de diámetro, orientado 239° con respecto al norte. La máxima distancia de excursión del *jet* se consideró 200 m, de acuerdo con la experiencia del consultor en estudios similares.

5.4 Supuestos del modelo de dilución

En §2.4 se presentó las características y componentes de las aguas de rechazo de la planta de Golden Omega. Adoptando un criterio conservador, se consideró las aguas de rechazo como un contaminante pasivo, es decir que no presenta decaimiento en el tiempo. En el modelado se asumió una concentración unitaria de contaminante en las aguas descargadas. Se usará de manera indistinta el concepto RIL (residuo líquido industrial) para referirse al contaminante de las aguas de rechazo.

5.5 Descripción del modelo de dilución

El utilizó el modelo MIKE 3 ECO Lab para simular la dilución de campo lejano de un trazador conservativo (es decir, sin decaimiento químico ni biológico). La aplicación del modelo se describe en el Manual del Usuario (DHI, 2019e), mientras que el detalle de los procesos físicos y las técnicas de solución numérica empleadas, se describen en la Documentación Científica (DHI, 2019f).

El modelo simula el transporte y destino de la sustancia modelada en 3 dimensiones basado en procesos de advección – difusión, y de decaimiento en caso de ser necesario. ECO Lab puede ser utilizado para describir procesos químicos, biológicos y ecológicos mediante la interacción entre variables de estado. También puede ser utilizado para describir la sedimentación de la sustancia modelada. La hidrodinámica (nivel del mar, corrientes, temperatura, salinidad, dispersión vertical/horizontal) y ubicación donde finaliza el campo cercano (modelo de *jet*) se obtienen del modelo hidrodinámico MIKE 3 *Flow Flexible Mesh* que se corre de manera acoplada. ECO Lab usa la misma grilla tridimensional que el modelo hidrodinámico.

El contaminante modelado estará sometida a advección y difusión, pero no a procesos de decaimiento.

5.6 Resultados

En esta sección se presentan los resultados del modelo de campo lejano de dilución, es decir, una vez que el flujo de contaminante abandona el campo cercano.

5.6.1 Verano

En la Figura 5-1 se muestra una serie de tiempo de concentración de contaminante, velocidad y dirección de corriente en la ubicación del difusor. La serie de tiempo se muestra en 3 capas representativas de la columna de agua, para la situación actual y futura. Como la ubicación del difusor está a unos 300 m al sur del futuro rompeolas, la corriente no sufre variaciones importantes. Lo anterior se traduce en que la concentración de contaminante tampoco sufre variaciones significativas.

Es importante notar que el eje de las ordinarias del panel superior se grafica una concentración unitaria adimensional, esto quiere decir que si la concentración es 0.1, el contaminante se ha diluido en un 90%. Se aprecia que la concentración es mayor en la capa superficial, lo que tiene sentido ya que el efluente se encuentra a una temperatura de 28°C, y por lo tanto presenta la tendencia a flotar sobre el agua de mar ambiente.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

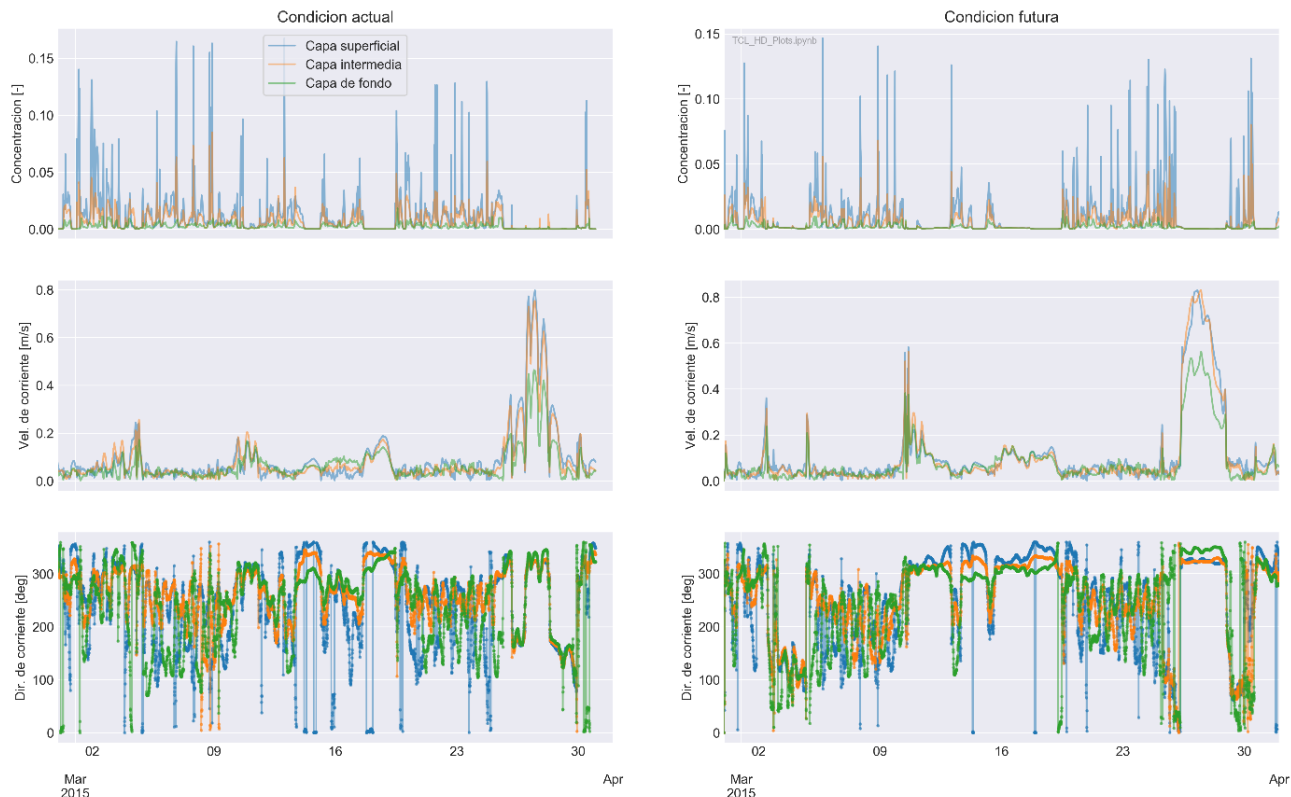


Figura 5-1: serie de tiempo de exceso de concentración de RIL, velocidad de y dirección de corrientes en ubicación de la descarga. Se muestra condición actual y futura en capa superficial, intermedia y de fondo. Periodo de verano.

Uno de los resultados del modelo de dilución de campo lejano es la concentración de contaminante en cada elemento horizontal y vertical de la malla numérica, a intervalos de 30 s durante todo el periodo de simulación. Los gráficos de los resultados del modelo se obtienen en términos de concentración unitaria. Éstos se presentan como contornos de iso-concentración. Los resultados modelados de los 2 escenarios, en ambas situaciones, se procesaron para extraer las condiciones marinas más desfavorables, o el percentil 100 (máximo) valor de concentración en cada elemento horizontal y vertical de la malla numérica para el periodo completo de simulación. Estos resultados son útiles para determinar el área de influencia de la pluma de dilución de las aguas de rechazo, y para comparar si ésta es afectada producto del rompeolas de la caleta de Arica.

En la Figura 5-2 y Figura 5-3 se presenta la condición más desfavorable de concentración del RIL en planta y en la vertical. En los paneles verticales se muestra una vista en planta de la pluma, el panel derecho corresponde a un acercamiento al sector de la descarga y el codo del molo principal del rompeolas. En el panel inferior se muestra una sección transversal de la columna de agua a lo largo del perfil magenta mostrado en los paneles superiores. Se indican los contornos de 1 a 6% de concentración del RIL.

Se aprecia que en el mes representativo de verano la pluma de dispersión no interactúa con el rompeolas. El contaminante alcanza la superficie libre debido a la baja densidad de éste, pero la zona de concentración mayor

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

al 5% es altamente acotada. De lo anterior se desprende que la construcción del rompeolas no produce cambios significativos en desarrollo de la pluma de contaminante bajo las condiciones ambientales representativas de verano.

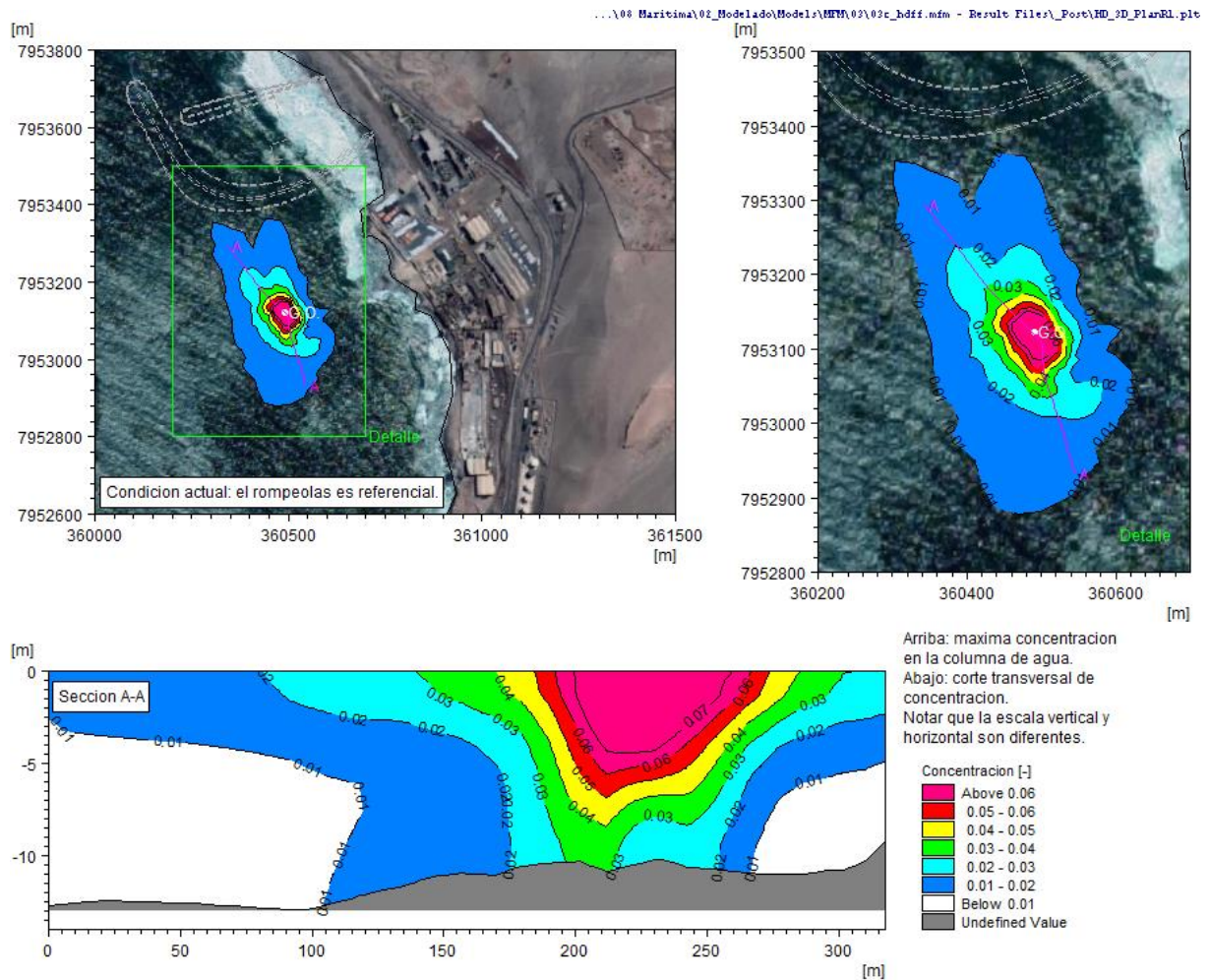


Figura 5-2: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición actual, verano.

Arriba: concentración del RIL en el momento más desfavorable de la simulación. Abajo: corte transversal de concentración del RIL. Notar que la escala vertical y horizontal son diferentes.

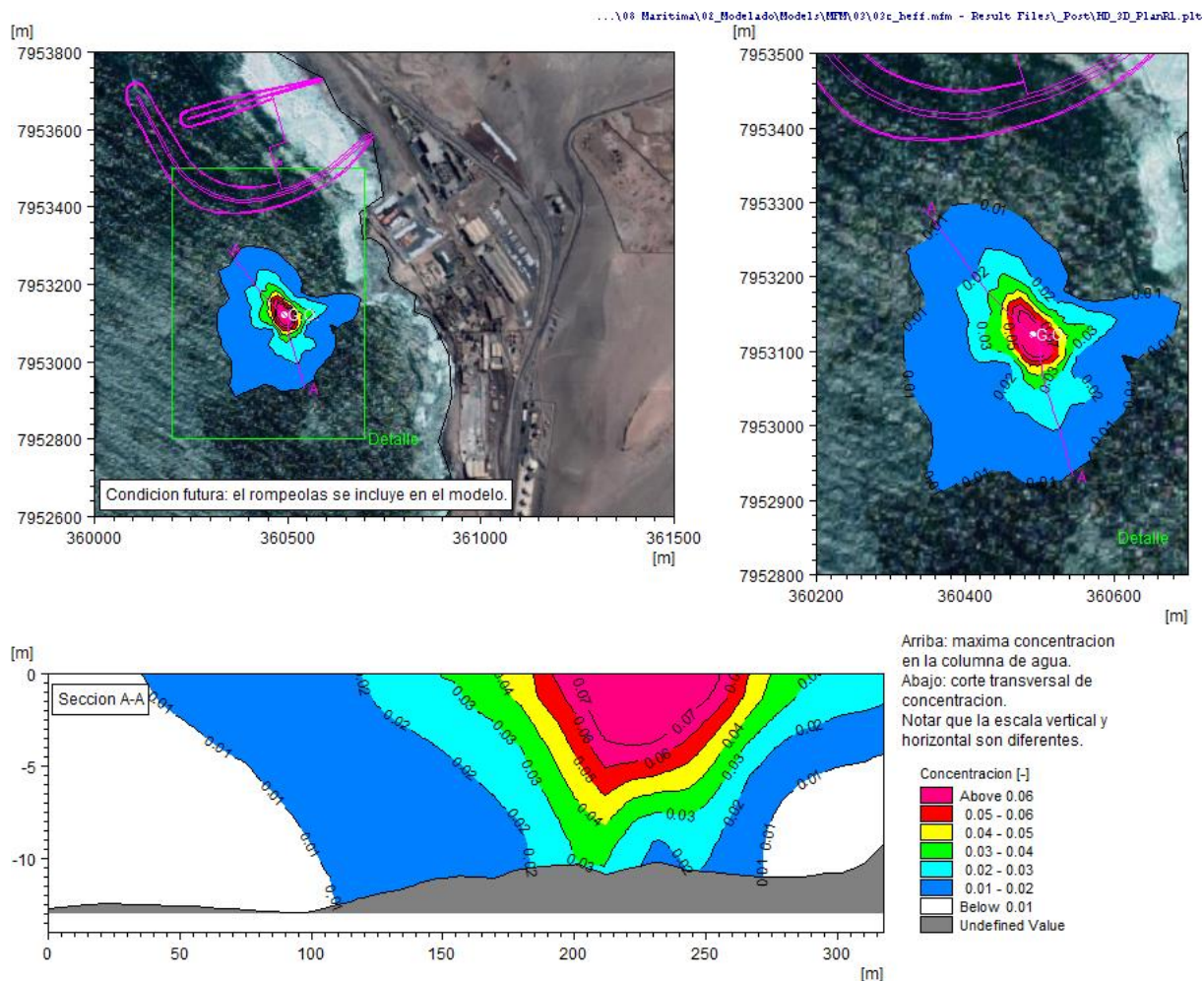


Figura 5-3: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición futura, verano.
 Arriba: concentración del RIL en el momento más desfavorable de la simulación. Abajo: corte transversal de concentración del RIL. Notar que la escala vertical y horizontal son diferentes.

5.6.2 Invierno

En la Figura 5-4 se presenta la serie de tiempo de concentración en la ubicación del difusor. Se aprecian leves diferencias en la serie de concentración. Se da un pico de concentración a lo largo de la columna de agua cerca de 07 de julio en la situación actual, que no se reproduce en la en la situación futura. Se da lo contrario al final del periodo de simulación, cerca del 28 de julio.

Si bien la serie de tiempo de velocidad de corrientes no presenta diferencias importantes, existen cambios en la dirección que podrían explicar la diferencia en la serie de tiempo de concentración. La concentración es prácticamente nula en la mayoría del periodo simulado, lo que se explica por las mayores corrientes ambientales, que ayudan a la mezcla de los RILes.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

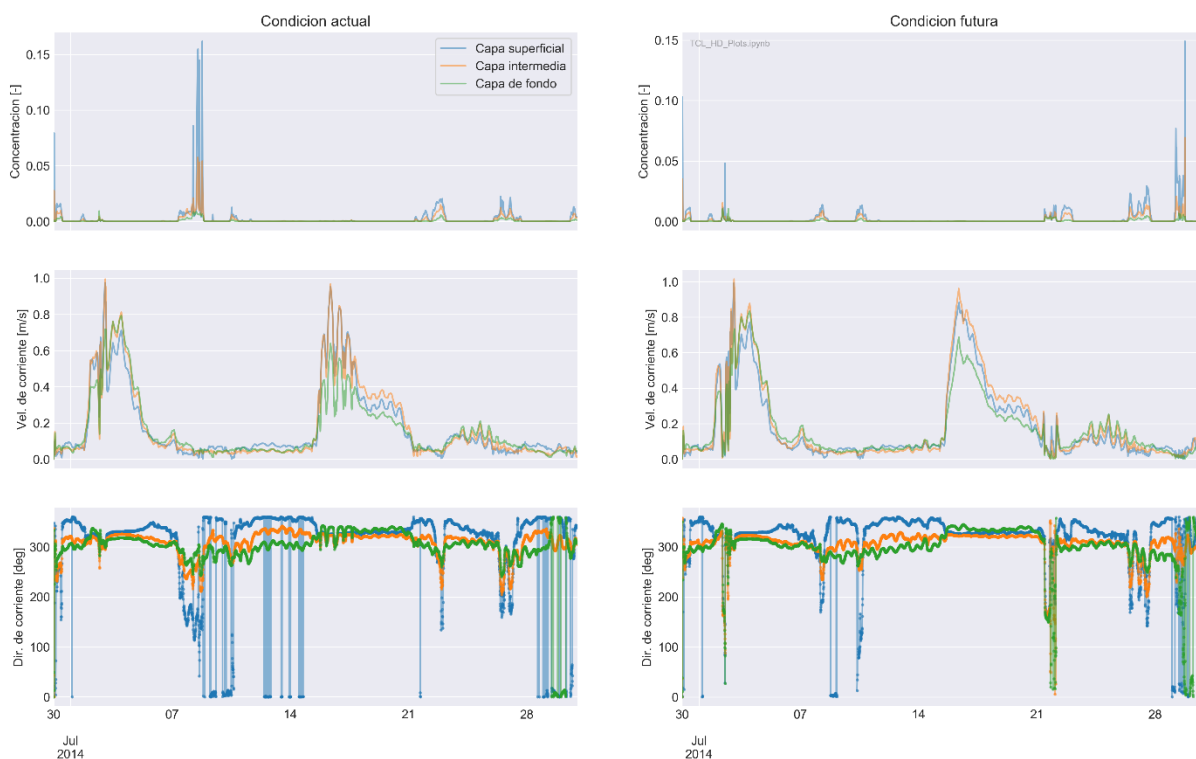


Figura 5-4: serie de tiempo de exceso de concentración de RIL, velocidad de y dirección de corrientes en ubicación de la descarga. Se muestra condición actual y futura en capa superficial, intermedia y de fondo. Periodo de invierno.

En la Figura 5-5 y Figura 5-6 se presenta la extensión en planta y una sección transversal de la condición más desfavorable de extensión de la pluma del RIL. Se aprecia que la zona de influencia es altamente acotada, y que no existe interacción con el rompeolas. Las diferencias menores que existen se deben a cambios en el patrón de corrientes inmediatamente al sur del codo del futuro rompeolas.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

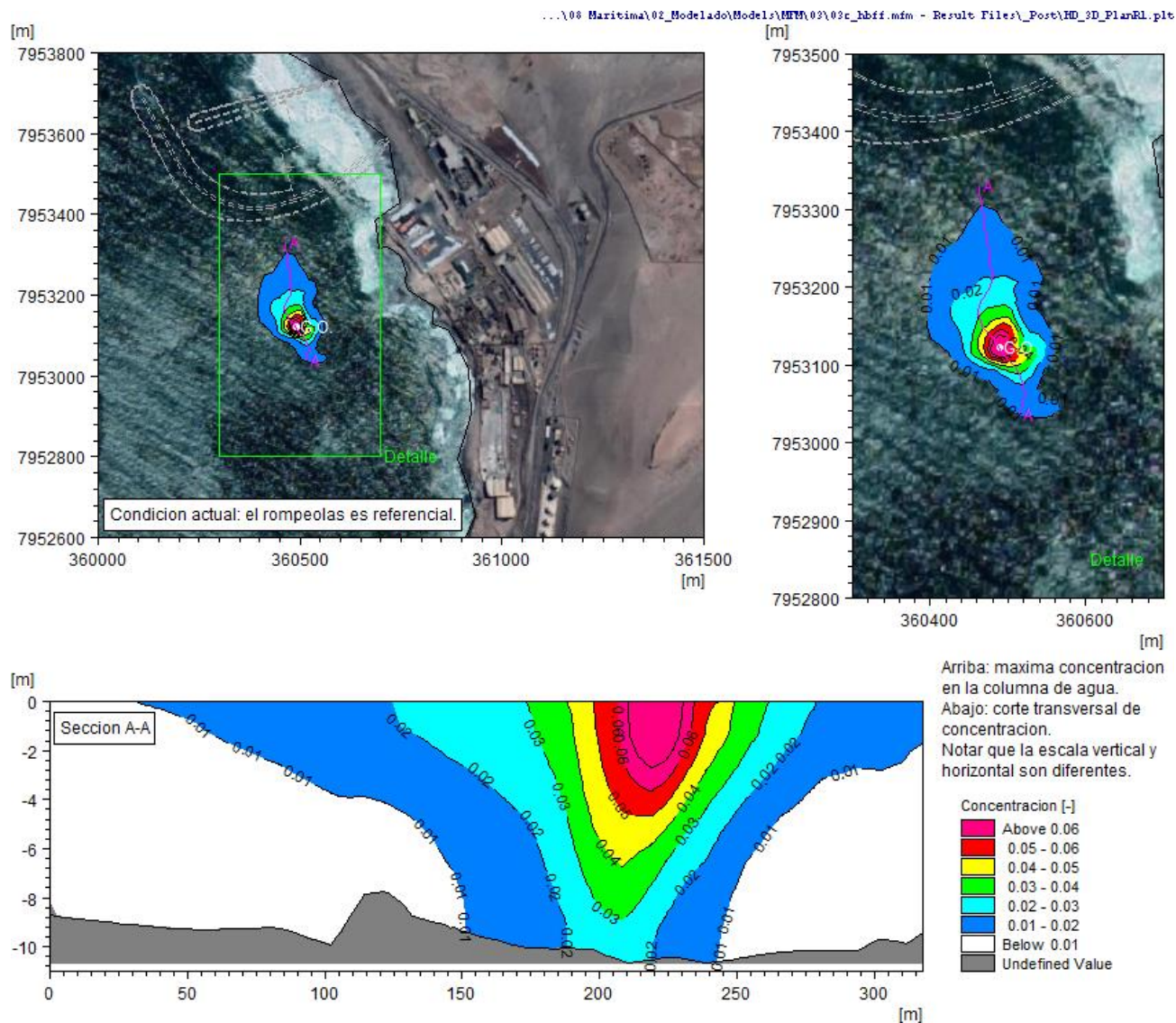


Figura 5-5: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición actual, invierno.
 Arriba: concentración del RIL en momento más desfavorable de la simulación. Abajo: corte transversal de concentración del RIL. Notar que la escala vertical y horizontal son diferentes.

Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias
 Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

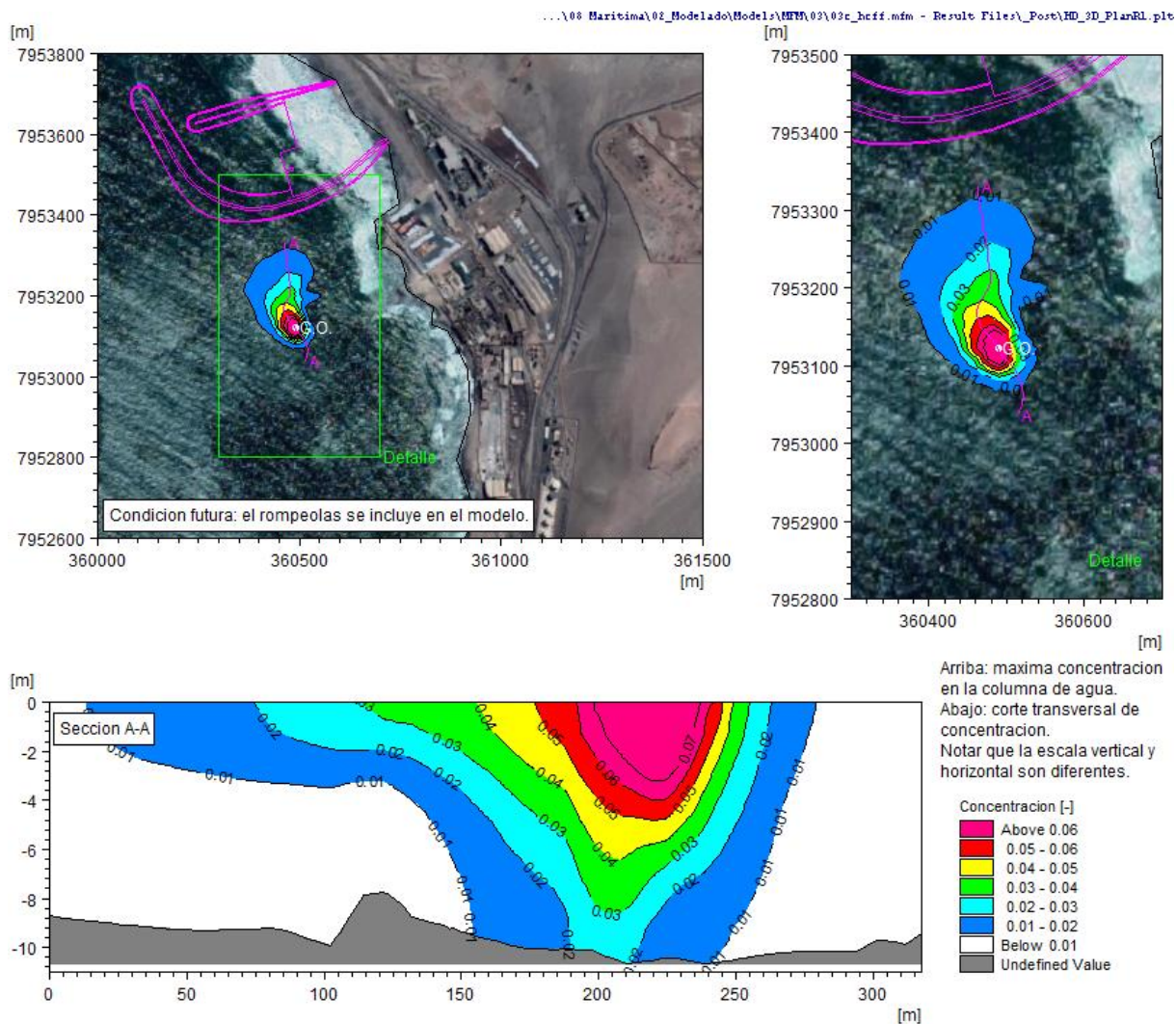


Figura 5-6: contornos de concentración de RIL para las condiciones marinas más críticas en condición futura, invierno.
 Arriba: concentración del RIL en momento más desfavorable de la simulación. Abajo: corte transversal de concentración del RIL. Notar que la escala vertical y horizontal son diferentes.

5.7 Discusión

Se analizó la condición ambiental más desfavorable en cuanto a extensión de la pluma de contaminante. En cada elemento de la grilla numérica, horizontal y ambiental, se rescató el valor de la máxima concentración a lo largo de toda la simulación.

En ambos escenarios modelados, invierno y verano, la influencia del rompeolas sobre el desarrollo de la pluma de contaminante es acotada, y despreciable en la práctica. Se dieron leves diferencias que están relacionadas con el cambio en el patrón de corrientes al sur del codo del rompeolas producto de la construcción de este. Se analizó

secciones transversales a lo largo de la dirección de máxima extensión de la pluma. Se aprecia que el contaminante emerge a la superficie, debido a su elevada temperatura. La máxima extensión del contorno de 1% de concentración es menor a 300 m en ambos escenarios modelados, por lo que se considera que el área de influencia es altamente acotada. La zona donde la concentración es mayor a 5% presenta una máxima extensión cercana a 50 m.

Las corrientes son principalmente longitudinales en el sector de la descarga, por lo que la pluma se desarrolla principalmente paralela a la línea de costa.

6. CONCLUSIONES

La Dirección de Obras Portuarias (DOP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) encargó a PRDW *Consulting Port and Coastal Engineers* (PRDW) el desarrollo del proyecto Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica. Uno de los estudios necesarios para el proyecto consistió en el modelado de campo lejano de la dispersión de la pluma de aguas de rechazo de Golden Omega.

En el presente estudio se aplicó un modelo tridimensional acoplado de hidrodinámica, dilución y campo cercano; con el objetivo de verificar si la construcción del rompeolas de la futura caleta de pescadores de Arica afectará el desarrollo de la pluma de aguas de rechazo de la planta Golden Omega.

El tiempo de procesamiento asociado a un modelo hidrodinámico 3D excluyó la posibilidad de simular un año completo, lo cual en términos prácticos es prohibitivo. El modelo se ejecutó durante un mes típico del período de verano y un mes típico del período de invierno, para así capturar las tendencias estacionales en las corrientes inducidas por el oleaje, el cual es el principal forzante ambiental a la advección-dispersión de campo lejano en el área del proyecto. El modelo se ejecutó para el mes de julio de 2014 y marzo de 2015, en la condición actual y con proyecto.

El modelo hidrodinámico se validó contra mediciones de corrientes y marea. La comparación entre los resultados del modelo y los datos de terreno resultó satisfactoria, por lo que se concluye que el modelo representa de buena manera las condiciones hidrodinámicas del sector de proyecto.

El modelo de dilución se ejecutó considerando que las aguas de rechazo de la planta de Golden Omega corresponden a un contaminante pasivo, que no está sujeto a decaimiento. Lo anterior se traduce en que la dilución está asociada solo a los procesos de advección y difusión. Este enfoque es conservador, ya que maximiza las concentraciones observadas de los RILes. Se modeló la descarga de contaminante con una concentración unitaria, con el objetivo de estudiar el porcentaje de dilución alcanzado.

Se consideró un escenario de caudal de descarga, corriente al máximo caudal informado en la resolución de calificación ambiental del proyecto de descarga. El caudal modelado fue de 700 m³/hr.

El futuro rompeolas no genera modificaciones significativas en las condiciones de corriente al sur de este, tanto en el mes representativo de invierno como de verano. A raíz de lo anterior, se espera que la dilución de la pluma de las aguas de rechazo de Golden Omega no cambie de gran manera.

Frente al arranque del rompeolas se genera un aumento en la velocidad de corriente, ya que el molo principal desplaza el flujo principal alejándolo de la línea de costa.

Al norte del sitio de proyecto, el patrón de corrientes cambia ligeramente producto de la construcción del rompeolas. Al interrumpirse el flujo hacia el sur por el contramolo, se genera una celda de convergencia que genera un aumento en la corriente frente a la playa de Arenillas Negras. Lo anterior depende de la dirección de incidencia del oleaje.

Se analizó la condición ambiental más desfavorable en cuanto a extensión de la pluma de contaminante. En cada elemento de la grilla numérica, horizontal y ambiental, se rescató el valor de la máxima concentración a lo largo de toda la simulación.

En ambos escenarios modelados, invierno y verano, la influencia del rompeolas sobre el desarrollo de la pluma de contaminante es prácticamente despreciable. Se dieron leves diferencias que están relacionadas con el cambio en el patrón de corrientes al sur del codo del rompeolas producto de la construcción de este. Se analizó secciones transversales a lo largo de la dirección de máxima extensión de la pluma. Se aprecia que el contaminante emerge a la superficie, debido a su elevada temperatura. La máxima extensión del contorno de 1% de concentración es menor a 300 m en ambos escenarios modelados, por lo que se considera que el área de influencia es altamente acotada. La zona donde la concentración es mayor a 5% presenta una máxima extensión cercana a 50 m.

Las corrientes son principalmente longitudinales en el sector de la descarga, por lo que la pluma se desarrolla principalmente paralela a la línea de costa.

Finalmente, se concluye que las obras proyectadas de la futura caleta de pescadores de Arica no generarán cambios en el desarrollo de la pluma del agua de rechazo de la planta de Golden Omega.

7. REFERENCIAS

- CNE SHOA, 2015. *Atlas hidrográfico de la armada de Chile*, Valparaíso: SHOA.
- DHI, 2019a. *MIKE by DHI Flow Flexible Mesh Model, User Guide*, Copenhagen, Denmark: Danish Hydraulics Institute.
- DHI, 2019b. *MIKE by DHI Flow Flexible Mesh, Scientific Documentation*, Copenhagen, Denmark: Danish Hydraulics Institute.
- DHI, 2019c. *MIKE 21, Tidal Analysis and Prediction Module, Scientific Documentation*, Copenhagen: DHI.
- DHI, 2019d. *MIKE by DHI Boundary Conditions Generator*. <https://www.dhigroup.com/marine-water/boundary-conditions-generator>, Copenhagen, Denmark: Danish Hydraulics Institute.
- DHI, 2019e. *MIKE by DHI ECOLAB, User Guide*, Copenhagen: Danish Hydraulics Institute.
- DHI, 2019f. *MIKE by DHI ECOLAB, Scientific Documentation*, Copenhagen: Danish Hydraulics Institute.
- Fedele, A., 2010. *Evaluación de la pluma térmica de descarga submarina sector costero, ex pesquera Coloso, Arica - XV región*, Arica: s.n.
- INGEX, 2010. *Diseño del emisario submarino Golden Omega S.A.*, Arica: INGEX.
- Marina de guerra del Perú, 2003. *Cartas Náuticas*, s.l.: s.n.
- Naval Research Laboratory, 2009. *Software Design Description for the HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) Version 2.2*, Arlington, VA: s.n.
- NCEP, 2018. *National Weather Service Environmental Modeling Centre*. [En línea]
Available at: <http://polar.ncep.noaa.gov>
- PRDW, 2019a. *Diseño relocalización caleta pesquera Arica. Etapa 2: recopilación de antecedentes y estudios básicos*, Santiago: PRDW.
- PRDW, 2020. *Informe estudio de oleaje*, Santiago: PRDW.
- SEA, 2011. *Resolución calificación ambiental planta Golden Omega*, s.l.: SEA.
- UNESCO, 2010. *The international thermodynamic equation of seawater*, s.l.: s.n.



Ministerio de Obras Públicas / Dirección de Obras Portuarias

Diseño Relocalización Caleta Pesquera Arica, Región de Arica y Parinacota

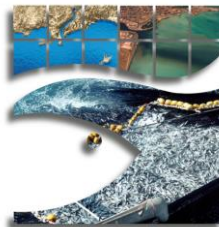
INFORME TECNICO

EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO DESCARGA DE RESIDUOS LÍQUIDOS FRENTE A UNA DISMINUCIÓN DE CAUDAL DE LA EMPRESA GOLDEN OMEGA S.A.

PREPARADO PARA
GOLDEN OMEGA S.A.



PREPARADO POR
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES
INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA OCTAVA REGION S.A.



Instituto de
Investigación
Pesquera

AGOSTO - 2020

INFORME TECNICO

EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO DESCARGA DE RESIDUOS LÍQUIDOS FRENTE A UNA DISMINUCIÓN DE CAUDAL DE LA EMPRESA GOLDEN OMEGA S.A.

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Golden Omega cuenta con un sistema de descarga de residuos industriales líquidos (RIL) cuyo punto de descarga se encuentra fuera de la Zona de Protección Litoral (ZPL) y que fuese aprobado mediante RCA 043/2011 para un caudal máximo de 700 m³/h.

En la actualidad, la referida empresa se encuentra tramitando una modificación del proyecto y que en lo concerniente al sistema de descarga sólo se considera una disminución del caudal manteniéndose la estructura del sistema de descarga sin modificación, así como también, las características físicas y químicas de RIL.

Con la finalidad de establecer cambios en el área de influencia que pudiese determinarse por el cambio del caudal de descarga, que se traduce en una reducción del 22% respecto del caudal máximo autorizado, en este informe se presenta una evaluación del comportamiento de la descarga frente a la disminución de caudal máximo autorizado para lo cual se ha considerado como herramienta de evaluación el modelo CORMIX en su versión 5.0.

Los modelos para la zona de mezcla (modelación de campo cercano) son versiones reducidas de modelos más generales de calidad de agua. Estos describen con buena resolución los detalles en los procesos físicos de mezcla (advección y difusión), pero son limitados a una cinética relativamente simple del agente contaminante si se asume sustancias conservativas o con decaimiento.

La dilución del campo cercano corresponde al proceso de mezcla turbulenta de un efluente en un cuerpo receptor, como consecuencia de un flujo dominado por el momentum y la boyantes. Esto se produce por la descarga bajo la superficie de un efluente a través de un sistema de difusor en el medio marino.

En la modelación de referido fenómeno físico se utilizó el programa CORMIX, cuya principal característica es el presentar una amplia aplicabilidad a varios tipos de cuerpos receptores (ríos, lagos, estuarios, aguas costeras) y ha sido utilizado con buenos resultados para el manejo de la calidad de las aguas bajo el marco regulatorio.

CORMIX es una herramienta que permite desplegar gráficamente los resultados obtenidos, tanto desde un plano horizontal, como vertical, es por ello por lo que se describirá el comportamiento espacial de la pluma de dispersión térmica generada por la descarga subsuperficial de aguas residuales en ambos planos.

2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGA

- Punto de descarga

Para la realización del análisis se ha establecido la evaluación de la descarga presentada en la DIA del año 2009, la cual se encuentra ubicada a una profundidad de 10 m orientada al 239° y a una distancia aproximada de 351 m de la costa medidos de la planta elevadora.

- Sistema Difusor

El difusor original esta confeccionado en acero de la misma calidad que la tubería del emisario, y consiste en una reducción del diámetro del emisario con una boca única de diámetro interior de descarga de 0,30 m, de una longitud de 0,37 m y de inclinación de paredes de 12°.

La siguiente Tabla 1, se presenta un resumen de las características de la descarga descritas anteriormente.

Tabla 1. Características de línea de emisario.

| Característica | Punto original |
|-------------------------|----------------|
| Diámetro emisario | 0,47 m |
| Largo | 351 m |
| Profundidad de descarga | 10 m |
| Ancho ZPL | 60 m |
| Diámetro difusor | 0,3 m |
| Elevación difusora | 0,5 m |

- Caracterización de las Aguas de Descarga

Las características del efluente evaluados fueron extraídas de los certificados de los muestreos y análisis realizados por la ETFA Cesmec, y declarados en el sistema RETC por la empresa Golden Omega S.A., de acuerdo con las exigencias del D.S. N°90. Estas consideran la mezcla resultante de las aguas provenientes de los procesos de la planta y corresponde a la caracterización mensual del RIL para el período marzo 2017 a julio 2020.

La Tabla 2, muestra la caracterización de la descarga final de acuerdo con los caudales de operación de la planta y una comparación con los valores máximos dados por la norma de emisión.

Tabla 2. Rango de concentración del RIL y valores de la norma para descarga dentro y fuera de la ZPL.

| Parámetro | Unidad | Rango RIL | Norma fuera de la ZPL | Norma dentro de la ZPL |
|-----------------------------|--------|-------------|-----------------------|------------------------|
| Aceites y Grasas | ppm | <2,0 – 63 | 150 | 20 |
| Aluminio | ppm | <0,1 – 0,83 | 10 | 1 |
| Detergente SAAM | ppm | <0,5 – 1,46 | 15 | 10 |
| Sólido Sedimentables | ml/l/h | <0,5 | 20 | 5 |
| Sólidos Suspendidos Totales | ppm | <10 – 104 | 300 | 100 |
| PH | | 5,9 – 7,5 | 5,5 - 9,0 | 6,0 - 9,0 |
| Temperatura | °C | 19,1 – 26,8 | --- | 30 |
| Caudal | m³/h | 252 - 479 | --- | --- |

Como una forma de establecer un parámetro trazador o de referencia para la evaluación y aun cuando para el período de caracterización del RIL, ninguno de los parámetros evaluados ha sobrepasado los límites establecidos para la descarga fuera de la ZPL, cumpliendo con ello la calidad del RIL con los estándares de emisión establecidos por el D.S. N°90/2000 en la referida zona, se consideró el parámetro "*Grasas y Aceite*" por presentar éste en seis oportunidades niveles en los que se ha sobrepasado el límite para descargas dentro de la ZPL, valor establecido como el más restringido para la presente evaluación, considerando el escenario más desfavorable.

Se debe tener presente que la referida norma de emisión tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales del país, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, por lo que la descarga no establecería efectos ambientales que menoscaben la calidad de las aguas dentro o fuera de la ZPL, que para la presente evaluación se encuentra fuera de ella.

La Figura 1 muestra la ubicación del punto evaluado para el emisario submarino.

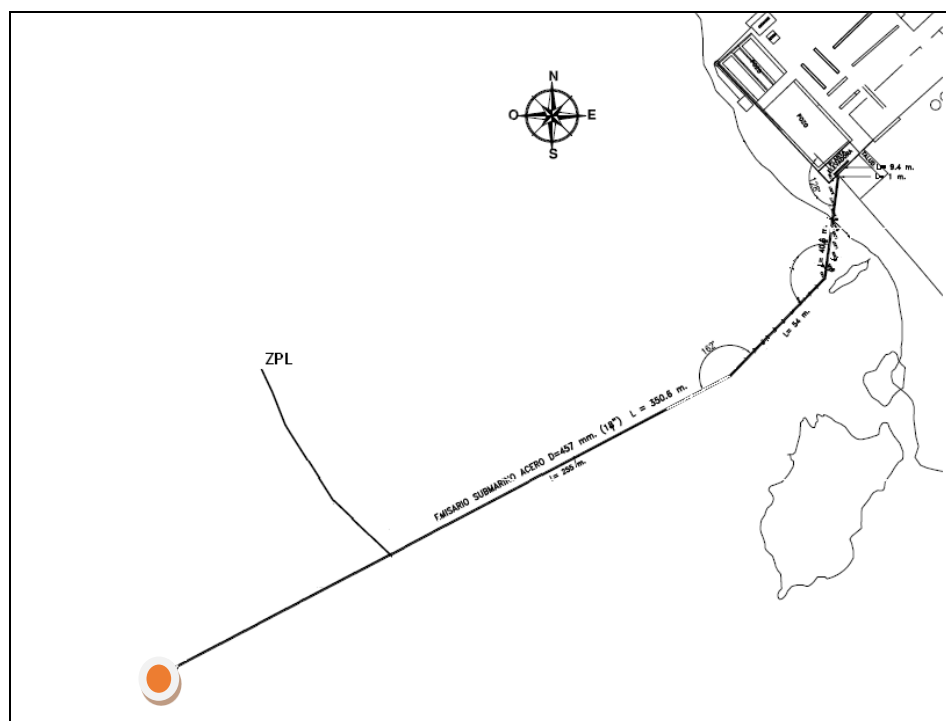


Figura 1. Configuración del punto de descarga del emisario submarino.

- **Dilución requerida.**

La Tabla 3, muestra una comparación del cumplimiento de los valores máximos establecidos en el D.S. N°90/2000, en la que se evaluará aquella que determine la mayor restricción y que se establece para una descarga dentro de la ZPL. De la tabla se puede apreciar que el RIL requiere dilución para la única oportunidad en la cual el parámetro de *Grasas y Aceites* sobrepasó la norma, estando el resto de los parámetros evaluados dentro de la norma para una descarga dentro de la ZPL.

Tabla 3. Contaminantes que requieren dilución para cumplir con las exigencias dentro de la ZPL.

| Parámetro | Unidad | Máx RIL (mar-17 a jul-20) | Norma dentro de la ZPL | Dilución requerida |
|------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Aceites y Grasas | ppm | 63 | 20 | 3,15 |

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO MARINO

- Datos de Corrientes

La información de corriente empleada para el punto de descarga en la evaluación corresponde a la medida en el sector y que fuese presentada en la DIA el año 2009 (ver Tabla 4).

Tabla 4. Información sobre velocidad y dirección de corrientes a distintas profundidades.

| Profundidad (m) | velocidad (cm/s) | Dirección |
|--------------------|---------------------|-----------|
| 1 | 7,0 | W-NW |
| 2 | 6,0 | |
| 3 | 6,0 | |
| 4 | 5,0 | |
| 5 | 5,0 | |
| 6 | 5,0 | |
| 7 | 5,0 | S-SW |
| 8 | 5,0 | |
| 9 | 5,0 | |
| 10 | 5,0 | |
| 11 | 5,0 | |
| 12 | 5,0 | |
| 13 | 5,0 | SW-NW |

- Caracterización de Columna de Agua

Para el sector costero frente a las instalaciones de Golden Omega, se dispone de información de la estructura de la columna de agua obtenida de muestreos efectuados por el INPESCA entre los años 2012 y 2020.

Para los parámetros “temperatura y salinidad”, a continuación, se expondrá una caracterización promedio de los resultados obtenidos para el período de invierno y verano.

Para la distribución promedio, la temperatura presentó valores que se mantuvieron en el rango de 15,5 y 16,6 °C en invierno y entre 16,0 y 18,8°C en verano. En el campo vertical, aunque el referido parámetro tiende a disminuir en profundidad, las diferencias registradas entre el estrato superficial y profundo es del orden de 1,0°C (invierno) y 2,1°C (verano) (Figura 2). Por su parte la distribución promedio de salinidad muestra una distribución similar homogénea en la columna de agua, presentando un estrecho rango de 34,9 – 35,0 psu en invierno y 34,8 – 35,0 psu en verano.

En base al análisis de la información disponible es posible establecer para el sector en estudio y bajo los períodos de invierno y verano, la columna de agua no evidencia marcados procesos de estratificación, no registrándose el desarrollo de una pycnoclina que pueda limitar la propagación de la pluma de dispersión de la descarga.

En términos del establecimiento de los escenarios ambientales a considerar en la modelación, la columna de agua no presenta discontinuidades bien desarrolladas que limiten el desplazamiento de la pluma de dispersión que sea generada por la descarga de residuos líquidos a través del medio marino.

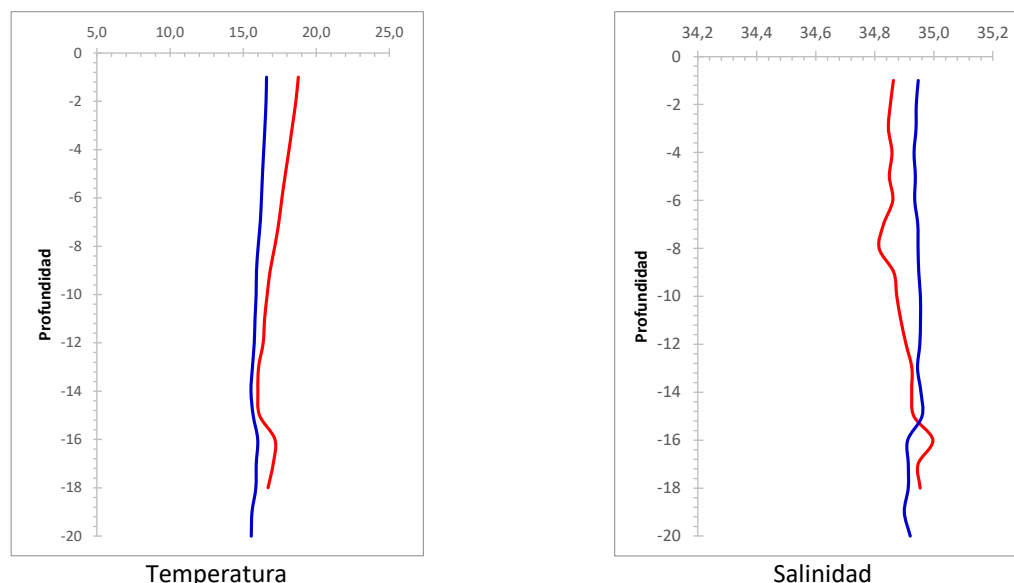


Figura 2. Perfiles de temperatura y salinidad promedio para el período de invierno (azul) y verano (rojo) obtenidos en el área frente a las instalaciones de Golden Omega (período: 2012 – 2020).

- Condición promedio

Sobre la base de antecedentes expuestos y para efecto de la evaluación, se establece una condición promedio de la estructura de la columna de agua del sector (Tabla 5) para el período invernal y estival.

Tabla 5. Valores promedio de temperatura y salinidad en la columna de agua.

| Profundidad (m) | INVIERNO | | VERANO | |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | Temperatura °C | Salinidad psu | Temperatura °C | Salinidad psu |
| 1 | 16,6 | 34,9 | 18,8 | 34,9 |
| 2 | 16,6 | 34,9 | 18,6 | 34,9 |
| 3 | 16,5 | 34,9 | 18,4 | 34,8 |
| 4 | 16,4 | 34,9 | 18,1 | 34,9 |
| 5 | 16,3 | 34,9 | 17,9 | 34,8 |
| 6 | 16,3 | 34,9 | 17,7 | 34,9 |
| 7 | 16,2 | 34,9 | 17,4 | 34,8 |
| 8 | 16,0 | 34,9 | 17,2 | 34,8 |
| 9 | 15,9 | 34,9 | 16,9 | 34,9 |

| Profundidad (m) | INVIERNO | | VERANO | |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | Temperatura °C | Salinidad psu | Temperatura °C | Salinidad psu |
| 10 | 15,9 | 35,0 | 16,6 | 34,9 |
| 11 | 15,8 | 35,0 | 16,5 | 34,9 |
| 12 | 15,8 | 35,0 | 16,4 | 34,9 |
| 13 | 15,6 | 34,9 | 16,1 | 34,9 |
| 14 | 15,5 | 35,0 | 16,0 | 34,9 |
| 15 | 15,7 | 35,0 | 16,1 | 34,9 |
| 16 | 16,0 | 34,9 | 17,2 | 35,0 |
| 17 | 15,9 | 34,9 | 17,1 | 34,9 |
| 18 | 15,9 | 34,9 | 16,7 | 35,0 |
| 19 | 15,6 | 34,9 | | |
| 20 | 15,6 | 34,9 | | |

4. MODELACION

- Escenarios ambientales

Tal como se planteó en un comienzo, el objetivo del trabajo es analizar mediante la modelación empírica, el comportamiento de la descarga de RIL en el punto ubicado a 351 m siguiendo el eje del emisario desde la planta elevadora, bajo un escenario ambiental extremo o desfavorable, de manera de permitir estimar el área de influencia establecida por la descarga en el medio ambiente.

Sobre la base de la información ambiental recopilada y analizada, a continuación, se presenta los escenarios ambientales considerados en la modelación, que abarca las situaciones más desfavorables.

Un resumen del escenario simulado se presenta en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Resumen del escenario simulado.

| Caso | Caudal (m³/h) | Período | Velocidad viento (m/s) | Dilución requerida |
|------|------------------|----------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 700,0 | Invierno | 1 | 3,15 |
| 2 | | Verano | | |
| 3 | 544,7 | Invierno | | |
| 4 | | Verano | | |

5. RESULTADOS

Para el caso de verano (rojo) e invierno (azul), las Figuras 3 y 4 presentan los resultados obtenidos para la dilución inicial y comportamiento de la descarga (eje de la pluma) en el plano vertical considerando el caudal máximo autorizado y el modificado, observando que la dilución requerida (3,15) se alcanza a 1 m sobre el punto de descarga, en el momento en el cual la pluma comienza a orientarse hacia la superficie sin observar diferencias en los 4 casos evaluados, lo que es esperable debido a la baja dilución requerida para la variable evaluada.

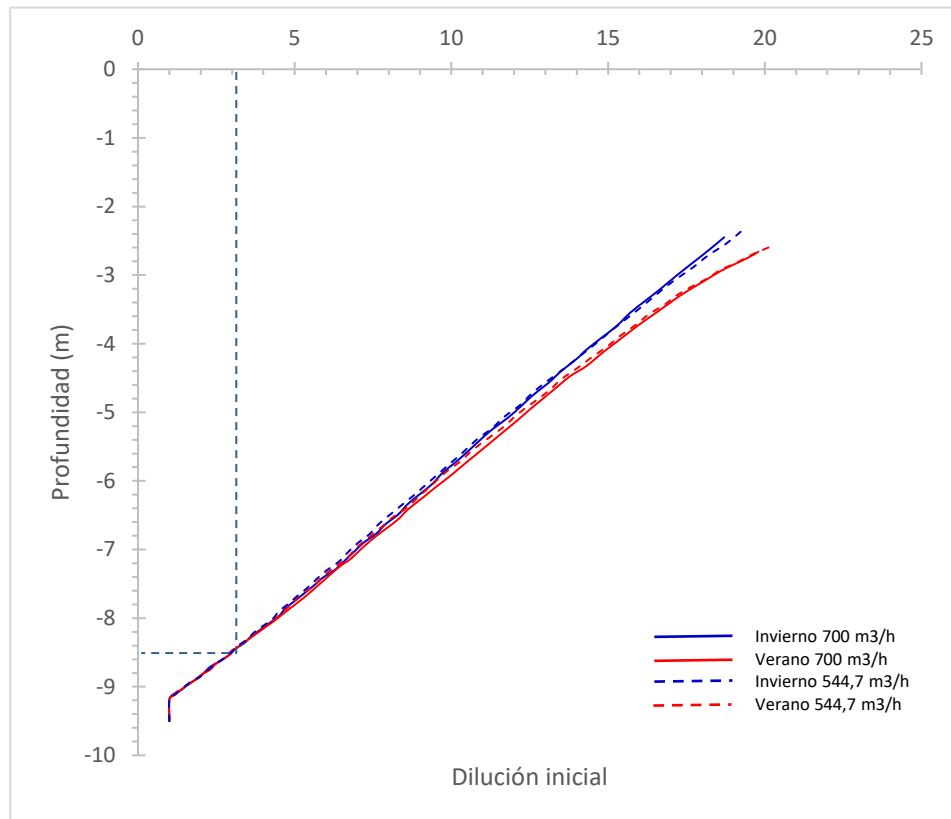


Figura 3. Variación vertical (en columna de agua) de la dilución inicial de la descarga.

Cabe señalar que al ser la densidad del RIL menor a la del medio receptor, la pluma que se genera asciende a través de la columna de agua hasta tomar contacto con la capa superficial, adoptando una forma cónica determinada por una superficie circular de 2,65 y 2,41 m de radio en verano e invierno, respectivamente para un caudal de 700 m³/h, lo que se reduce en torno al 4% para un caudal de 544,7 m³/h, con radios de 2,6 y 2,3 m en verano e invierno, respectivamente. Posteriormente, una vez establecida la pluma de dispersión en la capa superficial, esta se desplaza horizontalmente a través de ella.

Otro aspecto que se puede señalar de las modelaciones efectuadas, tiene relación al tiempo de desplazamiento de la pluma desde que sale del emisario hasta que alcanza la capa superficial, es así como para un caudal de 700 m³/h el tiempo aludido se reporta de 49 y 37 seg para el período de verano e invierno, respectivamente, mientras que para un caudal menor (544,7 m³/h), este aumenta a 55 y 40

según lo que responde, principalmente, a un menor volumen disponible que ascienda a través de la columna de agua.

De acuerdo con lo anterior y en el plano horizontal, con el caudal de 700 m³/h la pluma toma contacto con la capa superficial a una distancia aproximada de 19 m y 22 m por sobre el punto de emisión para el período de invierno y verano, respectivamente; valores que disminuyen en un 10% promedio para el caudal de 544,7 m³/h al tomar contacto con la capa superficial a una distancia horizontal entre 17 y 20 m para el período de invierno y verano, respectivamente (Figura 4)

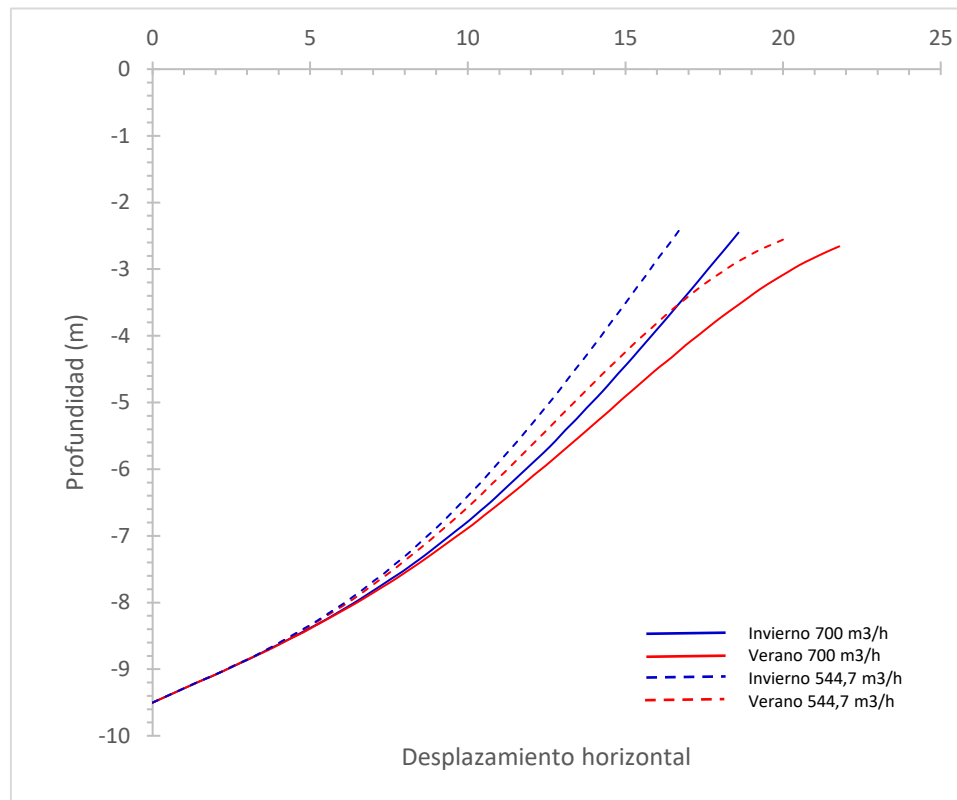


Figura 4. Variación vertical (en columna de agua) del eje de la pluma de dispersión generada por la descarga.

La Figura 5, muestra una esquematización de la configuración horizontal de la pluma del emisario frente a la concentración del parámetro empleado como referencia, para la evaluación correspondiente a una condición de verano y caudal de 544,7 y 700 m³/h; en donde se puede observar que las mayores concentraciones (en escala amarillo y rojo) se restringen a las inmediaciones del punto de descarga.

Para la condición de invierno, la configuración adoptada es muy similar a la presentada en verano, por lo que no se expone en la Figura 5.

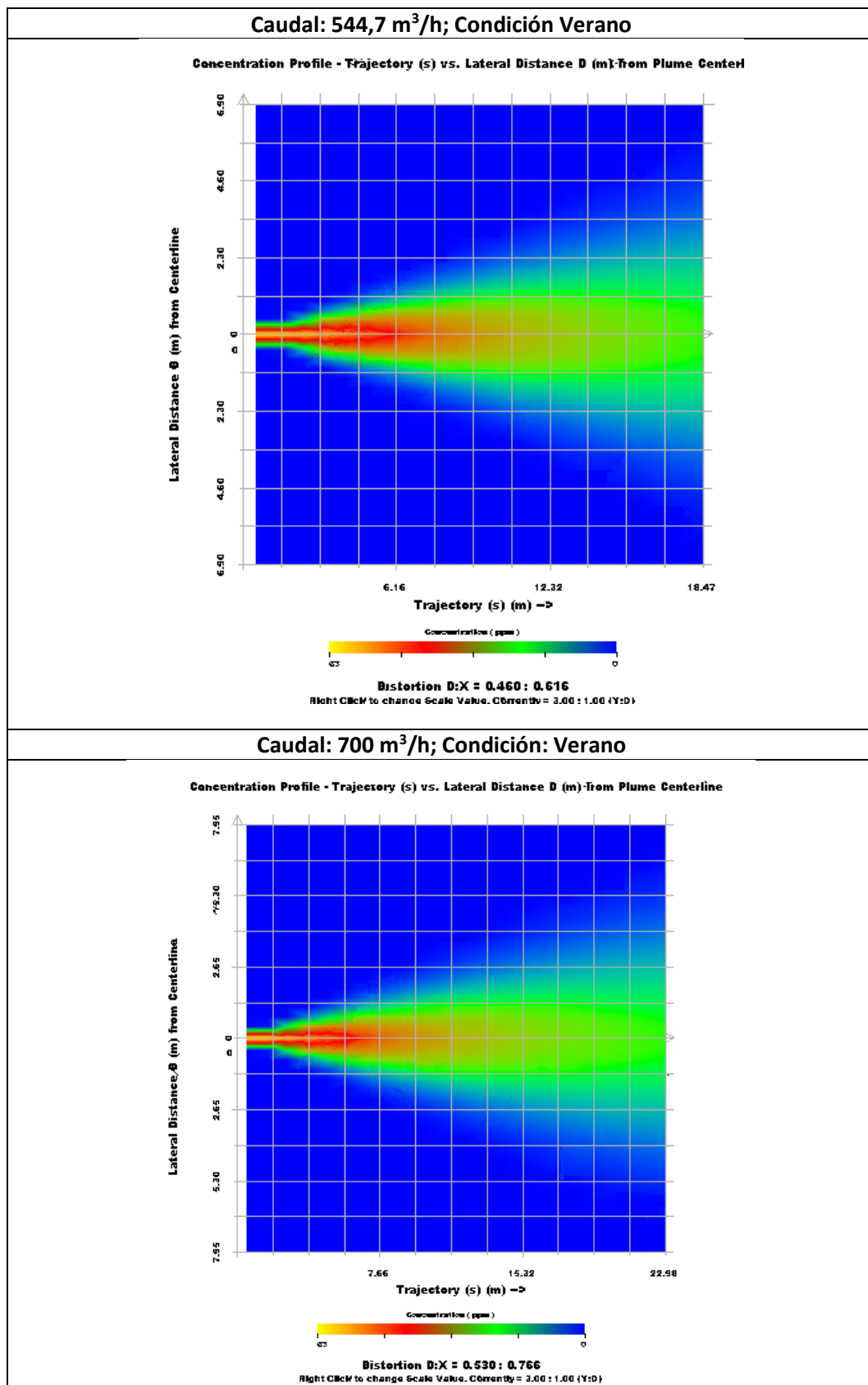


Figura 5. Esquematización de la configuración horizontal de la pluma del emisario.

Otra manera de visualizar lo anterior, se representa en la Figura 6 en la cual se grafica la isolínea de concentración de 3 ppm de la pluma de dispersión en el plano horizontal.

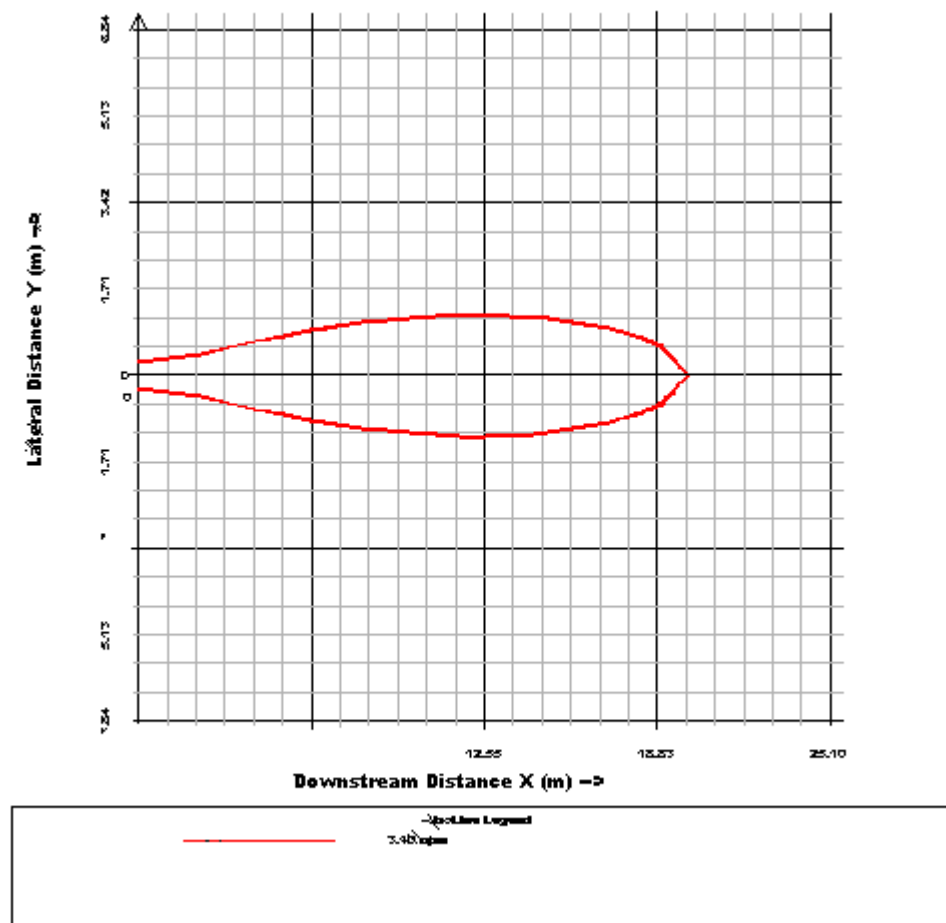


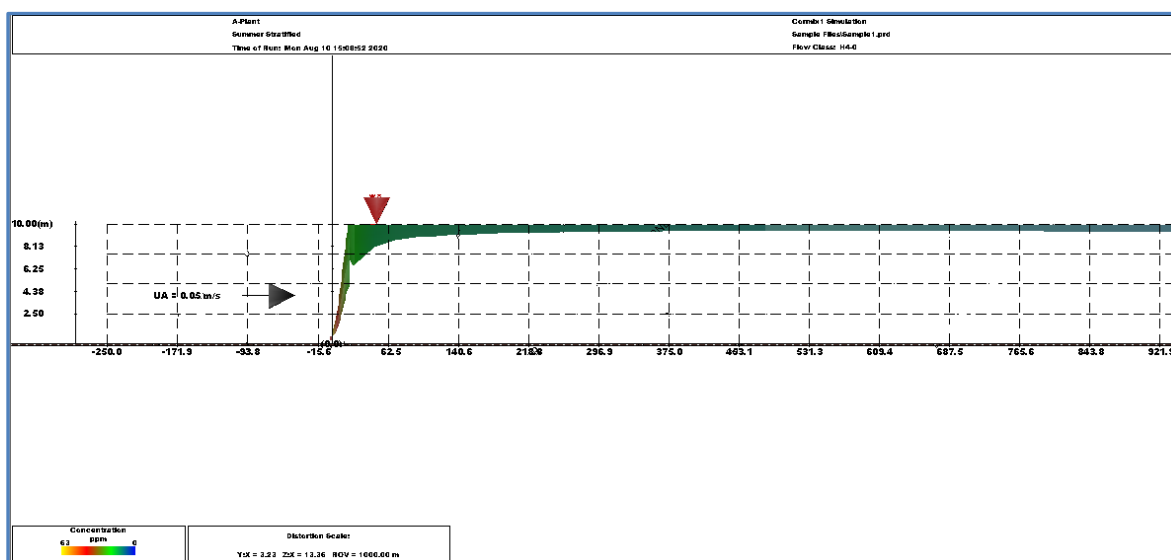
Figura 6. Configuración horizontal de la isolínea de concentración de 3 ppm para Grasas y Aceites.

Similar situación a lo señalado para la Figura 5, no se presentan diferencias gráficas respecto a la configuración que adopta la isolínea de concentración de 3 ppm, por lo que la Figura 6 expone una condición que representa este comportamiento para los caudales y condiciones estacionales evaluadas, lo mismo se presentará para la Figura 7 del siguiente punto.

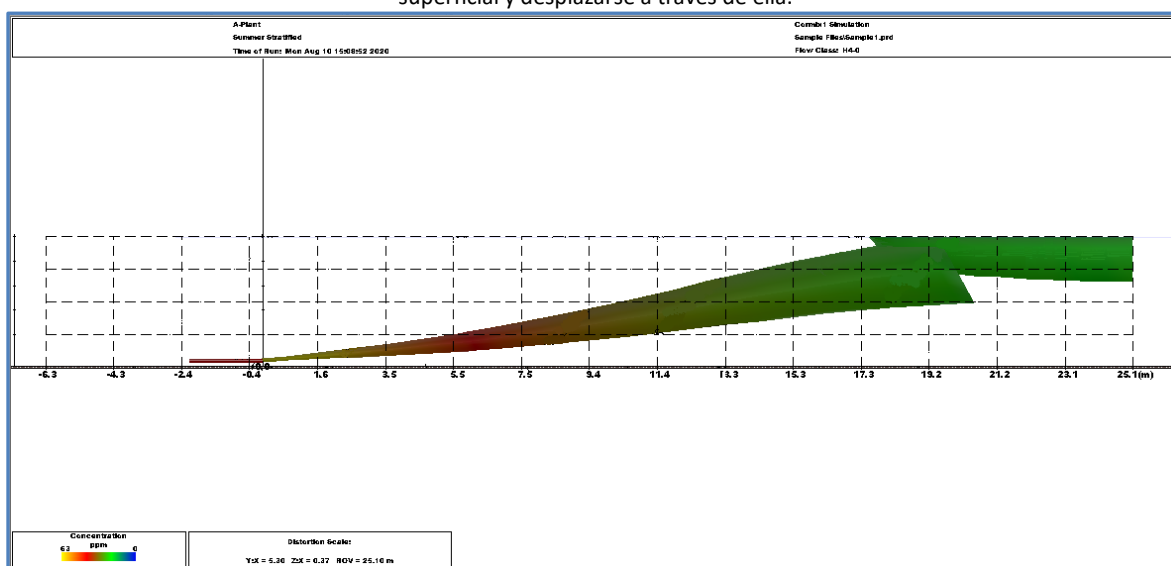
- Representación gráfica de la pluma de dispersión.

La Figura 7, muestra vistas en 2D y 3D para la descarga de agua en el plano vertical y horizontal. En ellas se aprecia que en las cercanías del punto de descarga, la pluma abarca toda la columna de agua, posterior a lo cual, y en la medida que la pluma se aleja del punto de descarga, ésta tiende a mantenerse a nivel superficial producto de la menor densidad del agua descargada.

Cabe indicar que la representación del comportamiento de la descarga no se presenta para un período de invierno y verano o para un caudal de 700 y 544,7 m³/h debido a que no se observaron diferencias destacables entre los escenarios evaluados.



Configuración de la pluma de dispersión desde el ascenso a través de la columna de agua hasta alcanzar la capa superficial y desplazarse a través de ella.



Pluma de dispersión cerca del punto de descarga en la cual se observa el ascenso de la pluma en la columna de agua hasta alcanzar la capa superficial.

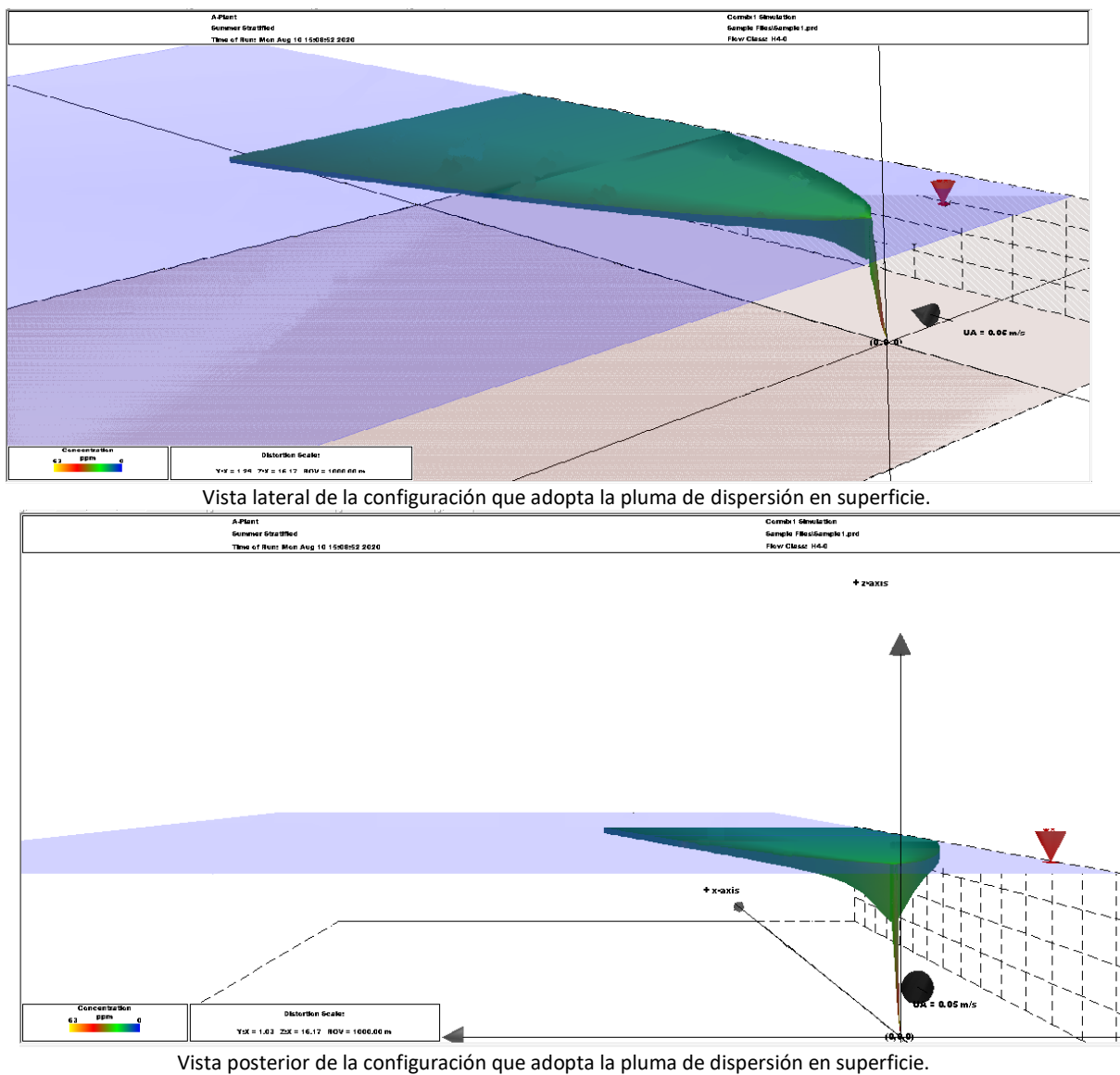


Figura 7: Visualización 2D y 3D de la pluma de dispersión generada por la descarga.

En términos generales, variados son los procesos y condiciones que determinan el comportamiento de la descarga y que, en respuesta a las propiedades adquiridas, se desplazará preferentemente por la superficie influenciando la capa superficial de la columna de agua. De esta manera, las concentraciones que puedan ser inducidas en el cuerpo receptor, se verán atenuados principalmente por efectos de la mezcla turbulenta y dilución superficial.

A modo de referencia, la Figura 8 en el extremo del emisario muestra un círculo que establece el distanciamiento horizontal máximo que tomaría la pluma de dispersión al tomar contacto con la capa superficial el cual se alcanza en el período de verano, indistintamente al caudal evaluado y donde es posible visualizar que, de la red de estaciones establecidas en el programa de vigilancia ambiental de la empresa, la estación 3 es la única que podría estar influenciada directamente por la descarga del emisario.

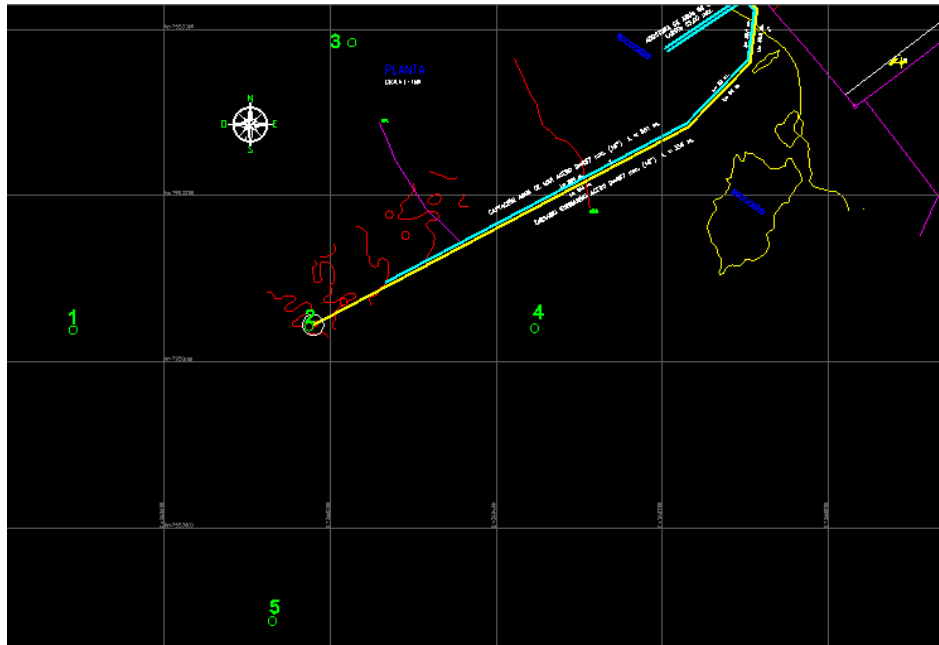


Figura 8. Distribución de las estaciones de muestreo del programa de vigilancia ambiental de Golden Omega respecto al sistema de descarga (estación "control" queda fuera de cobertura de plano debido a que se encuentra al sur de la estación 5).

6. COMENTARIOS

Algunos comentarios que se desprenden de la presente evaluación se mencionan los siguientes:

- Las características del RIL mantienen concentraciones en rangos de variación que cumplen con los límites permitidos por la norma de emisión para una descarga fuera de la ZPL.
- Los escenarios modelados para condiciones de caudal 700 y 544,7 m³/h no muestran grandes diferencias en la dilución inicial, así como tampoco en el comportamiento y cobertura de la pluma generada.
- La herramienta utilizada confirma un rápido decrecimiento del gradiente de concentración de grasas y aceites entre el punto de descarga y la superficie, parámetro empleado como referencia o trazador para la evaluación de la descarga, presentando condiciones favorables mínimas para la rápida atenuación de los gradientes inducidos al cuerpo de agua receptor.
- Se espera que el RIL, una vez descargado en el punto propuesto en el medio marino, genere una pluma que se desplace mayormente por superficie en dirección de la corriente marina, alcanzando la pluma la capa superficial a corta distancia por sobre el punto de descarga, siendo esta cerca de un 10% menor para el caudal de 544,7 m³/h.
- Bajo el escenario ambiental más desfavorable que se puede presentar, la pluma generada por la descarga alcanzará la superficie con una dilución inicial en torno a 19 en invierno y 20 en verano. Lo anterior, se traduce que la dilución es entre 6 y 6,3 veces mayor a la requerida, sin observar diferencias entre el caudal máximo aprobado (700 m³/h) y el sometido a evaluación (544,7 m³/h).

- No se visualiza la necesidad de modificar la ubicación de los puntos de control establecidos dentro del programa de vigilancia ambiental debido a que no se presentan diferencias en el área de influencia de la descarga frente a una disminución de caudal.

ANEXO

RESULTADOS CORMIX

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
CORMIX Version 5.0E
HYDRO1:Version-5.0.1.0 December,2007

SITE NAME/LABEL:      A-Plant Deep Reservoir
DESIGN CASE:          Summer Stratified
FILE NAME:            C:\Program Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Using subsystem CORMIX: Single Port Discharges
Start of session:     08/03/2020--23:01:37
*****
SUMMARY OF INPUT DATA:
-----
AMBIENT PARAMETERS:
Cross-section          = unbounded
Average depth          HA = 10 m
Depth at discharge     HD = 10 m
Ambient velocity        UA = 0.05 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.0228
    Calculated from Manning's n = 0.025
Wind velocity          UW = 1 m/s
Stratification Type     STRCND = A
Surface density         RHOAS = 1024.97 kg/m^3
Bottom density          RHOAB = 1025.5600 kg/m^3
-----
DISCHARGE PARAMETERS:      Single Port Discharge
Nearest bank              = right
Distance to bank          DISTB = 160 m
Port diameter             DO = 0.3 m
Port cross-sectional area AO = 0.0707 m^2
Discharge velocity        UD = 2.75 m/s
Discharge flowrate        QD = 0.1944 m^3/s
Discharge port height     HO = 0.5 m
Vertical discharge angle   THETA = 12 deg
Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg
Discharge density         RHO0 = 1022 kg/m^3
Density difference        DRHO = 3.2650 kg/m^3
Buoyant acceleration      GPO = 0.0312 m/s^2
Discharge concentration   CO = 63 ppm
Surface heat exchange coeff. KS = 0 m/s
Coefficient of decay       KD = 0 /s
-----
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
LQ = 0.27 m      Lm = 14.62 m      Lb = 48.57 m
LM = 8.02 m      Lm' = 99999 m      Lb' = 99999 m
-----
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Port densimetric Froude number FRO = 28.41
Velocity ratio R = 55.00
-----
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
Toxic discharge          = no
Water quality standard specified = no
Regulatory mixing zone   = no
Region of interest       = 1000 m downstream
*****
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
+-----+
| FLOW CLASS = H4-0 |
+-----+
This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
depth at the discharge site. The ambient density stratification at the
discharge site is relatively weak and unimportant so the discharge flow
penetrates to the surface and/or breaks down the existing stratification
through vigorous mixing.
Applicable layer depth = water depth = 10 m
*****
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
-----
X-Y-Z Coordinate system:
Origin is located at the bottom below the port center:
160 m from the right bank/shore.
Number of display steps NSTEP = 50 per module.
-----
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory
implication. However, this information may be useful for the discharge
designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
discharge design conditions.
Pollutant concentration at NFR edge c = 3.1013 ppm
Dilution at edge of NFR s = 20.3
NFR Location: x = 27.08 m
(centerline coordinates) y = 0 m
z = 10 m
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 3.60 m
thickness (bv) = 3.60 m
Cumulative travel time: 79.4567 sec.
-----
Buoyancy assessment:
The effluent density is less than the surrounding ambient water
density at the discharge level.
Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
the surface.
-----
Stratification assessment:
The specified ambient density stratification is weak relative to the
discharge conditions and is dynamically unimportant. The discharge will
behave as if the ambient were unstratified.
-----
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
Plume in unbounded section contacts nearest bank at 427.31 m downstream.
***** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY *****
No TDZ was specified for this simulation.
***** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****
No RMZ and no ambient water quality standard have been specified.
***** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
to within about +/-50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

[illegible]

```
14.13 0.00 4.73 11.7 0.540E+01 1.69
14.50 0.00 4.88 12.1 0.522E+01 1.74
14.87 0.00 5.04 12.5 0.504E+01 1.78
15.24 0.00 5.19 12.9 0.488E+01 1.83
15.70 0.00 5.38 13.4 0.469E+01 1.90
Level of buoyancy reversal in stratified ambient.
16.07 0.00 5.53 13.8 0.455E+01 1.94
16.45 0.00 5.67 14.3 0.442E+01 1.99
16.91 0.00 5.86 14.8 0.426E+01 2.06
17.29 0.00 6.00 15.2 0.415E+01 2.10
17.66 0.00 6.14 15.6 0.404E+01 2.15
18.04 0.00 6.28 16.0 0.393E+01 2.20
18.51 0.00 6.44 16.5 0.381E+01 2.26
18.89 0.00 6.57 16.9 0.373E+01 2.31
19.27 0.00 6.70 17.3 0.364E+01 2.35
19.74 0.00 6.84 17.8 0.354E+01 2.41
20.13 0.00 6.95 18.2 0.346E+01 2.46
20.52 0.00 7.06 18.6 0.339E+01 2.51
20.90 0.00 7.15 19.0 0.332E+01 2.55
21.39 0.00 7.26 19.5 0.323E+01 2.61
21.78 0.00 7.34 19.8 0.318E+01 2.65
Cumulative travel time = 49.1475 sec

END OF CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION
-----
BEGIN MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

Control volume inflow:
X Y Z S C B
21.78 0.00 7.34 19.8 0.318E+01 2.65

Profile definitions:
BV = Gaussian 1/e (37%) vertical thickness
BH = Gaussian 1/e (37%) horizontal half-width, normal to trajectory
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)
X Y Z S C BV BH ZU ZL
19.13 0.00 10.00 19.8 0.318E+01 0.00 0.00 10.00 10.00
19.93 0.00 10.00 19.8 0.318E+01 2.27 1.14 10.00 7.73
20.72 0.00 10.00 19.8 0.318E+01 2.69 1.61 10.00 7.31
21.52 0.00 10.00 19.8 0.318E+01 2.96 1.97 10.00 7.04
22.31 0.00 10.00 19.8 0.318E+01 3.15 2.28 10.00 6.85
23.11 0.00 10.00 19.9 0.316E+01 3.30 2.55 10.00 6.70
23.90 0.00 10.00 20.1 0.314E+01 3.42 2.79 10.00 6.58
24.70 0.00 10.00 20.2 0.312E+01 3.50 3.01 10.00 6.50
25.49 0.00 10.00 20.2 0.311E+01 3.56 3.22 10.00 6.44
26.29 0.00 10.00 20.3 0.311E+01 3.59 3.42 10.00 6.41
27.08 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 3.60 3.60 10.00 6.40
Cumulative travel time = 79.4567 sec

END OF MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH
-----
BEGIN MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SURFACE/BOTTOM PLUME into a co-flow (or counter-flow)

This flow region is INSIGNIFICANT in spatial extent and will be by-passed.

END OF MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
BEGIN MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SPECIAL CO-FLOWING, COUNTER-FLOWING OR VERTICAL DISCHARGE CASE:
THIS FLOW REGION DOES NOT OCCUR.

END OF MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

The initial plume WIDTH values in the next far-field module will be
CORRECTED by a factor 1.74 to conserve the mass flux in the far-field!
The correction factor is quite large because of the small ambient velocity
relative to the strong mixing characteristics of the discharge!
This indicates localized RECIRCULATION REGIONS and internal hydraulic JUMPS.
Width predictions show discontinuities, dilution values should be acceptable.
-----
BEGIN MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

Profile definitions:
BV = top-hat thickness, measured vertically
BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic average (bulk) dilution
C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Plume Stage 1 (not bank attached):
X Y Z S C BV BH ZU ZL
27.08 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 6.28 6.28 10.00 3.72
35.09 0.00 10.00 25.2 0.250E+01 3.29 14.91 10.00 6.71
43.09 0.00 10.00 27.6 0.228E+01 2.50 21.44 10.00 7.50
51.09 0.00 10.00 29.3 0.215E+01 2.10 27.09 10.00 7.90
59.10 0.00 10.00 30.6 0.206E+01 1.85 32.19 10.00 8.15
67.10 0.00 10.00 31.7 0.199E+01 1.67 36.90 10.00 8.33
75.11 0.00 10.00 32.6 0.193E+01 1.53 41.33 10.00 8.47
83.11 0.00 10.00 33.4 0.189E+01 1.43 45.52 10.00 8.57
91.12 0.00 10.00 34.1 0.185E+01 1.34 49.52 10.00 8.66
99.12 0.00 10.00 34.8 0.181E+01 1.27 53.36 10.00 8.73
107.13 0.00 10.00 35.4 0.178E+01 1.21 57.06 10.00 8.79
115.13 0.00 10.00 36.0 0.175E+01 1.15 60.64 10.00 8.85
123.14 0.00 10.00 36.5 0.172E+01 1.11 64.11 10.00 8.89
131.14 0.00 10.00 37.0 0.170E+01 1.07 67.48 10.00 8.93
139.15 0.00 10.00 37.5 0.168E+01 1.03 70.76 10.00 8.97
147.15 0.00 10.00 38.0 0.166E+01 1.00 73.96 10.00 9.00
155.16 0.00 10.00 38.4 0.164E+01 0.97 77.09 10.00 9.03
163.16 0.00 10.00 38.8 0.162E+01 0.94 80.16 10.00 9.06
171.16 0.00 10.00 39.2 0.161E+01 0.92 83.16 10.00 9.08
179.17 0.00 10.00 39.6 0.159E+01 0.89 86.10 10.00 9.11
```

Evaluación comportamiento descarga de Residuos Líquidos, frente a una disminución de caudal de la empresa Golden Omega S.A.

| Plume width is ATTACHED to RIGHT bank/shore. | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|----------------|------------|------------------------|--------|-------|------|--|
| Plume width is now determined from RIGHT bank/shore. | | | | | | | | | |
| Plume Stage 2 (bank attached): | | | | | | | | | |
| X | Y | Z | S | C | BV | BH | ZU | ZL | |
| 427.31 | -160.00 | 10.00 | 49.8 | 0.126E+01 | 0.61 | 320.00 | 10.00 | 9.39 | |
| 438.77 | -160.00 | 10.00 | 50.2 | 0.126E+01 | 0.60 | 322.71 | 10.00 | 9.40 | |
| 450.22 | -160.00 | 10.00 | 50.5 | 0.125E+01 | 0.60 | 322.40 | 10.00 | 9.40 | |
| 461.67 | -160.00 | 10.00 | 50.9 | 0.124E+01 | 0.60 | 328.07 | 10.00 | 9.40 | |
| 473.13 | -160.00 | 10.00 | 51.3 | 0.123E+01 | 0.60 | 330.74 | 10.00 | 9.40 | |
| 484.58 | -160.00 | 10.00 | 51.6 | 0.122E+01 | 0.60 | 333.38 | 10.00 | 9.40 | |
| 496.04 | -160.00 | 10.00 | 52.0 | 0.121E+01 | 0.60 | 336.02 | 10.00 | 9.40 | |
| 507.49 | -160.00 | 10.00 | 52.3 | 0.120E+01 | 0.60 | 338.64 | 10.00 | 9.40 | |
| 518.94 | -160.00 | 10.00 | 52.7 | 0.120E+01 | 0.60 | 341.25 | 10.00 | 9.40 | |
| 530.39 | -160.00 | 10.00 | 53.0 | 0.119E+01 | 0.60 | 343.84 | 10.00 | 9.40 | |
| 541.85 | -160.00 | 10.00 | 53.5 | 0.118E+01 | 0.60 | 346.43 | 10.00 | 9.40 | |
| 553.30 | -160.00 | 10.00 | 53.8 | 0.117E+01 | 0.60 | 349.00 | 10.00 | 9.40 | |
| 564.76 | -160.00 | 10.00 | 54.2 | 0.116E+01 | 0.60 | 351.56 | 10.00 | 9.40 | |
| 576.21 | -160.00 | 10.00 | 54.6 | 0.115E+01 | 0.60 | 354.10 | 10.00 | 9.40 | |
| 587.67 | -160.00 | 10.00 | 55.0 | 0.115E+01 | 0.60 | 356.64 | 10.00 | 9.40 | |
| 599.12 | -160.00 | 10.00 | 55.4 | 0.114E+01 | 0.60 | 359.16 | 10.00 | 9.40 | |
| 610.57 | -160.00 | 10.00 | 55.8 | 0.113E+01 | 0.60 | 361.67 | 10.00 | 9.40 | |
| 622.02 | -160.00 | 10.00 | 56.2 | 0.113E+01 | 0.60 | 364.17 | 10.00 | 9.40 | |
| 633.48 | -160.00 | 10.00 | 56.6 | 0.111E+01 | 0.60 | 366.66 | 10.00 | 9.40 | |
| 644.93 | -160.00 | 10.00 | 57.0 | 0.111E+01 | 0.60 | 369.14 | 10.00 | 9.40 | |
| 656.39 | -160.00 | 10.00 | 57.4 | 0.110E+01 | 0.60 | 371.61 | 10.00 | 9.40 | |
| 667.84 | -160.00 | 10.00 | 57.8 | 0.109E+01 | 0.60 | 374.07 | 10.00 | 9.40 | |
| 679.30 | -160.00 | 10.00 | 58.3 | 0.108E+01 | 0.60 | 376.52 | 10.00 | 9.40 | |
| 690.75 | -160.00 | 10.00 | 58.7 | 0.107E+01 | 0.60 | 378.96 | 10.00 | 9.40 | |
| 702.20 | -160.00 | 10.00 | 59.1 | 0.107E+01 | 0.60 | 381.38 | 10.00 | 9.40 | |
| 713.65 | -160.00 | 10.00 | 59.5 | 0.106E+01 | 0.60 | 383.80 | 10.00 | 9.40 | |
| 725.11 | -160.00 | 10.00 | 60.0 | 0.105E+01 | 0.60 | 386.21 | 10.00 | 9.40 | |
| 736.56 | -160.00 | 10.00 | 60.4 | 0.104E+01 | 0.60 | 388.61 | 10.00 | 9.40 | |
| 748.02 | -160.00 | 10.00 | 60.9 | 0.104E+01 | 0.61 | 391.00 | 10.00 | 9.39 | |
| 759.47 | -160.00 | 10.00 | 61.3 | 0.103E+01 | 0.61 | 393.39 | 10.00 | 9.39 | |
| 770.93 | -160.00 | 10.00 | 61.8 | 0.102E+01 | 0.61 | 395.76 | 10.00 | 9.39 | |
| 782.38 | -160.00 | 10.00 | 62.2 | 0.101E+01 | 0.61 | 398.12 | 10.00 | 9.39 | |
| 793.83 | -160.00 | 10.00 | 62.7 | 0.101E+01 | 0.61 | 400.49 | 10.00 | 9.39 | |
| 805.29 | -160.00 | 10.00 | 63.1 | 0.099E+00 | 0.61 | 402.83 | 10.00 | 9.39 | |
| 816.74 | -160.00 | 10.00 | 63.6 | 0.099E+00 | 0.61 | 405.16 | 10.00 | 9.39 | |
| 828.19 | -160.00 | 10.00 | 64.1 | 0.098E+00 | 0.61 | 407.49 | 10.00 | 9.39 | |
| 839.65 | -160.00 | 10.00 | 64.6 | 0.097E+00 | 0.61 | 409.82 | 10.00 | 9.39 | |
| 851.10 | -160.00 | 10.00 | 65.0 | 0.096E+00 | 0.61 | 412.13 | 10.00 | 9.39 | |
| 862.55 | -160.00 | 10.00 | 65.5 | 0.0961E+00 | 0.61 | 414.44 | 10.00 | 9.39 | |
| 874.01 | -160.00 | 10.00 | 65.6 | 0.0954E+00 | 0.62 | 416.74 | 10.00 | 9.38 | |
| 885.46 | -160.00 | 10.00 | 66.5 | 0.0947E+00 | 0.62 | 419.03 | 10.00 | 9.38 | |
| 896.92 | -160.00 | 10.00 | 67.0 | 0.0940E+00 | 0.62 | 421.31 | 10.00 | 9.38 | |
| 908.37 | -160.00 | 10.00 | 67.5 | 0.0933E+00 | 0.62 | 423.58 | 10.00 | 9.38 | |
| 919.82 | -160.00 | 10.00 | 68.0 | 0.0926E+00 | 0.62 | 425.86 | 10.00 | 9.38 | |
| 931.28 | -160.00 | 10.00 | 68.5 | 0.0919E+00 | 0.62 | 428.12 | 10.00 | 9.38 | |
| 942.73 | -160.00 | 10.00 | 69.0 | 0.0913E+00 | 0.62 | 430.37 | 10.00 | 9.38 | |
| 954.18 | -160.00 | 10.00 | 69.6 | 0.0906E+00 | 0.63 | 432.62 | 10.00 | 9.37 | |
| 965.64 | -160.00 | 10.00 | 70.1 | 0.0899E+00 | 0.63 | 434.86 | 10.00 | 9.37 | |
| 977.09 | -160.00 | 10.00 | 70.6 | 0.0892E+00 | 0.63 | 437.10 | 10.00 | 9.37 | |
| 988.55 | -160.00 | 10.00 | 71.1 | 0.0886E+00 | 0.63 | 439.33 | 10.00 | 9.37 | |
| 1000.00 | -160.00 | 10.00 | 71.7 | 0.0879E+00 | 0.63 | 441.55 | 10.00 | 9.37 | |
| Cumulative travel time = | | | 19537.8359 sec | | | | | | |
| Simulation limit based on maximum specified distance = 1000.0 m. | | | | | | | | | |
| This is the REGION OF INTEREST limitation. | | | | | | | | | |
| END OF Model41: BUOYANT AMBIENT SPREADING | | | | | | | | | |
| ===== | | | | | | | | | |
| CORNLIXI: Single Port Discharges | | | | | End of Prediction File | | | | |
| | | | | | | | | | |


```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
CORMIX Version 5.0E
HYDRO1:Version-5.0.1.0 December,2007

SITE NAME/LABEL:      A-Plant Deep Reservoir
DESIGN CASE:          Summer Stratified
FILE NAME:             C:\Program Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges
Start of session:      08/03/2020--23:18:41
*****
SUMMARY OF INPUT DATA:
-----
AMBIENT PARAMETERS:
Cross-section          = unbounded
Average depth          HA = 10 m
Depth at discharge     HD = 10 m
Ambient velocity        UA = 0.05 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.0228
Calculated from Manning's n = 0.025
Wind velocity          UW = 1 m/s
Stratification Type     STRCND = A
Surface density         RHOAS = 1025.48 kg/m^3
Bottom density          RHOAB = 1025.72 kg/m^3
-----
DISCHARGE PARAMETERS:      Single Port Discharge
Nearest bank              = right
Distance to bank          DISTB = 160 m
Port diameter             DO = 0.3 m
Port cross-sectional area AO = 0.0707 m^2
Discharge velocity        UO = 2.75 m/s
Discharge flowrate        QO = 0.1944 m^3/s
Discharge port height     HO = 0.5 m
Vertical discharge angle  THETA = 12 deg
Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg
Discharge density         RHOD = 1022 kg/m^3
Density difference        DRHO = 3.6000 kg/m^3
Buoyant acceleration      GPO = 0.0344 m/s^2
Discharge concentration   CO = 63 ppm
Surface heat exchange coeff. KS = 0 m/s
Coefficient of decay       KD = 0 /s
-----
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
LQ = 0.27 m      Lm = 14.62 m      Lb = 53.53 m
LM = 7.64 m      Lm' = 99999 m     Lb' = 99999 m
-----
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Port densimetric Froude number FRO = 27.06
Velocity ratio              R = 55.00
-----
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
Toxic discharge             = no
Water quality standard specified = no
Regulatory mixing zone      = no
Region of interest          = 1000 m downstream
*****
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
*****
| FLOW CLASS = H4-0 |
*****
This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
depth at the discharge site. The ambient density stratification at the
discharge site is relatively weak and unimportant so the discharge flow
penetrates to the surface and/or breaks down the existing stratification
through vigorous mixing.
Applicable layer depth = water depth = 10 m
*****
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
-----
X-Y-Z Coordinate system:
Origin is located at the bottom below the port center:
160 m from the right bank/shore.
Number of display steps NSTEP = 50 per module.
-----
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory
implication. However, this information may be useful for the discharge
designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
discharge design conditions.
Pollutant concentration at NFR edge c = 2.8753 ppm
Dilution at edge of NFR s = 21.9
NFR Location: x = 23.40 m
              y = 0 m
              z = 10 m
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 3.30 m
                    thickness (bv) = 3.30 m
Cumulative travel time: 60.7782 sec.
-----
Buoyancy assessment:
The effluent density is less than the surrounding ambient water
density at the discharge level.
Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
the surface.
-----
Stratification assessment:
The specified ambient density stratification is weak relative to the
discharge conditions and is dynamically unimportant. The discharge will
behave as if the ambient were unstratified.
-----
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
Plume in unbounded section contacts nearest bank at 403.74 m downstream.
***** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY *****
No TD2 was specified for this simulation.
***** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****
No RMZ and no ambient water quality standard have been specified.
***** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
to within about +50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

```
CASE DESCRIPTION
Site name/label: A-Plant Deep Reservoir
Design case: Summer Stratified
FILE NAME: C:\...m Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.pr
Time stamp: Mon Aug 3 23:18:41 2020
```

```

ENVIRONMENT PARAMETERS (metric units)
Unbounded section
HA      = 10.00  HD      = 10.00
UA      = 0.050  F       = 0.023  USTAR = 0.2668E-02
UW      = 1.000  UWSTAR = 0.1071E-02
Density stratified environment
STRCND= A      RHOAM = 1025.6000
RHOAS = 1025.4800  RHOAB = 1025.7200  RHOAH= 1025.6000  E      = 0.2295E-03

```

```
DISCHARGE PARAMETERS (metric units)
BANK = RIGHT DISTB = 160.00
DO = 0.300 AO = 0.071 HO = 0.50 SUBO = 9.50
THETA = 12.00 SIGMA = 0.00
UO = 2.750 QO = 0.194 =0.1944E+00
RHOO = 1022.0000 DRHOO =0.3600E+01 GPO =0.3442E-01
CO =0.6300E+02 CUNITS= ppm
IPOLL = 1 KS =0.0000E+00 KD =0.0000E+00
```

```
FLUX VARIABLES (metric units)
QO      =0.1944E+00 MO     =0.5346E+00 JO      =0.6692E-02 SIGNJO=          1.0
Associated length scales (meters)
LQ   =       0.27 LM    =        7.64 Lm           =         14.62 Lb            =         53.53
                                           Lmp          =       99999.00 Lbp          =       99999.00
```

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS
FRO = 27.06 R = 55.00

[illegible]

```

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION / REGION OF INTEREST PARAMETERS
CO      =0.6300E+02  CUNITS=  ppm
NTOX    =  0
NSTD     =  0
REGMZ    =  0
XINT     = 1000.00  XMAX  = 1000.00

```

X-Y-Z COORDINATE SYSTEM:
 ORIGIN is located at the bottom and below the center of the port:
 160.00 m from the RIGHT bank/shore.
 X-axis points downstream, Y-axis points to left, Z-axis points upward.
 NSTEP = 50 display intervals per module

BEGIN MOD101: DISCHARGE MODULE

| | | | | | |
|------|------|------|-----|-----------|------|
| X | Y | Z | S | C | B |
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |

END OF MOD101: DISCHARGE MODULE

BEGIN CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION

Jet/plume transition motion in weak crossflow.

```

Zone of flow establishment:      THETA=      11.91  SIGMA=      0.00
LE   =      1.48  XE   =      1.45  YE   =      0.00  ZE   =      0.81

```

Profile definitions:

- B = Gaussian 1/e (37%) half-width, normal to trajectory
- S = hydrodynamic centerline dilution
- C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

| X | Y | Z | S | B | |
|-------|------|------|-----|-----------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |
| 1.45 | 0.00 | 0.81 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.16 |
| 1.81 | 0.00 | 0.88 | 1.1 | 0.556E+02 | 0.20 |
| 2.18 | 0.00 | 0.96 | 1.4 | 0.460E+02 | 0.24 |
| 2.54 | 0.00 | 1.04 | 1.6 | 0.391E+02 | 0.28 |
| 2.91 | 0.00 | 1.12 | 1.9 | 0.340E+02 | 0.32 |
| 3.27 | 0.00 | 1.20 | 2.1 | 0.300E+02 | 0.36 |
| 3.63 | 0.00 | 1.29 | 2.3 | 0.269E+02 | 0.41 |
| 3.99 | 0.00 | 1.37 | 2.4 | 0.247E+02 | 0.45 |
| 4.36 | 0.00 | 1.46 | 2.9 | 0.221E+02 | 0.49 |
| 4.72 | 0.00 | 1.55 | 3.1 | 0.202E+02 | 0.53 |
| 5.08 | 0.00 | 1.64 | 3.4 | 0.187E+02 | 0.57 |
| 5.44 | 0.00 | 1.73 | 3.6 | 0.173E+02 | 0.61 |
| 5.80 | 0.00 | 1.83 | 3.9 | 0.161E+02 | 0.65 |
| 6.16 | 0.00 | 1.93 | 4.2 | 0.151E+02 | 0.69 |
| 6.51 | 0.00 | 2.03 | 4.5 | 0.141E+02 | 0.74 |
| 6.87 | 0.00 | 2.14 | 4.7 | 0.133E+02 | 0.78 |
| 7.23 | 0.00 | 2.25 | 5.0 | 0.125E+02 | 0.82 |
| 7.59 | 0.00 | 2.36 | 5.5 | 0.116E+02 | 0.87 |
| 7.94 | 0.00 | 2.47 | 5.6 | 0.112E+02 | 0.90 |
| 8.29 | 0.00 | 2.59 | 5.9 | 0.106E+02 | 0.95 |
| 8.64 | 0.00 | 2.71 | 6.3 | 0.101E+02 | 0.99 |
| 8.99 | 0.00 | 2.84 | 6.6 | 0.959E+01 | 1.03 |
| 9.34 | 0.00 | 2.97 | 6.9 | 0.914E+01 | 1.08 |
| 9.69 | 0.00 | 3.10 | 7.2 | 0.872E+01 | 1.12 |
| 10.04 | 0.00 | 3.23 | 7.6 | 0.833E+01 | 1.16 |
| 10.38 | 0.00 | 3.37 | 7.9 | 0.797E+01 | 1.21 |
| 10.73 | 0.00 | 3.51 | 8.3 | 0.764E+01 | 1.26 |
| 11.07 | 0.00 | 3.68 | 8.7 | 0.731E+01 | 1.30 |
| 11.41 | 0.00 | 3.81 | 9.0 | 0.701E+01 | 1.34 |
| 11.75 | 0.00 | 3.96 | 9.4 | 0.673E+01 | 1.39 |
| 12.09 | 0.00 | 4.11 | 9.7 | 0.647E+01 | 1.44 |

```

12.43  0.00  4.26  10.1 0.622E+01  1.48
12.77  0.00  4.42  10.5 0.598E+01  1.53
13.10  0.00  4.59  10.9 0.576E+01  1.58
13.44  0.00  4.75  11.3 0.555E+01  1.62
13.77  0.00  4.92  11.8 0.535E+01  1.67
14.10  0.00  5.08  12.2 0.517E+01  1.72
14.43  0.00  5.25  12.6 0.499E+01  1.77
14.76  0.00  5.43  13.1 0.482E+01  1.82
15.09  0.00  5.60  13.5 0.466E+01  1.87
15.42  0.00  5.78  14.0 0.451E+01  1.91
15.66  0.00  5.91  14.3 0.440E+01  1.95
15.99  0.00  6.09  14.8 0.426E+01  2.00
16.32  0.00  6.27  15.3 0.413E+01  2.05
16.64  0.00  6.45  15.7 0.400E+01  2.10
16.97  0.00  6.63  16.2 0.388E+01  2.15
17.29  0.00  6.81  16.7 0.377E+01  2.20
17.62  0.00  7.00  17.2 0.366E+01  2.25
17.94  0.00  7.18  17.7 0.356E+01  2.30
18.26  0.00  7.36  18.2 0.346E+01  2.36
18.59  0.00  7.55  18.7 0.337E+01  2.41
Cumulative travel time = 36.7105 sec

END OF CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION
-----
BEGIN MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

Control volume inflow:
X      Y      Z      S      C      B
18.59  0.00  7.55  18.7 0.337E+01  2.41

Profile definitions:
BV = Gaussian 1/e (37%) vertical thickness
BH = Gaussian 1/e (37%) horizontal half-width, normal to trajectory
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

X      Y      Z      S      C      BV      BH      ZU      ZL
16.18  0.00  10.00  18.7 0.337E+01  0.00  0.00  10.00  10.00
16.90  0.00  10.00  18.7 0.337E+01  2.08  1.04  10.00  7.92
17.62  0.00  10.00  18.7 0.337E+01  2.46  1.48  10.00  7.54
18.35  0.00  10.00  18.7 0.337E+01  2.71  1.81  10.00  7.29
19.07  0.00  10.00  18.8 0.334E+01  2.89  2.09  10.00  7.11
19.79  0.00  10.00  19.4 0.324E+01  3.03  2.33  10.00  6.97
20.51  0.00  10.00  20.2 0.311E+01  3.13  2.56  10.00  6.87
21.23  0.00  10.00  21.0 0.301E+01  3.21  2.76  10.00  6.79
21.96  0.00  10.00  21.5 0.294E+01  3.26  2.95  10.00  6.74
22.68  0.00  10.00  21.7 0.290E+01  3.29  3.13  10.00  6.71
23.40  0.00  10.00  21.9 0.288E+01  3.30  3.30  10.00  6.70
Cumulative travel time = 60.7782 sec

END OF MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH
-----
BEGIN MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SURFACE/BOTTOM PLUME into a co-flow (or counter-flow)

This flow region is INSIGNIFICANT in spatial extent and will be by-passed.

END OF MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
BEGIN MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SPECIAL CO-FLOWING, COUNTER-FLOWING OR VERTICAL DISCHARGE CASE:
THIS FLOW REGION DOES NOT OCCUR.

END OF MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

The initial plume WIDTH values in the next far-field module will be
CORRECTED by a factor 1.98 to conserve the mass flux in the far-field!
The correction factor is quite large because of the small ambient velocity
relative to the strong mixing characteristics of the discharge!
This indicates localized RECIRCULATION REGIONS and internal hydraulic JUMPS.
Width predictions show discontinuities, dilution values should be acceptable.
-----
BEGIN MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

Profile definitions:
BV = top-hat thickness, measured vertically
BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic average (bulk) dilution
C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Plume Stage 1 (not bank attached):
X      Y      Z      S      C      BV      BH      ZU      ZL
23.40  0.00  10.00  21.9 0.288E+01  6.53  6.53  10.00  3.47
31.01  0.00  10.00  27.0 0.233E+01  3.49  15.05  10.00  6.51
38.61  0.00  10.00  29.5 0.213E+01  2.67  21.55  10.00  7.33
46.22  0.00  10.00  31.3 0.201E+01  2.24  27.17  10.00  7.76
53.83  0.00  10.00  32.7 0.193E+01  1.97  32.25  10.00  8.03
61.43  0.00  10.00  33.8 0.186E+01  1.78  36.96  10.00  8.22
69.04  0.00  10.00  34.8 0.181E+01  1.64  41.37  10.00  8.36
76.65  0.00  10.00  35.7 0.177E+01  1.52  45.55  10.00  8.48
84.25  0.00  10.00  36.5 0.173E+01  1.43  49.55  10.00  8.57
91.86  0.00  10.00  37.2 0.169E+01  1.35  53.38  10.00  8.65
99.47  0.00  10.00  37.8 0.167E+01  1.29  57.07  10.00  8.71
107.07 0.00  10.00  38.4 0.164E+01  1.23  60.64  10.00  8.77
114.68 0.00  10.00  39.0 0.162E+01  1.18  64.11  10.00  8.82
122.29 0.00  10.00  39.5 0.159E+01  1.14  67.48  10.00  8.86
129.89 0.00  10.00  40.0 0.157E+01  1.10  70.76  10.00  8.90
137.50 0.00  10.00  40.5 0.156E+01  1.06  73.96  10.00  8.94
145.11 0.00  10.00  41.0 0.154E+01  1.03  77.09  10.00  8.97
152.71 0.00  10.00  41.4 0.152E+01  1.00  80.15  10.00  9.00
160.32 0.00  10.00  41.8 0.151E+01  0.98  83.15  10.00  9.02
167.93 0.00  10.00  42.2 0.149E+01  0.95  86.09  10.00  9.05
175.53 0.00  10.00  42.6 0.148E+01  0.93  88.97  10.00  9.07
183.14 0.00  10.00  43.0 0.146E+01  0.91  91.81  10.00  9.09
190.75 0.00  10.00  43.4 0.145E+01  0.89  94.60  10.00  9.11

```

Evaluación comportamiento descarga de Residuos Líquidos, frente a una disminución de caudal de la empresa Golden Omega S.A.

```
CORMIXI: Single Port Discharges                                End of Prediction File
```

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
CORMIX Version 5.0E
HYDROI:Version-5.0.1.0 December,2007

SITE NAME/LABEL:      A-Plant Deep Reservoir
DESIGN CASE:          Summer Stratified
FILE NAME:            C:\Program Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Using subsystem CORMIX: Single Port Discharges
Start of session:     08/03/2020--23:08:31
*****
SUMMARY OF INPUT DATA:
-----
AMBIENT PARAMETERS:
Cross-section          = unbounded
Average depth          HA = 10 m
Depth at discharge     HD = 10 m
Ambient velocity       UA = 0.05 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.0228
    Calculated from Manning's n = 0.025
Wind velocity          UW = 1 m/s
Stratification Type    STRCND = A
Surface density         RHOAS = 1024.97 kg/m^3
Bottom density         RHOAB = 1025.5600 kg/m^3
-----
DISCHARGE PARAMETERS:      Single Port Discharge
Nearest bank              = right
Distance to bank          DISTB = 160 m
Port diameter             DO = 0.3 m
Port cross-sectional area AO = 0.0707 m^2
Discharge velocity        UO = 2.14 m/s
Discharge flowrate        QO = 0.1513 m^3/s
Discharge port height     HO = 0.5 m
Vertical discharge angle   THETA = 12 deg
Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg
Discharge density         RHO0 = 1022 kg/m^3
Density difference        DRHO = 3.2650 kg/m^3
Buoyant acceleration      GPO = 0.0312 m/s^2
Discharge concentration   CO = 63 ppm
Surface heat exchange coeff. HS = 0 m/s
Coefficient of decay       KD = 0 /s
-----
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
LQ = 0.27 m      Lm = 11.38 m      Lb = 37.80 m
LM = 6.25 m      Lm' = 99999 m     Lb' = 99999 m
-----
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Port densimetric Froude number FRO = 22.11
Velocity ratio              R = 42.81
-----
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
Toxic discharge             = no
Water quality standard specified = no
Regulatory mixing zone      = no
Region of interest         = 1000 m downstream
*****
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
+-----+
| FLOW CLASS = H4-O |
+-----+
This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
depth at the discharge site. The ambient density stratification at the
discharge site is relatively weak and unimportant so the discharge flow
penetrates to the surface and/or breaks down the existing stratification
through vigorous mixing.
Applicable layer depth = water depth = 10 m
*****
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
-----
X-Y-Z Coordinate system:
Origin is located at the bottom below the port center:
160 m from the right bank/shore.
Number of display steps NSTEP = 50 per module.
-----
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory
implication. However, this information may be useful for the discharge
designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
discharge design conditions.
Pollutant concentration at NFR edge c = 3.0339 ppm
Dilution at edge of NFR s = 20.8
NFR Location: x = 25.10 m
              (centerline coordinates) y = 0 m
              z = 10 m
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 3.42 m
                    thickness (bv) = 3.42 m
Cumulative travel time: 88.5896 sec.
-----
Buoyancy assessment:
The effluent density is less than the surrounding ambient water
density at the discharge level.
Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
the surface.
-----
Stratification assessment:
The specified ambient density stratification is weak relative to the
discharge conditions and is dynamically unimportant. The discharge will
behave as if the ambient were unstratified.
-----
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
Plume in unbounded section contacts nearest bank at 492.53 m downstream.
*****
REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****
No TD2 was specified for this simulation.
*****
FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
to within about +50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

```

CORMIX1 PREDICTION FILE:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
    Subsystem CORMIX1: Single Port Discharges
      CORMIX Version 5.0E
    HYDRO1 Version 5.0.1.0 December 2007

```

CASE DESCRIPTION

Site name/label: A-Plant Deep Reservoir
Design case: Summer Stratified
FILE NAME: C:\...m Files (x86)\CORNIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Time stamp: Mon Aug 3 23:08:31 2020

ENVIRONMENT PARAMETERS (metric units)

```

Unbounded section
HA      = 10.00 HD      = 10.00
UA      = 0.050 F      = 0.023 USTAR =0.2668E-02
UW      = 1.000 UWSTAR=0.1071E-02
Density stratified environment
STRCND= A      RHOAM = 1025.2650
RHOAS = 1024.9700 RHOAB = 1025.5601 RHOAH= 1025.2650 E      =0.5642E-03

```

DISCHARGE PARAMETERS (metric units)

```

BANK = RIGHT DISTB = 160.00
DO = 0.300 AO = 0.071 HO = 0.50 SUBO = 9.50
THETA = 12.00 SIGMA = 0.00
VO = 2.140 QO = 0.151 =0.1513E+00
RHOO = 1022.0000 DRHOO =0.3265E+01 GPO =0.3123E-01
CO =0.6309E+02 CUNITS= ppm
IPOLL = 1 KS =0.00000E+00 ED =0.0000E+00

```

FLUX VARIABLES (metric units)

```
QO      =0.1513E+00 MO      =0.3239E+00 JO      =0.4725E-02 SIGNJO=       1.0  
Associated length scales (meters)  
LQ     =        0.27 LM     =         6.25 Lm    =          11.38 Lb    =          37.80  
                                Lmp   =        99999.00 Lbp   =        99999.00
```

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS

$$\text{FRO} = 22.11 \quad \text{R} = 42.81$$

FLOW CLASSIFICATION

[illegible]

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION / REGION OF INTEREST PARAMETERS

CO =0.6300E+02 CUNITS= ppm

NTOX = 0

NSTD = 0

REGMZ = 0

```
XINT = 1000.00 XMAX = 1000.00
```

X-Y-Z COORDINATE SYSTEM:

ORIGIN is located at the bottom and below the center of the port:

160.00 m from the RIGHT bank/shore.

X-axis points downstream, Y-axis points to left, Z-axis points upward.

```

NSTEP = 50 display intervals per module

```

BEGIN MOD101: DISCHARGE MODULE

| | | | | | |
|------|------|------|-----|-----------|------|
| X | Y | Z | S | C | B |
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |

END OF MOD101: DISCHARGE MODULE

BEGIN CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION

Jet/plume transition motion in weak crossflow.

```

Zone of flow establishment:          THETA E=      11.89  SIGMA E=      0.00
LE      =      1.48  XE      =      1.44  YE      =      0.00  ZE      =      0.81

```

Profile definitions:

B = Gaussian $1/e$ (37%) half-width, normal to trajectory
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

| X | Y | Z | S | C | B |
|-------|------|------|------|-----------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |
| 1.44 | 0.00 | 0.81 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.16 |
| 1.74 | 0.00 | 0.87 | 1.1 | 0.577E+02 | 0.19 |
| 2.12 | 0.00 | 0.95 | 1.3 | 0.467E+02 | 0.24 |
| 2.51 | 0.00 | 1.04 | 1.6 | 0.392E+02 | 0.28 |
| 2.90 | 0.00 | 1.12 | 1.9 | 0.336E+02 | 0.32 |
| 3.29 | 0.00 | 1.21 | 2.1 | 0.298E+02 | 0.37 |
| 3.68 | 0.00 | 1.31 | 2.4 | 0.264E+02 | 0.41 |
| 4.06 | 0.00 | 1.42 | 2.7 | 0.234E+02 | 0.45 |
| 4.54 | 0.00 | 1.53 | 3.0 | 0.207E+02 | 0.51 |
| 4.92 | 0.00 | 1.63 | 3.3 | 0.189E+02 | 0.55 |
| 5.31 | 0.00 | 1.74 | 3.6 | 0.173E+02 | 0.60 |
| 5.69 | 0.00 | 1.85 | 3.9 | 0.160E+02 | 0.64 |
| 6.07 | 0.00 | 1.96 | 4.3 | 0.148E+02 | 0.69 |
| 6.45 | 0.00 | 2.08 | 4.6 | 0.138E+02 | 0.73 |
| 6.83 | 0.00 | 2.21 | 4.9 | 0.128E+02 | 0.78 |
| 7.20 | 0.00 | 2.34 | 5.2 | 0.120E+02 | 0.83 |
| 7.58 | 0.00 | 2.47 | 5.6 | 0.113E+02 | 0.87 |
| 7.96 | 0.00 | 2.61 | 5.9 | 0.106E+02 | 0.91 |
| 8.32 | 0.00 | 2.75 | 6.3 | 0.100E+02 | 0.97 |
| 8.69 | 0.00 | 2.89 | 6.7 | 0.945E+01 | 1.01 |
| 9.06 | 0.00 | 3.04 | 7.0 | 0.894E+01 | 1.06 |
| 9.43 | 0.00 | 3.19 | 7.4 | 0.847E+01 | 1.11 |
| 9.79 | 0.00 | 3.34 | 7.8 | 0.804E+01 | 1.16 |
| 10.07 | 0.00 | 3.46 | 8.1 | 0.774E+01 | 1.20 |
| 10.43 | 0.00 | 3.62 | 8.6 | 0.736E+01 | 1.24 |
| 10.79 | 0.00 | 3.79 | 9.0 | 0.702E+01 | 1.29 |
| 11.16 | 0.00 | 3.95 | 9.4 | 0.669E+01 | 1.34 |
| 11.52 | 0.00 | 4.12 | 9.8 | 0.638E+01 | 1.39 |
| 11.88 | 0.00 | 4.29 | 10.3 | 0.613E+01 | 1.45 |
| 12.24 | 0.00 | 4.46 | 10.7 | 0.586E+01 | 1.50 |
| 12.60 | 0.00 | 4.63 | 11.2 | 0.562E+01 | 1.55 |


```

12.95 0.00 4.80 11.7 0.540E+01 1.60
13.31 0.00 4.97 12.1 0.519E+01 1.65
13.67 0.00 5.14 12.6 0.500E+01 1.70
14.03 0.00 5.31 13.1 0.482E+01 1.75
14.39 0.00 5.48 13.5 0.465E+01 1.81
Level of buoyancy reversal in stratified ambient.
14.75 0.00 5.64 14.0 0.449E+01 1.86
15.12 0.00 5.81 14.5 0.435E+01 1.91
15.48 0.00 5.97 15.0 0.421E+01 1.96
15.84 0.00 6.12 15.4 0.409E+01 2.01
16.21 0.00 6.28 15.9 0.397E+01 2.06
16.58 0.00 6.43 16.3 0.386E+01 2.11
16.95 0.00 6.57 16.8 0.376E+01 2.16
17.32 0.00 6.71 17.2 0.366E+01 2.21
17.70 0.00 6.84 17.7 0.356E+01 2.26
18.08 0.00 6.96 18.2 0.347E+01 2.31
18.46 0.00 7.08 18.6 0.339E+01 2.36
18.84 0.00 7.18 19.1 0.331E+01 2.41
19.23 0.00 7.28 19.5 0.323E+01 2.46
19.61 0.00 7.36 19.9 0.316E+01 2.50
20.00 0.00 7.44 20.3 0.310E+01 2.55
Cumulative travel time = 54.8455 sec

END OF CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION
-----
BEGIN MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

Control volume inflow:
X Y Z S C B
20.00 0.00 7.44 20.3 0.310E+01 2.55

Profile definitions:
BV = Gaussian 1/e (37%) vertical thickness
BH = Gaussian 1/e (37%) horizontal half-width, normal to trajectory
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)
X Y Z S C BV BH ZU ZL
17.46 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 0.00 0.00 10.00 10.00
18.22 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 2.15 1.08 10.00 7.85
18.99 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 2.55 1.53 10.00 7.45
19.75 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 2.81 1.87 10.00 7.19
20.51 0.00 10.00 20.3 0.310E+01 2.99 2.16 10.00 7.01
21.28 0.00 10.00 20.4 0.309E+01 3.13 2.42 10.00 6.87
22.04 0.00 10.00 20.5 0.307E+01 3.24 2.65 10.00 6.76
22.81 0.00 10.00 20.6 0.305E+01 3.32 2.86 10.00 6.68
23.57 0.00 10.00 20.7 0.304E+01 3.38 3.06 10.00 6.62
24.33 0.00 10.00 20.7 0.304E+01 3.41 3.24 10.00 6.59
25.10 0.00 10.00 20.8 0.303E+01 3.42 3.42 10.00 6.58
Cumulative travel time = 88.5895 sec

END OF MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH
-----
BEGIN MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SURFACE/BOTTOM PLUME into a co-flow (or counter-flow)

This flow region is INSIGNIFICANT in spatial extent and will be by-passed.

END OF MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
BEGIN MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SPECIAL CO-FLOWING, COUNTER-FLOWING OR VERTICAL DISCHARGE CASE:
THIS FLOW REGION DOES NOT OCCUR.

END OF MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

The initial plume WIDTH values in the next far-field module will be
CORRECTED by a factor 1.64 to conserve the mass flux in the far-field!
The correction factor is quite large because of the small ambient velocity
relative to the strong mixing characteristics of the discharge!
This indicates localized RECIRCULATION REGIONS and internal hydraulic JUMPS.
Width predictions show discontinuities, dilution values should be acceptable.
-----
BEGIN MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

Profile definitions:
BV = top-hat thickness, measured vertically
BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic average (bulk) dilution
C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Plume Stage 1 (not bank attached):
X Y Z S C BV BH ZU ZL
25.10 0.00 10.00 20.8 0.303E+01 5.61 5.61 10.00 4.39
34.25 0.00 10.00 26.4 0.239E+01 2.74 14.53 10.00 7.26
43.39 0.00 10.00 29.0 0.217E+01 2.07 21.18 10.00 7.93
52.54 0.00 10.00 30.8 0.205E+01 1.73 26.90 10.00 8.27
61.69 0.00 10.00 32.2 0.196E+01 1.52 32.05 10.00 8.48
70.84 0.00 10.00 33.3 0.189E+01 1.37 36.80 10.00 8.63
79.99 0.00 10.00 34.3 0.184E+01 1.26 41.26 10.00 8.74
89.14 0.00 10.00 35.2 0.179E+01 1.17 45.48 10.00 8.83
98.29 0.00 10.00 36.0 0.175E+01 1.10 49.51 10.00 8.90
107.43 0.00 10.00 36.7 0.172E+01 1.04 53.37 10.00 8.96
116.58 0.00 10.00 37.4 0.169E+01 0.99 57.09 10.00 9.01
125.73 0.00 10.00 38.0 0.166E+01 0.95 60.68 10.00 9.05
134.88 0.00 10.00 38.6 0.163E+01 0.91 64.16 10.00 9.09
144.03 0.00 10.00 39.1 0.161E+01 0.88 67.55 10.00 9.12
153.18 0.00 10.00 39.7 0.159E+01 0.85 70.84 10.00 9.15
162.33 0.00 10.00 40.2 0.157E+01 0.82 74.05 10.00 9.18
171.48 0.00 10.00 40.7 0.155E+01 0.80 77.19 10.00 9.20
180.62 0.00 10.00 41.2 0.153E+01 0.78 80.26 10.00 9.22
189.77 0.00 10.00 41.6 0.151E+01 0.76 83.26 10.00 9.24
198.92 0.00 10.00 42.1 0.150E+01 0.74 86.21 10.00 9.26
208.07 0.00 10.00 42.5 0.148E+01 0.72 89.10 10.00 9.28
217.22 0.00 10.00 43.0 0.147E+01 0.71 91.94 10.00 9.29

```

Cumulative travel time = 9237.2471 sec

Plume is ATTACHED to RIGHT bank/shore.
Plume width is now determined from RIGHT bank/shore.

Plume Stage 2 (bank attached):

Cumulative travel time = 19586.6484 sec

Simulation limit based on maximum specified distance = 1000.00 m.
This is the REGION OF INTEREST limitation.

END OF MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

CORMIX1: Single Port Discharges End of Prediction File

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
CORMIX Version 5.0E
HYDRO1:Version-5.0.1.0 December,2007

SITE NAME/LABEL:      A-Plant Deep Reservoir
DESIGN CASE:          Summer Stratified
FILE NAME:            C:\Program Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges
Start of session:      08/03/2020--23:13:53
*****
SUMMARY OF INPUT DATA:
-----
AMBIENT PARAMETERS:
Cross-section              = unbounded
Average depth              HA = 10 m
Depth at discharge         HD = 10 m
Ambient velocity           UA = 0.05 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.028
Calculated from Manning's n = 0.025
Wind velocity              UW = 1 m/s
Stratification Type        STRCND = A
Surface density            RHOAS = 1025.48 kg/m^3
Bottom density             RHOAB = 1025.72 kg/m^3
-----
DISCHARGE PARAMETERS:      Single Port Discharge
Nearest bank               = right
Distance to bank           DISTB = 160 m
Port diameter              DO = 0.3 m
Port cross-sectional area  AO = 0.0707 m^2
Discharge velocity         UO = 2.14 m/s
Discharge flowrate         QO = 0.1513 m^3/s
Discharge port height      HO = 0.5 m
Vertical discharge angle   THETA = 12 deg
Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg
Discharge density          RHOQ = 1022 kg/m^3
Density difference         DRHO = 3.6000 kg/m^3
Buoyant acceleration       GPO = 0.0344 m/s^2
Discharge concentration    CO = 63 ppm
Surface heat exchange coeff. KS = 0 m/s
Coefficient of decay        KD = 0 /s
-----
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
LQ = 0.27 m      Lm = 11.38 m      Lb = 41.67 m
LH = 5.95 m      Lm' = 99999 m      Lb' = 99999 m
-----
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Port densimetric Froude number FRO = 21.06
Velocity ratio              R = 42.81
-----
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
Toxic discharge             = no
Water quality standard specified = no
Regulatory mixing zone      = no
Region of interest          = 1000 m downstream
*****
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
*-----*
| FLOW CLASS = H4-0 |
*-----*
This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
depth at the discharge site. The ambient density stratification at the
discharge site is relatively weak and unimportant so the discharge flow
penetrates to the surface and/or breaks down the existing stratification
through vigorous mixing.
Applicable layer depth = water depth = 10 m
*****
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
-----
X-Y-Z Coordinate system:
Origin is located at the bottom below the port center:
160 m from the right bank/shore.
Number of display steps NSTEP = 50 per module.
-----
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory
implication. However, this information may be useful for the discharge
designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
discharge design conditions.
Pollutant concentration at NFR edge c = 2.7114 ppm
Dilution at edge of NFR s = 23.2
NFR Location: x = 21.41 m
(centerline coordinates) y = 0 m
z = 10 m
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 3.12 m
thickness (bv) = 3.12 m
Cumulative travel time: 65.5670 sec.
-----
Buoyancy assessment:
The effluent density is less than the surrounding ambient water
density at the discharge level.
Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
the surface.
-----
Stratification assessment:
The specified ambient density stratification is weak relative to the
discharge conditions and is dynamically unimportant. The discharge will
behave as if the ambient were unstratified.
-----
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
Plume in unbounded section contacts nearest bank at 455.34 m downstream.
*****
***** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY *****
No TD2 was specified for this simulation.
*****
***** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****
No RM2 and no ambient water quality standard have been specified.
*****
***** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
to within about +50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

Subsystem CORMIX1: Single Port Discharges
CORMIX Version 5.0E
HYDRO1 Version 5.0.1.0 December 2

```
CASE DESCRIPTION
Site name/label: A-Plant Deep Reservoir
Design case: Summer Stratified
FILE NAME: C:\...m Files (x86)\CORMIX 5.0\Sample Files\Sample1.prd
Time stamp: Mon Aug 3 23:13:53 2020
```

```

ENVIRONMENT PARAMETERS (metric units)
Unbounded section
HA      = 10.00  HD      = 10.00
UA      = 0.050  F       = 0.023  USTAR = 0.2668E-02
UW      = 1.000  UWSTAR=0.1071E-02
Density stratified environment
STRCND= A      RHOAN = 1025.6000
RHOAS = 1025.4800  RHOAB = 1025.7200  RHOAHO = 1025.6000  E      =0.2295E-03

```

```
DISCHARGE PARAMETERS (metric units)
BANK = RIGHT DISTB = 160.00
DO = 0.300 AO = 0.071 HO = 0.50 SUBO = 9.50
THETA = 12.00 SGA = 0.00
UO = 2.140 QO = 0.151 =0.1513E+00
RHOO = 1022.0000 DRHOO =0.3600E+01 GPO = 0.3442E-01
CO = 0.6300E+02 CUNITS= ppm
IPOLL = 1 KS = 0.0000E+00 KD = 0.0000E+00
```

[illegible]

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS
FRO = 21.06 R = 42.81

[illegible]

```

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION / REGION OF INTEREST PARAMETERS
CO      =0.6300E+02  CUNITS=  ppm
NTOX    = 0
NSTD    = 0
REGHZ   = 0
XINT    = 1000.00  XMAX  = 1000.00

```

```

X-Y-Z COORDINATE SYSTEM:
  ORIGIN is located at the bottom and below the center of the port:
    160.00 m from the RIGHT bank/shore.
  X-axis points downstream, Y-axis points to left, Z-axis points upward.
NSTEP = 50 display intervals per module

```

BEGIN MOD101: DISCHARGE MODULE

| | | | | | |
|------|------|------|-----|-----------|------|
| X | Y | Z | S | C | B |
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |

END OF MOD101: DISCHARGE MODULE

```
-----
BEGIN CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION
```

Jet/plume transition motion in weak crossflow.

```

Zone of flow establishment:          THETA=      11.89  SIGMA=      0.00
LE   =      1.48  XE   =      1.44  YE   =      0.00  ZE   =      0.81

```

Profile definitions:
 B = Gaussian $1/e$ (37%) half-width, normal to trajectory
 S = hydrodynamic centerline dilution
 C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

| X | Y | Z | S | C | B |
|-------|------|------|------|-----------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.15 |
| 1.44 | 0.00 | 0.81 | 1.0 | 0.630E+02 | 0.16 |
| 1.69 | 0.00 | 0.86 | 1.1 | 0.596E+02 | 0.19 |
| 2.03 | 0.00 | 0.93 | 1.3 | 0.494E+02 | 0.22 |
| 2.36 | 0.00 | 1.00 | 1.5 | 0.421E+02 | 0.26 |
| 2.69 | 0.00 | 1.08 | 1.7 | 0.366E+02 | 0.30 |
| 3.02 | 0.00 | 1.15 | 2.0 | 0.321E+02 | 0.34 |
| 3.36 | 0.00 | 1.23 | 2.2 | 0.289E+02 | 0.37 |
| 3.69 | 0.00 | 1.31 | 2.4 | 0.260E+02 | 0.41 |
| 4.02 | 0.00 | 1.40 | 2.7 | 0.237E+02 | 0.45 |
| 4.36 | 0.00 | 1.51 | 3.0 | 0.213E+02 | 0.50 |
| 4.74 | 0.00 | 1.60 | 3.2 | 0.196E+02 | 0.54 |
| 5.09 | 0.00 | 1.69 | 3.5 | 0.182E+02 | 0.57 |
| 5.42 | 0.00 | 1.79 | 3.7 | 0.169E+02 | 0.61 |
| 5.76 | 0.00 | 1.89 | 4.0 | 0.157E+02 | 0.65 |
| 6.07 | 0.00 | 1.99 | 4.3 | 0.148E+02 | 0.69 |
| 6.39 | 0.00 | 2.10 | 4.5 | 0.139E+02 | 0.73 |
| 6.71 | 0.00 | 2.21 | 4.8 | 0.130E+02 | 0.77 |
| 7.03 | 0.00 | 2.33 | 5.1 | 0.123E+02 | 0.81 |
| 7.35 | 0.00 | 2.44 | 5.4 | 0.116E+02 | 0.85 |
| 7.67 | 0.00 | 2.57 | 5.7 | 0.110E+02 | 0.89 |
| 7.99 | 0.00 | 2.69 | 6.0 | 0.104E+02 | 0.93 |
| 8.32 | 0.00 | 2.82 | 6.3 | 0.098E+02 | 0.97 |
| 8.64 | 0.00 | 2.96 | 6.7 | 0.094E+01 | 1.01 |
| 8.93 | 0.00 | 3.09 | 7.0 | 0.896E+01 | 1.05 |
| 9.24 | 0.00 | 3.23 | 7.4 | 0.853E+01 | 1.09 |
| 9.55 | 0.00 | 3.38 | 7.7 | 0.814E+01 | 1.14 |
| 9.86 | 0.00 | 3.53 | 8.1 | 0.777E+01 | 1.18 |
| 10.16 | 0.00 | 3.68 | 8.5 | 0.743E+01 | 1.22 |
| 10.46 | 0.00 | 3.79 | 8.8 | 0.709E+01 | 1.26 |
| 10.76 | 0.00 | 3.95 | 9.2 | 0.680E+01 | 1.30 |
| 10.99 | 0.00 | 4.11 | 9.6 | 0.659E+01 | 1.34 |
| 11.29 | 0.00 | 4.27 | 10.0 | 0.632E+01 | 1.39 |

```

11.59 0.00 4.43 10.4 0.606E+01 1.43
11.89 0.00 4.60 10.8 0.582E+01 1.48
12.19 0.00 4.77 11.3 0.560E+01 1.53
12.48 0.00 4.94 11.7 0.538E+01 1.57
12.78 0.00 5.11 12.2 0.518E+01 1.62
13.07 0.00 5.29 12.6 0.499E+01 1.66
13.36 0.00 5.47 13.1 0.481E+01 1.71
13.65 0.00 5.64 13.6 0.464E+01 1.76
13.94 0.00 5.82 14.1 0.448E+01 1.81
14.23 0.00 6.00 14.6 0.433E+01 1.85
14.52 0.00 6.19 15.1 0.418E+01 1.90
14.81 0.00 6.37 15.6 0.404E+01 1.95
15.09 0.00 6.55 16.1 0.391E+01 2.00
15.38 0.00 6.74 16.6 0.379E+01 2.05
15.67 0.00 6.92 17.1 0.367E+01 2.10
15.95 0.00 7.11 17.7 0.356E+01 2.15
16.24 0.00 7.29 18.2 0.346E+01 2.20
16.53 0.00 7.47 18.8 0.336E+01 2.25
16.81 0.00 7.66 19.3 0.326E+01 2.30
Cumulative travel time = 39.5459 sec

END OF CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION
-----
BEGIN MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

Control volume inflow:
X Y Z S C B
16.81 0.00 7.66 19.3 0.326E+01 2.30

Profile definitions:
BV = Gaussian 1/e (37%) vertical thickness
BH = Gaussian 1/e (37%) horizontal half-width, normal to trajectory
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

X Y Z S C BV BH ZU ZL
14.52 0.00 10.00 19.3 0.326E+01 0.00 0.00 10.00 10.00
15.21 0.00 10.00 19.3 0.326E+01 1.96 0.99 10.00 8.04
15.90 0.00 10.00 19.3 0.326E+01 2.33 1.40 10.00 7.67
16.58 0.00 10.00 19.3 0.326E+01 2.56 1.71 10.00 7.44
17.27 0.00 10.00 19.5 0.324E+01 2.73 1.98 10.00 7.27
17.96 0.00 10.00 20.2 0.312E+01 2.86 2.21 10.00 7.14
18.65 0.00 10.00 21.2 0.298E+01 2.96 2.42 10.00 7.04
19.34 0.00 10.00 22.1 0.286E+01 3.03 2.61 10.00 6.97
20.03 0.00 10.00 22.7 0.278E+01 3.08 2.79 10.00 6.92
20.72 0.00 10.00 23.0 0.274E+01 3.11 2.96 10.00 6.89
21.41 0.00 10.00 23.2 0.271E+01 3.12 3.12 10.00 6.88
Cumulative travel time = 65.5670 sec

END OF MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH
-----
BEGIN MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SURFACE/BOTTOM PLUME into a co-flow (or counter-flow)

This flow region is INSIGNIFICANT in spatial extent and will be by-passed.

END OF MOD155: WEAKLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
BEGIN MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME

SPECIAL CO-FLOWING, COUNTER-FLOWING OR VERTICAL DISCHARGE CASE:
THIS FLOW REGION DOES NOT OCCUR.

END OF MOD156: STRONGLY DEFLECTED SURFACE/BOTTOM PLUME
-----
** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

The initial plume WIDTH values in the next far-field module will be
CORRECTED by a factor 1.90 to conserve the mass flux in the far-field!
The correction factor is quite large because of the small ambient velocity
relative to the strong mixing characteristics of the discharge!
This indicates localized RECIRCULATION REGIONS and internal hydraulic JUMPS.
Width predictions show discontinuities, dilution values should be acceptable.
-----
BEGIN MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

Profile definitions:
BV = top-hat thickness, measured vertically
BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
S = hydrodynamic average (bulk) dilution
C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Plume Stage 1 (not bank attached):
X Y Z S C BV BH ZU ZL
21.41 0.00 10.00 23.2 0.271E+01 5.93 5.93 10.00 4.07
30.08 0.00 10.00 29.2 0.216E+01 3.00 14.71 10.00 7.00
38.76 0.00 10.00 32.0 0.197E+01 2.27 21.30 10.00 7.73
47.44 0.00 10.00 34.0 0.185E+01 1.90 26.98 10.00 8.10
56.12 0.00 10.00 35.5 0.178E+01 1.67 32.11 10.00 8.33
64.80 0.00 10.00 36.8 0.171E+01 1.51 36.85 10.00 8.49
73.48 0.00 10.00 37.8 0.167E+01 1.39 41.29 10.00 8.61
82.16 0.00 10.00 38.8 0.162E+01 1.29 45.50 10.00 8.71
90.84 0.00 10.00 39.6 0.159E+01 1.21 49.51 10.00 8.79
99.51 0.00 10.00 40.4 0.156E+01 1.15 53.36 10.00 8.85
108.19 0.00 10.00 41.2 0.153E+01 1.09 57.07 10.00 8.91
116.87 0.00 10.00 41.8 0.151E+01 1.04 60.66 10.00 8.96
125.55 0.00 10.00 42.5 0.148E+01 1.00 64.13 10.00 9.00
134.23 0.00 10.00 43.1 0.146E+01 0.97 67.51 10.00 9.03
142.91 0.00 10.00 43.6 0.144E+01 0.93 70.80 10.00 9.07
151.59 0.00 10.00 44.2 0.143E+01 0.90 74.01 10.00 9.10
160.26 0.00 10.00 44.7 0.141E+01 0.88 77.14 10.00 9.12
168.94 0.00 10.00 45.2 0.139E+01 0.85 80.21 10.00 9.15
177.62 0.00 10.00 45.7 0.138E+01 0.83 83.21 10.00 9.17
186.30 0.00 10.00 46.2 0.136E+01 0.81 86.16 10.00 9.19
194.98 0.00 10.00 46.7 0.135E+01 0.79 89.04 10.00 9.21
203.66 0.00 10.00 47.1 0.134E+01 0.78 91.88 10.00 9.22
212.34 0.00 10.00 47.6 0.132E+01 0.76 94.67 10.00 9.24

```

Cumulative travel time = 8744.2578 sec

Plume Stage 2 (bank attached):

```
Cumulative travel time =      19637.4551 sec
```

END OF MOD141: BUOYANT AMBIENT SPREADING

```
CORMIX1: Single Port Discharges                                End of Prediction File
```