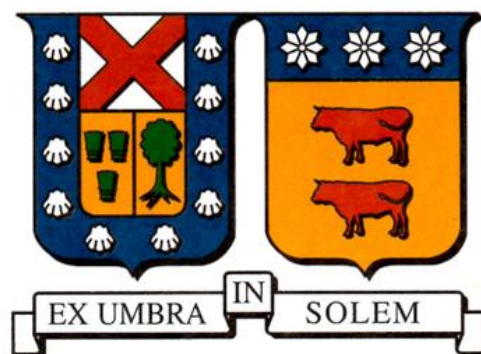




UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA  
CONCEPCION

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE RECUBRIMIENTOS  
PROTECTORES PARA CUBIERTAS EN AMBIENTE MARINO-  
INDUSTRIAL: CASO PESQUERA ORIZON, CORONEL**

**HECTOR ASTUDILLO ALARCON**

**2026**

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
SEDE CONCEPCION  
“REY BALDUINO DE BELGICA”**

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE RECUBRIMIENTOS PROTECTORES  
PARA CUBIERTAS EN AMBIENTE MARINO-INDUSTRIAL: CASO PESQUERA  
ORIZON, CORONEL**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CONSTRUCTOR**

**Alumno: Héctor Francisco Astudillo Alarcón**

**Profesor Guía: Reinaldo Valdebenito**

**2026**



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: **EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE RECUBRIMIENTOS PROTECTORES PARA CUBIERTAS EN AMBIENTE MARINO-INDUSTRIAL: CASO PESQUERA ORIZON, CORONEL**

Nombre del candidato(a): **Héctor Francisco Astudillo Alarcón**

Carrera / Grado: **Ingeniería en construcción**

Campus: **Concepción**

Departamento: **construcción y Prevención de Riesgos**

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Reinaldo Roberto Valdebenito Oñate, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

---

---

---

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 08/01/2025 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 08/01/2025 Firma: 

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*

## **RESUMEN DEL PROYECTO.**

El efecto de la corrosión sobre los metales en zonas costeras, por causa del ambiente predominante salino, hace necesaria su protección. Actualmente toda estructura metálica que se encuentra en estos sectores sufre o sufrirá problemas de corrosión, que debilitaran la estructura. El edificio de Congelados de La Pesquera Orizon en Coronel, no es la excepción, por lo que la tomaremos como ejemplo, donde se revisara su estado actual y se diagnosticara su condición.

Se analizarán y compararán tres soluciones de recubrimiento alternativos al cambio de cubierta total, pensando en disminuir los tiempos que implica la detención de los procesos de producción por conceptos de mantención o intervenciones de mayor magnitud. Los productos para revisar serán dos membranas de base acrílica y una membrana de base sintética.

Inicialmente, se cree que la aplicación de uno de estos productos puede ser más económica que lo que representa el cambio de cubierta y extenderá la vida útil de esta de manera considerable. Por lo tanto, mediante la evaluación de las propiedades técnicas, la duración del producto, los costos de aplicación y otros factores de cada uno de los revestimientos, se determinará cuál es la mejor opción para su cuidado.

Por lo anterior, se considera que, si a una cubierta nueva se le aplica un revestimiento destinado a la protección e impermeabilización, se extendería de manera inmediata la vida útil de la estructura, permitiendo mantener la operación del edificio sin detenciones a corto plazo y requiriendo únicamente mantenciones periódicas mínimas para el cuidado de la cubierta.

Se considera que la aplicación de un sistema de revestimiento protector e impermeabilizante sobre una cubierta nueva o existente permitiría prolongar de manera inmediata la vida útil de la estructura metálica, asegurando la continuidad operativa del edificio sin interrupciones significativas a corto plazo.

## INDICE DE CONTENIDOS

|          |                                                                                                                                          |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.....</b>                                                                                             | <b>8</b>  |
| 1.1      | EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....                                                                                                     | 9         |
| 1.2      | PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.....                                                                                              | 10        |
| 1.3      | JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....                                                                                                          | 10        |
| 1.4      | HIPÓTESIS .....                                                                                                                          | 11        |
| 1.5      | METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO. ....                                                                                    | 11        |
| 1.5.1    | DIAGNOSTICAR EL ESTADO DE LA CUBIERTA EN EL SECTOR DE CONGELADOS EN LAS INSTALACIONES DE PESQUERA ORIZON EN CORONEL.....                 | 11        |
| 1.5.2    | ANALIZAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA TRADICIONAL, CAMBIO DE CUBIERTA.....                                                      | 12        |
| 1.5.3    | EVALUAR LAS OPCIONES DE PROTECCIÓN PARA CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL A PROPONER.....                                                     | 12        |
| 1.5.4    | COMPARAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE LAS SOLUCIONES EXPUESTAS. ....                                                                         | 12        |
| 1.6      | OBJETIVOS DEL PROYECTO.....                                                                                                              | 12        |
| 1.6.1    | OBJETIVO GENERAL .....                                                                                                                   | 12        |
| 1.6.2    | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                                                                              | 12        |
| 1.7      | MARCO TEORICO Y NORMATIVO .....                                                                                                          | 13        |
| 1.7.1    | CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL DE ZINC Y ACERO GALVANIZADO .....                                                                           | 13        |
| 1.7.2    | EL ZINC Y EL PROCESO DE GALVANIZADO .....                                                                                                | 13        |
| 1.7.3    | LA CORROSION EN METALES CON TRATAMIENTO DE GALVANIZADO.....                                                                              | 18        |
| 1.7.4    | NORMAS APLICABLES A LA FABRICACION DE PLANCHAS DE ACERO GALVANIZADO...                                                                   | 20        |
| 1.7.5    | REVESTIMIENTO SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD .....                                                                                            | 22        |
| 1.7.6    | NORMAS APLICABLES A SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD.....                                                                                       | 22        |
| 1.7.7    | REVESTIMIENTO ENESEAL CR .....                                                                                                           | 22        |
| 1.7.8    | NORMAS APLICABLES A ENESEAL CR.....                                                                                                      | 23        |
| <b>2</b> | <b>CAPITULO 1: DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LA CUBIERTA EN EL SECTOR PLANTA DE CONGELADOS EN LAS INSTALACIONES DE PESQUERA ORIZON. ....</b> | <b>23</b> |
| 2.1      | EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO DE CONGELADOS.....                                                         | 27        |
| 2.1.1    | ESTADO DE LA CUBIERTA.....                                                                                                               | 27        |
| 2.1.2    | REGISTRO DEL ESTADO DE LA CUBIERTA RETIRADA .....                                                                                        | 28        |
| 2.2      | PLANES DE MANTENCIÓN PERIÓDICA ESTABLECIDOS PARA ELEMENTOS DE CUBIERTA.....                                                              | 31        |
| 2.3      | ÚLTIMAS INTERVENCIONES DE MANTENCIÓN PARA LOS ELEMENTOS DE CUBIERTA DEL EDIFICIO DE PLANTA DE CONGELADOS.....                            | 31        |
| <b>3</b> | <b>CAPITULO 2: ANÁLISIS DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA TRADICIONAL DE MANTENCIÓN. CAMBIO DE CUBIERTA. ....</b>                 | <b>32</b> |
| 3.1      | ESTIMACION DE MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA REALIZACION DE LA ACTIVIDAD DE CAMBIO DE CUBIERTA .....                            | 33        |
| 3.1.1    | MATERIALES SEGÚN CUBICACION .....                                                                                                        | 33        |
| 3.1.2    | MAQUINARIAS Y EQUIPOS .....                                                                                                              | 34        |
| 3.1.3    | MANO DE OBRA .....                                                                                                                       | 34        |
| 3.1.4    | ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y OTROS.....                                                                                            | 34        |
| 3.2      | CONFECCION DE PROGRAMA DE TRABAJO .....                                                                                                  | 34        |
| 3.2.1    | ITEMIZADO DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR .....                                                                                         | 35        |
| 3.2.2    | GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION.....                                                                                        | 35        |

|       |                                                                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3   | CONFECCION DE PRESUPUESTO ESTIMATIVO.....                                                                                             | 36 |
| 4     | CAPITULO 3: EVALUACION DE LAS OPCIONES DE PROPUESTA PARA PROTECCIÓN DE CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL. ....                             | 37 |
| 4.1   | MEMBRANAS LIQUIDAS FLEXIBLES DE BASE ACRILICA .....                                                                                   | 37 |
| 4.1.1 | SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD .....                                                                                                      | 37 |
| 4.1.2 | ENESEAL CR .....                                                                                                                      | 39 |
| 4.2   | MEMBRANAS A BASE DE POLIMEROS SINTETICOS .....                                                                                        | 42 |
| 4.2.1 | POLIUREA .....                                                                                                                        | 42 |
| 4.3   | ESTIMACION DE MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES DE LAS OPCIONES A PROPONER. ....                   | 45 |
| 4.3.1 | SISTEMA SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD .....                                                                                              | 45 |
| 4.3.2 | SISTEMA ENESEAL CR.....                                                                                                               | 47 |
| 4.3.3 | SISTEMA POLIUREA TECNOCOAT P-2049 EL .....                                                                                            | 49 |
| 4.4   | ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE TRABAJO .....                                                                                              | 50 |
| 4.4.1 | ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR – SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD.....                                                       | 50 |
| 4.4.2 | GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION - SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD.....                                                 | 51 |
| 4.4.3 | ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A REALIZAR – SISTEMA ENESEAL CR .....                                                                        | 52 |
| 4.4.4 | GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION - SISTEMA ENESEAL CR .....                                                               | 52 |
| 4.4.5 | ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A REALIZAR – SISTEMA POLIUREA .....                                                                          | 53 |
| 4.4.6 | GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION – SISTEMA POLIUREA .....                                                                 | 53 |
| 4.5   | ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS.....                                                                                          | 53 |
| 4.5.1 | PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD .....                                                                        | 54 |
| 4.5.2 | PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA ENESEAL CR .....                                                                                       | 55 |
| 4.5.3 | PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA POLIUREA .....                                                                                         | 56 |
| 5     | CAPITULO 4: COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS VERSUS LA ALTERNATIVA TRADICIONAL DE CAMBIO DE CUBIERTA..... | 57 |
| 5.1   | ELABORACIÓN DE COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS EXPUESTAS.....                                                     | 58 |
| 5.1.1 | COMPARATIVO TECNICO.....                                                                                                              | 58 |
| 5.1.2 | COMPARATIVO ECONOMICO .....                                                                                                           | 59 |
| 5.2   | EVALUACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS PARA OBSERVAR SU CONVENIENCIA.....                                             | 60 |
| 6     | DISCUSION .....                                                                                                                       | 60 |
| 6.1   | APARTADO ECONOMICO .....                                                                                                              | 60 |
| 6.2   | APARTADO TECNICO .....                                                                                                                | 61 |
| 6.3   | CONCLUSIONES.....                                                                                                                     | 62 |
| 6.4   | RECOMENDACIONES.....                                                                                                                  | 63 |
| 7     | BIBLIOGRAFIA.....                                                                                                                     | 64 |
| 7.1   | LIBROS O REVISTAS .....                                                                                                               | 64 |
| 7.2   | WEBGRAFIA .....                                                                                                                       | 65 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. NUMERO DE PLANTAS Y CAPACIDAD TOTAL OPERATIVA (ORIZON S.A.) .....                                          | 26 |
| TABLA 2. CUANTIFICACIÓN EN UNIDAD DE TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL CAMBIO DE CUBIERTA .....            | 35 |
| TABLA 3. PROGRAMA DE TRABAJO PROPUESTO SEGÚN ANÁLISIS DE LOS DATOS ANTERIORES. ....                                 | 35 |
| TABLA 4. PRESUPUESTO PARA LA ACTIVIDAD DE CAMBIO DE CUBIERTA. ....                                                  | 36 |
| TABLA 5. INFORMACIÓN DEL PRODUCTO SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD.....                                                   | 38 |
| TABLA 6. INFORMACIÓN DE APLICACIÓN SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD.....                                                  | 39 |
| TABLA 7. INFORMACIÓN DEL PRODUCTO ENESEAL CR .....                                                                  | 40 |
| TABLA 8. INFORMACIÓN DE APLICACIÓN ENESEAL CR .....                                                                 | 41 |
| TABLA 9. INFORMACIÓN DEL PRODUCTO TECNOCOAT P-2049 EL .....                                                         | 44 |
| TABLA 10. INFORMACIÓN DE APLICACIÓN TECNOCOAT P-2049 EL .....                                                       | 44 |
| TABLA 11. CUANTIFICACIÓN EN UNIDAD DE TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD .....  | 51 |
| TABLA 12. PROGRAMA DE TRABAJO PROPUESTO SEGÚN ANÁLISIS DE LOS DATOS ANTERIORES. ....                                | 51 |
| TABLA 13. CUANTIFICACIÓN EN UNIDAD DE TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR SISTEMA ENESEAL CR.....                  | 52 |
| TABLA 14. PROGRAMA DE TRABAJO PROPUESTO SEGÚN ANÁLISIS DE LOS DATOS ANTERIORES. ....                                | 52 |
| TABLA 15. CUANTIFICACIÓN EN UNIDAD DE TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR SISTEMA POLIUREA .....                   | 53 |
| TABLA 16. PROGRAMA DE TRABAJO PROPUESTO SEGÚN ANÁLISIS DE LOS DATOS ANTERIORES. ....                                | 53 |
| TABLA 17. PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD .....                                            | 54 |
| TABLA 18. PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA ENESEAL CR.....                                                            | 55 |
| TABLA 19. PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA TECNOCOAT P-2049 EL.....                                                   | 56 |
| TABLA 20. COMPARATIVO DE PROPIEDADES TÉCNICAS DE LAS DISTINTAS OPCIONES PROPUESTAS.....                             | 58 |
| TABLA 21. COMPARATIVO ECONÓMICO CONSIDERANDO CAMBIO DE CUBIERTA Y SOLUCIONES PROPUESTAS DE FORMA INDEPENDIENTE..... | 59 |
| TABLA 22. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS OPCIONES PROPUESTAS COMO ELEMENTO DE MEJORA AL CAMBIO DE CUBIERTA .....       | 60 |

## **1 FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.**

Durante el recorrido por el sector costero industrial de Coronel, específicamente en las zonas aledañas al Puerto de Coronel, se observa una gran cantidad de instalaciones pesqueras y otros edificios del tipo galpones o naves industriales que, si bien en su mayoría evidencian trabajos de mantenimiento periódico, tienden a deteriorarse con mayor rapidez que en zonas con condiciones climáticas menos agresivas. En este sector se emplazan las instalaciones de la pesquera Orizon.

La pesquera Orizon corresponde a un complejo pesquero industrial dedicado a la elaboración de productos en conserva, congelados, harina y aceite de pescado, a partir de especies como jurel, sardina y anchoveta. Sus instalaciones se distribuyen en diversas edificaciones tipo galpón, con estructura metálica y cubiertas de zinc PV6. Debido a su antigüedad, a la escasa frecuencia de mantenciones y a la exposición constante a un ambiente salino, dichas estructuras han sufrido daños significativos, acelerando su proceso de deterioro con el paso del tiempo.

El caso de estudio corresponde a la planta de congelados de la pesquera Orizon, cuya cubierta, con aproximadamente 18 años de antigüedad, presenta severos daños producto de la corrosión y filtraciones de agua. Esta situación ha generado la necesidad de buscar una solución oportuna que permita mejorar el estado de la cubierta y extender su vida útil.

## **1.1 EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

Se desarrollará un estudio de caso de la Pesquera Orizon, ubicada en la comuna de Coronel, cuya planta de congelados presenta deterioros en la cubierta como consecuencia del envejecimiento natural de los materiales y de las condiciones ambientales agresivas propias del sector.

En una primera etapa, se efectuará un diagnóstico técnico detallado del estado actual de la cubierta, identificando los distintos tipos de daños presentes, sus causas probables y el grado de afectación de la estructura. Asimismo, se cuantificará la superficie comprometida, expresada en metros cuadrados, con el fin de disponer de información precisa que sirva de base para la evaluación de alternativas de intervención.

A partir de este diagnóstico, se elaborará un análisis de precios unitarios y un presupuesto estimativo asociado a la alternativa de reemplazo total de la cubierta, considerada como escenario de referencia, dado que permitiría contar con una estructura completamente nueva y con una vida útil reiniciada desde su puesta en servicio.

Paralelamente, se analizarán tres alternativas de revestimiento para la cubierta existente, orientadas a prolongar su vida útil manteniendo la estructura actual. Cada una de estas opciones será evaluada mediante un análisis técnico-económico, considerando sus ventajas, limitaciones, costos de ejecución, durabilidad esperada y nivel de intervención requerido, con el objetivo de determinar su conveniencia relativa frente al reemplazo total.

Finalmente, a partir de la información recopilada y de los análisis realizados, se desarrollará una propuesta de solución integral, evaluada desde los puntos de vista técnico, económico y operativo, que permita extender la vida útil de la cubierta, minimizar la necesidad de detenciones de la planta y reducir el impacto sobre la continuidad de la producción,

asegurando así una solución eficiente y sostenible para la operación de la planta de congelados de Orizon.

## **1.2 PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.**

¿De cuánto es la vida útil estimada de una cubierta industrial en sectores costeros en comparación con aquella expuesta a condiciones ambientales normales, según lo indicado por fabricantes y experiencias previas?

¿Qué tan severos son los daños que presentan las cubiertas en sectores costeros y con qué frecuencia se les realizan labores de mantención?

¿Qué productos existen para la recuperación y mantención de cubiertas industriales emplazadas en sectores con ambientes agresivos?

## **1.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.**

En función de los conocimientos adquiridos durante los años de formación académica, se cuenta con las competencias técnicas necesarias para evaluar distintas alternativas de solución frente a una misma problemática. Dicha evaluación se sustenta en la recopilación y análisis de antecedentes técnicos, la elaboración de cubicaciones, presupuestos y programas de trabajo, herramientas que permiten determinar la alternativa más adecuada para el mantenimiento de la cubierta.

La presencia de un número significativo de industrias emplazadas en sectores costeros de la zona implica una exposición permanente de sus instalaciones a condiciones ambientales altamente agresivas. Con el transcurso del tiempo, las cubiertas y los elementos metálicos que conforman los galpones industriales se ven afectados por procesos de corrosión, producto de la salinización del aire. Este fenómeno impacta de manera considerable en las estructuras metálicas, acelerando su deterioro y obligando a las empresas a efectuar inversiones relevantes en labores de mantención y recuperación, con el objetivo de garantizar la continuidad de los procesos productivos.

A esta condición se suma la acción de las aves presentes en el entorno, cuyas deyecciones poseen un elevado poder corrosivo, generando un deterioro acelerado de las superficies metálicas de las cubiertas en períodos de tiempo relativamente cortos.

Frente a esta problemática, se plantean tres alternativas de solución como opción al reemplazo total de la cubierta, las cuales serán sometidas a una evaluación técnica y económica de los productos disponibles en el mercado, analizando de manera comparativa sus ventajas y desventajas, con el fin de identificar la alternativa más eficiente y viable para su aplicación.

#### **1.4 HIPÓTESIS**

Con la implementación de revestimientos destinados a la protección, reparación y conservación de cubiertas industriales, se estima que es posible reducir aproximadamente un 50 % los costos en comparación con el reemplazo total de la cubierta, al mismo tiempo que se podrían prolongar hasta tres veces los períodos de operación de los edificios, sin requerir intervenciones de mayor envergadura.

#### **1.5 METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.**

##### **1.5.1 DIAGNOSTICAR EL ESTADO DE LA CUBIERTA EN EL SECTOR DE CONGELADOS EN LAS INSTALACIONES DE PESQUERA ORIZON EN CORONEL.**

- Diagnosticar de forma visual, la condición actual de la cubierta de la Planta de Congelados en Pesquera Orizon, Coronel.
- Recopilar información sobre los planes de mantención a las cubiertas.
- Averiguar sobre la última intervención de mantención y cuál fue la actividad ejecutada en esta cubierta (reparación, cambio).

### 1.5.2 ANALIZAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA TRADICIONAL, CAMBIO DE CUBIERTA.

- Estimación de materiales referentes a la ejecución de la actividad de cambio de cubierta.
- Confección de carta Gantt y programa de trabajo.
- Confección de presupuesto estimativo.

### 1.5.3 EVALUAR LAS OPCIONES DE PROTECCIÓN PARA CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL A PROPONER.

- Estimación de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de las actividades para las opciones a proponer.
- Confección de carta Gantt y programa de trabajo.
- Confección de presupuesto estimativo.

### 1.5.4 COMPARAR TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE LAS SOLUCIONES EXPUESTAS.

- Elaboración de comparativo económico de las dos alternativas de mantención.
- Evaluación a largo plazo de las dos alternativas para observar su eficacia.

## 1.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO.

### 1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Se plantea la implementación de una solución de protección para cubiertas industriales en ambientes agresivos, destinada a prolongar su vida útil, reducir la frecuencia de las mantenciones y disminuir los costos asociados a su reparación.

### 1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado de la cubierta en el sector de Planta de Congelados en las instalaciones de Pesquera Orizon, Coronel.

- Analizar los costos asociados a la alternativa tradicional: Cambio de cubierta.
- Proponer alternativas de productos para la protección de cubiertas de tipo industrial y evaluar los costos asociados, plazos y consideraciones de aplicación de estos.
- Comparar técnica y económicamente las soluciones propuestas respecto de la opción tradicional de cambio de cubierta.

## 1.7 MARCO TEORICO Y NORMATIVO

### 1.7.1 CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL DE ZINC Y ACERO GALVANIZADO

Las planchas de acero galvanizado son el material de preferencia como revestimiento para cubiertas industriales, debido a su durabilidad, resistencia a la corrosión y la amplia disponibilidad de productos y formatos en el mercado (IBC Metal Group, s. f.; Sino Group, 2025).

Este tipo de cubierta se utiliza en la edificación industrial por diversas razones, entre las cuales destacan:

- **Planchas de largo continuo:** Evitan uniones o traslapes intermedios que puedan generar levantamientos por efecto del viento o filtraciones (Sino Group, 2025).
- **Bajos costos de instalación:** Su resistencia permite cubrir mayores distancias que otros materiales, reduciendo la cantidad de apoyos necesarios (IBC Metal Group, s. f.).
- **Mínimos costos de mantención y reposición:** Su resistencia a impactos, deformaciones y cambios de temperatura disminuye la necesidad de reparaciones frecuentes (IBC Metal Group, s. f.; Sino Group, 2025).
- **Reducido peso:** Facilita el transporte y contribuye a una instalación más económica gracias a su fácil manejo (Sino Group, 2025).
- **Facilidad de trabajo:** Su facilidad de corte, conformado e instalación permite una capacitación más simple de la mano de obra (IBC Metal Group, s. f.).
- **Versatilidad en formas y diseños:** Las planchas galvanizadas están disponibles en una amplia gama de perfiles y configuraciones estructurales (IBC Metal Group, s. f.).

### 1.7.2 EL ZINC Y EL PROCESO DE GALVANIZADO

Como concepto general, el zinc es un componente natural presente en rocas, suelos, aire y agua, y desempeña un papel esencial en procesos biológicos de seres humanos, plantas y animales (Galvanizers Association UK & Ireland, 2022). Son muchos los atributos del zinc que lo hacen utilizable en diversos sectores industriales, como la agroindustria, la farmacología y la energía, entre otros.

La característica que interesa analizar del zinc es su capacidad para proteger el acero frente a la corrosión. La vida útil y la resistencia del acero aumentan considerablemente cuando está recubierto con una capa de zinc, ya que este proporciona una protección eficiente y rentable frente a ambientes agresivos (Galvanizers Association UK & Ireland, 2022).

La forma más común de proteger el acero con zinc es a través del galvanizado por inmersión en caliente. En este proceso, el acero limpio se sumerge en un baño de zinc fundido a alta temperatura, lo que genera una reacción metalúrgica entre el zinc y el acero que forma una capa de aleación adherente y protectora en la superficie (Britannica, 2025; SSAB, s. f.). Para que esta reacción ocurra de manera efectiva, las superficies de los materiales deben estar perfectamente limpias, por lo que las primeras etapas del proceso de galvanización incluyen tratamientos de desengrase y decapado para obtener una superficie del acero químicamente limpia (SSAB, s. f.; Galvanizers Association UK & Ireland, 2022).

(imagen 1) (Galvanizadora Zetaene S.A.).

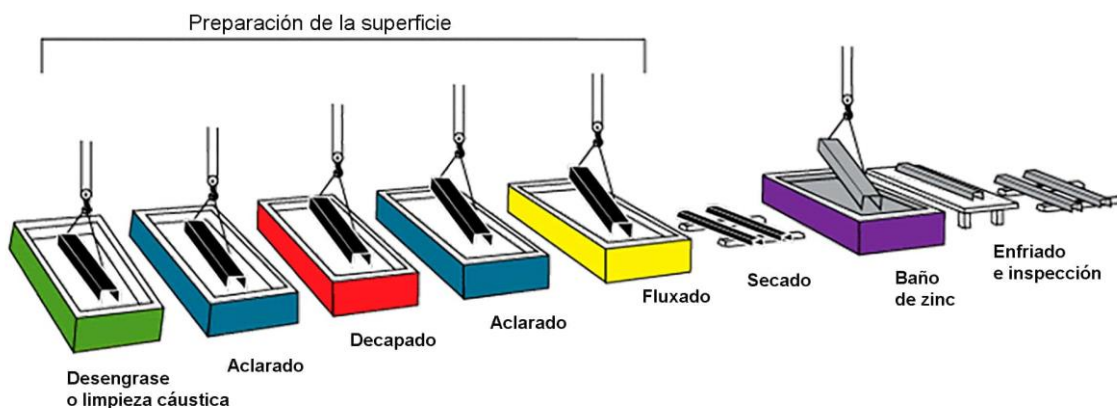


Imagen 1. Esquema del proceso de galvanizado por inmersión en caliente (Galvanizadora Zetaene S.A.)

### Proceso de galvanizado por inmersión en caliente (HDG)

El galvanizado por inmersión en caliente es un proceso metalúrgico mediante el cual el acero se recubre con una capa protectora de zinc fundido, lo que le otorga una alta resistencia a la corrosión y prolonga su vida útil en ambientes agresivos (Galvanizeit.org, s. f.; LiveToPlant, 2025).

Este proceso se divide en varias etapas cuidadosamente controladas para asegurar una adhesión adecuada del zinc y una protección uniforme de la superficie de acero (Galvanizeit.org, s. f.; HotDipGalvanizing.com, s. f.).

#### Paso 1: Eliminación de sólidos, grasas, aceites e impurezas

En esta fase inicial, el acero se somete a desengrase con soluciones alcalinas o ácidas para eliminar aceites, grasas y otros contaminantes orgánicos adheridos a la superficie (Galvanizeit.org, s. f.; LiveToPlant, 2025). No obstante, este tratamiento químico no elimina recubrimientos sólidos persistentes, como pintura epóxica, siliconas, revestimientos vinílicos, asfalto o escoria de soldadura; por ello, estos residuos deben ser retirados previamente

mediante procesos mecánicos como granallado, arenado u otros métodos equivalentes (Galvanizeit.org, s. f.; LiveToPlant, 2025).

### **Paso 2: Decapado (acid pickling)**

Posteriormente, la superficie se somete a una inmersión en un baño de ácido (generalmente ácido clorhídrico o sulfúrico diluido) para eliminar la oxidación, la capa de laminación y otros óxidos adheridos (LiveToPlant, 2025; Galvanizeit.org, s. f.). Este paso es fundamental para conseguir una superficie limpia y reactiva, condición necesaria para que el zinc pueda formar un recubrimiento metálicamente adherido.

### **Paso 3: Enjuague intermedio**

Después del decapado, el acero se enjuaga con agua para eliminar los residuos ácidos del tratamiento anterior, evitando así la contaminación de las etapas subsecuentes y garantizando una calidad óptima del recubrimiento final (Galvanizeit.org, s. f.; LiveToPlant, 2025).

### **Paso 4: Aplicación de fundente (flux)**

Una vez limpia la superficie, el acero se sumerge en una solución fundente, típicamente compuesta por sales de cloruro de zinc y cloruro de amonio. Esta solución elimina cualquier óxido residual y crea una capa protectora que impide la reoxidación antes de la inmersión en el baño de zinc, además de promover un recubrimiento uniforme (LiveToPlant, 2025; Galvanizeit.org, s. f.).

### **Paso 5: Secado y precalentamiento**

Antes de la galvanización, los elementos deben estar completamente secos para evitar la formación de salpicaduras y mejorar la adherencia del zinc fundido. En algunos casos se

realiza un precalentamiento para reducir el choque térmico al entrar en el baño de zinc (Galvanizeit.org, s. f.; LiveToPlant, 2025).

#### **Paso 6: Inmersión en baño de zinc fundido**

El acero preparado se sumerge en un baño de zinc fundido mantenido a aproximadamente 450 °C (842 °F). Durante la inmersión, el zinc reacciona metalúrgicamente con la superficie del acero formando una serie de capas intermetálicas adheridas, cubiertas externamente por una capa rica en zinc que ofrece la protección anticorrosiva (LiveToPlant, 2025; HotDipGalvanizing.com, s. f.).

#### **Paso 7: Retiro, drenaje y enfriamiento**

Una vez completada la reacción, el material se extrae del baño de zinc y se deja drenar el exceso de metal fundido. Luego se enfría ya sea al aire o mediante inmersión en agua, lo cual solidifica la capa protectora y asegura su integridad (HotDipGalvanizing.com, s. f.; LiveToPlant, 2025).

#### **Paso 8: Inspección final y control de calidad**

Finalmente, se realiza una inspección completa que incluye medición del espesor del recubrimiento, pruebas de adherencia y evaluación visual, para verificar que el proceso haya cumplido con las normas y requisitos técnicos antes de su entrega o uso (HotDipGalvanizing.com, s. f.; LiveToPlant, 2025).

#### **Corte transversal de una pieza de acero galvanizado**

En el corte transversal de una pieza de acero galvanizado se pueden identificar varias capas bien definidas. La capa más cercana al acero se conoce como capa Gamma ( $\Gamma$ ), con un espesor aproximado de una micra (1  $\mu\text{m}$ ), equivalente a 0,001 mm. Sobre esta se encuentra la capa

Delta ( $\delta$ ), seguida de la capa Zeta ( $\zeta$ ), la cual es la más gruesa y presenta cristales metálicos alargados orientados hacia el exterior.

Estas tres capas intermedias, formadas por aleaciones zinc-hierro, presentan una dureza significativamente mayor (aproximadamente 240 Hv) en comparación con los aceros suaves, que alcanzan unas 160 unidades de dureza Vickers. La capa más externa, denominada Eta ( $\eta$ ), está constituida prácticamente por zinc puro y es más blanda y dúctil que el acero subyacente, aportando resistencia a la corrosión sin comprometer la flexibilidad de la pieza (Galvanizers Association UK & Ireland, 2022).

(imagen 2).

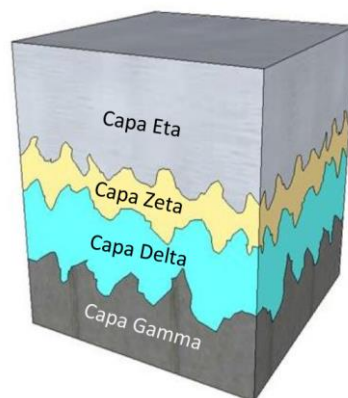


Imagen 2. Corte transversal de una pieza galvanizada (Galvanizadora Zetaene S.A.).

### 1.7.3 LA CORROSION EN METALES CON TRATAMIENTO DE GALVANIZADO.

La estabilidad del zinc en ambientes agresivos depende de las propiedades protectoras de la película que se forma sobre su superficie, cuya composición química y estructura determinan su comportamiento como barrera, controlando tanto el tipo de ataque como la velocidad de corrosión (Ahmed et al., 2000).

El producto inicial de la corrosión del zinc en la atmósfera es la formación de óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ ), caracterizado por constituir una película muy dura. Este óxido, al reaccionar con la humedad del aire, forma hidróxido de zinc ( $\text{Zn(OH)}_2$ ) como segundo producto de corrosión. Posteriormente, este hidróxido reacciona con el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente en la atmósfera, formando un carbonato básico de zinc, generalmente de la forma  $2\text{ZnCO}_3 \cdot 3\text{Zn(OH)}_2$ . Esta película de carbonato básico es altamente adherente, relativamente

insoluble y constituye la principal barrera protectora frente a la corrosión en diversas condiciones atmosféricas (Ahmed et al., 2000).

Sin embargo, la presencia de cloruros en ambientes marinos, así como la dirección predominante e intensidad del viento y el número de ciclos de mojado y secado, modifica la composición de los productos de corrosión del zinc en estos entornos, aumentando su solubilidad y, por ende, la velocidad de corrosión. En tales condiciones, pueden formarse cloruros de zinc solubles que, al ser eliminados por la lluvia, dejan al zinc expuesto, acelerando la pérdida de material por corrosión (Yoday et al., 2004a; Yoday et al., 2004b).

Por lo tanto, aunque la exposición del zinc en ambientes de alta humedad incrementa la vida útil del acero base, las condiciones ambientales predominantes en zonas costeras —incluyendo viento, humedad, salinidad y otros factores— provocan que la pérdida de sección de la capa protectora de zinc ocurra a mayor velocidad, dejando expuesto el acero subyacente en plazos más cortos, lo que explica los problemas de deterioro observados en las instalaciones evaluadas.

(imagen 3 y 4).



Imagen 3. Parte una cubierta retirada de planta congelados Pesquera Orizon obtenida por  
mantención. Superficie expuesta al exterior.



Imagen 4. Parte de una cubierta de tipo industrial retirada por mantención. Superficie expuesta al interior.

#### 1.7.4 NORMAS APLICABLES A LA FABRICACION DE PLANCHAS DE ACERO GALVANIZADO

En Chile, la fabricación de planchas de acero galvanizado se rige por:

**NCh223.Of1999** “Construcción - Planchas acanaladas onduladas de acero recubiertas – Requisitos”.

Esta norma establece las condiciones, dimensiones y métodos de ensayo que deben cumplir las planchas onduladas de acero revestidas usadas en cubiertas de techumbre y paredes y que cumplan las disposiciones de la norma NCh222.

**NCh222.Of1999** “Construcción - Planchas lisas de acero recubiertas – Especificaciones”.

Esta norma establece los requisitos y métodos de ensayo que deben cumplir las planchas lisas de acero recubiertas con zinc o 55% aluminio-zinc, para todo uso.

**NCh228.Of59** “Determinación del peso y del espesor del revestimiento de zinc en productos siderúrgicos”

Esta norma establece los métodos que deben emplearse para determinar el peso y el espesor medio del revestimiento de zinc en productos siderúrgicos.

Las prescripciones de esta norma se aplican a los productos siderúrgicos revestidos de zinc por inmersión en zinc fundido, por depósito electrolítico o por otros procedimientos.

Normas internacionales:

**ASTM A653/A653M-04a.** Especificación estándar para chapa de acero, recubierto con zinc (galvanizada) o zinc - hierro de aleación revestido por el proceso de inmersión en caliente.

**ASTM A792/A792M-03.** Especificación estándar para chapa de acero, el 55% de aluminio - aleación de zinc recubierta por el proceso de inmersión en caliente.

**ASTM A90/A 90M-95a** Método de prueba estándar para el peso (masa) del revestimiento de artículos de hierro y acero con revestimientos de zinc o aleaciones de zinc.

**ASTM A 568/A 568M-97** Especificación estándar para acero, chapa, carbono y alta resistencia, baja aleación, laminado en caliente y laminado en frío, requisito general para.

**ASTM A653/A653M-13 a.** Especificación estándar para chapa de acero, recubierto con zinc (galvanizado) o zinc - hierro de aleación – revestido por el proceso de inmersión en caliente

**ASTM A924/A924M-13.** Especificación estándar para los requisitos generales de chapa de acero, con revestimiento metálico por inmersión en caliente.

**ASTM B6-95.** Especificación estándar para zinc.

### 1.7.5 REVESTIMIENTO SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD

SikaFill es un revestimiento elástico de consistencia cremosa, formulado a base de copolímeros estireno-acrílicos en emulsión acuosa, que al secarse forma una película flexible, impermeable y duradera (Sika, s. f.).

Entre sus principales ventajas se destacan:

- **Impermeabilidad y buena adherencia** sobre diversos sustratos.
- **Resistencia a rayos UV** y propiedades reflectivas que protegen la superficie.
- **Alta elasticidad**, lo que permite adaptarse a movimientos de la estructura sin agrietarse.
- **Fácil aplicación**, apto para superficies verticales y horizontales.
- **Seguridad**, ya que no es tóxico ni inflamable.

Este producto presenta un secado rápido, alcanzando el secado al tacto en aproximadamente 2 horas y el secado total entre 3 y 5 horas después de su aplicación (Sika, s. f.).

### 1.7.6 NORMAS APLICABLES A SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD

**UNE 53.413:** Revestimientos flexibles a base de polímeros en dispersión acuosa, sin armadura, para impermeabilizaciones en obra en la edificación

**FICHA TECNICA:** Ficha técnica marca SikaFill Alta Elasticidad, membrana líquida impermeabilizantes para cubiertas acrílicas.

### 1.7.7 REVESTIMIENTO ENESEAL CR

Eneseal CR, de la marca ENECON, es un revestimiento flexible y resistente a la corrosión, formulado como recubrimiento líquido a base de agua. Una vez aplicado y seco, forma una piel elastomérica altamente durable, que ofrece resistencia a la intemperie y a la corrosión, proporcionando una protección ambiental superior a las superficies tratadas (ENECON, s. f.).

Este recubrimiento incorpora una mezcla única de inhibidores de corrosión, resinas y pigmentos resistentes a los rayos UV, rellenos inorgánicos resistentes a la erosión y polímeros acrílicos elastoméricos, lo que le permite un rendimiento destacado en entornos industriales y marinos exigentes (ENECON, s. f.).

**Adherencia y aplicación:** Eneseal CR puede aplicarse sobre diversos tipos de superficies, incluyendo metales, madera, hormigón, cubiertas y galvanizados. La aplicación es sencilla y puede realizarse mediante brocha, rodillo o spray.

Para garantizar una correcta adherencia del revestimiento, la superficie debe estar completamente limpia, libre de grasas, aceites, suciedad, sales y pintura suelta o descascarada antes de la aplicación del producto (ENECON, s. f.).

#### 1.7.8 NORMAS APLICABLES A ENESEAL CR

**UNE 53.413:** Revestimientos flexibles a base de polímeros en dispersión acuosa, sin armadura, para impermeabilizaciones en obra en la edificación.

**FICHA TECNICA:** Ficha técnica Eneseal CR

## **2 CAPITULO 1: DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LA CUBIERTA EN EL SECTOR PLANTA DE CONGELADOS EN LAS INSTALACIONES DE PESQUERA ORIZON.**

Las instalaciones de Pesquera Orizon S.A. en Coronel se encuentran ubicadas en Pedro Aguirre Cerda 719, a las cercanías de la Central Termoeléctrica Bocamina en esta misma calle como referencia y a minutos del Puerto de Coronel.

Por la actividad que realiza Pesquera Orizon S.A. en este lugar, los edificios se emplazan muy cerca del borde costero, lo que hace de estas instalaciones un buen elemento de evaluación de acuerdo con lo que deseamos investigar (imagen 5).



Imagen 5. Localización de las instalaciones de Orizon S.A. en Coronel.

## ALGO DE HISTORIA Y DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES DE ORIZON

Orizon S.A. se constituyó el 30 de noviembre de 2010, iniciando sus operaciones el 1 de diciembre del mismo año, fruto de la fusión entre dos de las más importantes empresas pesqueras de la zona centro-sur de Chile: SouthPacfic Korp S.A. (SPK), filial de Pesquera Iquique-Guanaye S.A. (Igemar), y Pesquera San José S.A., de Sociedad

Pesquera Coloso S.A. (Coloso). El objeto principal de la Empresa es la extracción, congelación, conservación, procesamiento y, en general, elaboración de alimentos para el consumo humano, animal o de aplicación industrial, cuya materia prima sea extraída del océano, los lagos o de sus costas o de sus ríos (Orizon S.A.).



Imagen 6. Pesquera Orizon S.A., Coronel.

Orizon S.A. dispone de diversas instalaciones dentro de Chile, entre las que cuentan, dos plantas de harina y aceite de pescado, una en Coquimbo, IV Región y la otra en Coronel VIII Región.

También en el área de consumo humano, cuenta con una planta de congelados y conservas en Coquimbo, una planta de congelados y conservas en Coronel y una planta procesadora de choritos congelados y conservas de choritos en Puerto Montt.

Adicional a esto en el área de cultivo de mitílicos (choritos), Orizon S.A. posee 393 hectáreas de concesiones en operación en la X Región, distribuidas en cinco centros, con capacidad de producción de 19.295 toneladas y una flota de 7 barcos operativos de calado mayor con permisos de pesca distribuidos entre la III y la X Región del país. Estos tienen una capacidad de bodega total de 9.946 metros cúbicos, los cuales se encuentran 100% refrigerados y cumplen con la normativa para el aseguramiento de la calidad de las capturas.

El mercado de Orizon S.A. se extiende a través de los cinco continentes, los congelados y conservas de pescado sus principales productos de exportación, lo que se evidencia en las cantidades de producción (tabla 1).

**Tabla 1. Número de plantas y capacidad total operativa (Orizon S.A.)**

| <b>PLANTA</b>                         | <b>CAPACIDAD</b>                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Harina y Aceite Coquimbo              | 70 T/ h. Materia Prima (Jurel).                                                                                                                                                            |
| Harina y Aceite Coronel Sur           | 120 T/ h. Materia Prima (Jurel).                                                                                                                                                           |
| <b>Conservas y Congelados Coronel</b> | 30.000 cajas de 24x425g. unidades/día Conservas.<br><b>370 T/día Producto Congelado.</b><br><b>100 T/día Producto Jibia Congelado</b><br><b>10 T/día Producto Lomos de Jurel Congelado</b> |
| Conservas y Congelados Coquimbo       | 5.000 cajas de 24x425g. unidades/día Conservas.<br>60 T/día Producto Congelado.                                                                                                            |
| Conservas y Congelados Puerto Montt   | 2.000 cajas de 48x190g. unidades/día Conservas.<br>60 T/día de Producto Congelado.                                                                                                         |

## **2.1 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO DE CONGELADOS.**

Si bien Orizon S.A. cuenta con múltiples instalaciones a lo largo del país, el análisis se centra en uno de sus edificios ubicado en las dependencias de la empresa en Coronel, debido a la proximidad del lugar y a las condiciones geográficas y ambientales que facilitan la realización del estudio.

Específicamente, se evaluará la planta de congelados de Orizon S.A., un edificio con 18 años de antigüedad, cuya construcción y puesta en marcha se realizaron en 2007.

### **2.1.1 ESTADO DE LA CUBIERTA**

La cubierta actual de la planta de congelados de Orizon S.A., fue cambiada en el año 2022, donde se realizó la sustitución de 2.640 m<sup>2</sup> debido al deterioro de la estructura existente. Según información proporcionada por el área de Servicios Generales, responsable del mantenimiento de las instalaciones, uno de los factores principales que contribuye al desgaste de la cubierta es la acumulación de heces de aves locales.

De acuerdo con un estudio realizado por la Doctora Ángeles Vázquez, de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid, en colaboración con el Ministerio de Cultura, las aves urbanas provocan daños significativos en edificios y monumentos. Entre sus conclusiones, se indica que la acumulación de excrementos acelera la corrosión y degradación de materiales de construcción, tanto metálicos como pétreos, lo que genera un deterioro progresivo en fachadas, elementos estructurales y ornamentales, mobiliario urbano y vehículos. Además, algunos excrementos altamente corrosivos afectan la vegetación, destruyendo plantas y árboles, y pueden acelerar el envejecimiento de maquinaria y equipos expuestos.

Asimismo, la presencia de residuos de aves ocasiona obstrucciones y roturas en canalones y bajantes, generando goteras y humedades que, a su vez, favorecen la proliferación

de microorganismos que incrementan el deterioro de las superficies (Ministerio de Cultura, s. f.).

Entre las especies más relevantes que afectan las instalaciones se encuentran palomas y aves marinas. Los excrementos de palomas, conocidos como palomina, y los de aves marinas, denominados guano, contienen amoníaco, ácido úrico, ácido fosfórico, ácido oxálico y sales, lo que les confiere un carácter altamente corrosivo sobre materiales metálicos. Aunque ambos tipos de excrementos pueden utilizarse como fertilizantes bajo condiciones controladas, la palomina representa un riesgo importante para la conservación de cubiertas metálicas, debido a su composición química concentrada en ácidos.

Adicionalmente, se observa que la intensa humedad presente durante gran parte del año, combinada con la salinidad del ambiente y las condiciones climáticas costeras, contribuye significativamente al deterioro acelerado de la cubierta. Estas condiciones reducen la vida útil estimada de los elementos a entre 10 y 15 años, considerando la realización periódica de mantenciones y reparaciones necesarias para mantener su funcionalidad.

### 2.1.2 REGISTRO DEL ESTADO DE LA CUBIERTA RETIRADA

Según la información recogida, la cubierta que se ha retirado, es la cubierta original de la estructura, eso hace relación con la duración que Servicios Generales estima para estos elementos en sus instalaciones.

En las imágenes 7 y 8, podemos ver el tipo de cubierta utilizada en este edificio y el estado en que se encontraba antes de ser reemplazada.



Imagen 7. Plancha de cubierta tipo PV6, retirada por deterioro.



Imagen 8. Cubierta en malas condiciones retirada de Planta de Congelados.

También se puede apreciar que la corrosión también afectó a la estructura soportante de la cubierta, sin embargo, al ser perfiles de mayor espesor, el daño fue superficial (imagen 9 y 10).



Imagen 9. Oxidación superficial de la estructura de cubierta Planta de Congelados.

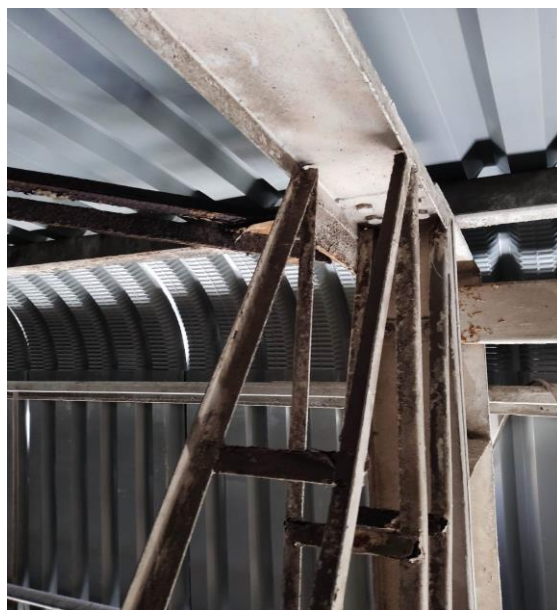


Imagen 10. Daño al revestimiento de la estructura.

## **2.2 PLANES DE MANTENCIÓN PERIÓDICA ESTABLECIDOS PARA ELEMENTOS DE CUBIERTA.**

Los planes de mantención durante la vida de operación de estos elementos contemplan las siguientes acciones:

- Hidrolavado de cubiertas en periodos de un año de las superficies de cubierta y limpieza de elementos de evacuación de aguas lluvias. Esto para el retiro de heces de aves, polvo y cualquier elemento depositado sobre la cubierta que sea ajeno a esta.
- Pintado de cubiertas en periodos de 5 años aproximadamente, con pinturas de techo a base de agua. Esto con el fin de prolongar la vida útil de estos elementos considerando un bajo costo de mantención.
- Reparación de filtraciones o puntos dañados de la cubierta cada vez que se hace necesario. Esta actividad considera retape de orificios menores con materiales a fin (sello tapagoteras) y cambio de secciones de cubierta o elementos de evacuación de aguas lluvias que presenten algún daño menor.

## **2.3 ÚLTIMAS INTERVENCIONES DE MANTENCIÓN PARA LOS ELEMENTOS DE CUBIERTA DEL EDIFICIO DE PLANTA DE CONGELADOS.**

Como se señaló al inicio de este capítulo, la última intervención en la cubierta consistió en el retiro completo del material existente y su reemplazo por una nueva cubierta de características similares, actividad que se ejecutó en 2022.

Esta intervención se llevó a cabo tras 15 años de operación de la estructura y formó parte de las partidas de reconstrucción de la Planta de Congelados.

Aunque esta actividad no corresponde a las labores habituales de mantención, la información recopilada indica que, debido al estado previo de la cubierta y la antigüedad de la

estructura, ya había alcanzado el tiempo de servicio estimado, lo que hacía necesaria una reparación de envergadura, como la realizada en 2022.

### **3 CAPITULO 2: ANÁLISIS DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA ALTERNATIVA TRADICIONAL DE MANTENCIÓN. CAMBIO DE CUBIERTA.**

En el acercamiento con el departamento de mantenimiento, nos facilitaron información bajo la condición de confidencialidad, por lo que parte de esta o algunos valores serán omitidos o cambiados para mantener los datos de acuerdo con lo solicitado por la empresa.

No obstante, los cálculos y referencias serán muy cercanos a la realidad y a los valores de mercado actual.

### 3.1 ESTIMACION DE MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA REALIZACION DE LA ACTIVIDAD DE CAMBIO DE CUBIERTA

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS       |                                                              |         |         |                                     |          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|-------------------------------------|----------|
| APU:                                | cambio de cubierta                                           |         |         | Unidad                              | m2       |
| Proyecto:                           | EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CORROSION CASO PESQUERA ORIZON  |         |         | Cantidad:                           | 1        |
| A MATERIALES                        |                                                              |         |         |                                     |          |
| Nº                                  | Item                                                         | Unid.   | Cantid. | Precio Unit.                        | Total    |
| 1                                   | Panel prepintado recto tipo PV6. (plancha a largo continuo). | plancha | 0,50752 | \$12.000                            | \$6.090  |
| 2                                   | Panel prepintado curvo tipo PV6                              | plancha | 0,50752 | \$13.000                            | \$6.598  |
| 3                                   | Plancha lisa prepintada 100cm x 300cm x 0,5mm                | plancha | 0,07104 | \$10.000                            | \$710    |
| 4                                   | Accesorios de montaje, sellos, fijaciones                    | Unid.   | 1       | \$1.000                             | 1000     |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         | Total A                             | \$14.398 |
|                                     |                                                              |         |         | Unitario A                          |          |
| B MAQUINAS , EQUIPOS y HERRAMIENTAS |                                                              |         |         |                                     |          |
| Nº                                  | Item                                                         | Unid.   | Cantid. | Precio Unit.                        | Total    |
| 1                                   | 1 equipo alza hombres de brazo articulado                    | dias    | 0,01880 | \$63.000                            | \$1.184  |
| 2                                   | 1 camion pluma                                               | dias    | 0,00564 | \$190.000                           | \$1.071  |
| 3                                   | herramientas menores                                         | gl      | 0,00038 | \$750.000                           | \$285    |
| 4                                   | elementos proteccion personal                                | gl      | 0,00038 | \$687.600                           | 261,29   |
| 5                                   | fletes y otros                                               | gl      | 0,00038 | \$532.000                           | \$202    |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         | Total B                             | \$3.004  |
|                                     |                                                              |         |         | Unitario B                          |          |
| C MANO DE OBRA                      |                                                              |         |         |                                     |          |
| Nº                                  | Item                                                         | Unid.   | Cantid. | Precio Unit.                        | Total    |
| 1                                   | 2 maestros                                                   | mes     | 0,0015  | \$800.000                           | \$1.200  |
| 2                                   | 2 ayudantes                                                  | mes     | 0,0015  | \$550.000                           | \$825    |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         |                                     | 0        |
|                                     |                                                              |         |         | Sub Total C                         | \$2.025  |
|                                     |                                                              |         |         | 34% leyes Sociales                  | \$689    |
|                                     |                                                              |         |         | Total C                             | \$2.714  |
|                                     |                                                              |         |         | Unitario C:                         |          |
|                                     |                                                              |         |         | D.- Total costo directo (A+B+C)     | \$20.116 |
|                                     |                                                              |         |         | 15 E.- % Gastos Generales (sobre D) | \$3.017  |
|                                     |                                                              |         |         | 15 F.- % Utilidades (Sobre D+E+F)   | \$3.470  |

TOTAL PRECIO (D+E+F) **\$26.603**

Del análisis de precio unitarios podemos obtener la siguiente cantidad de materiales que se necesitan para el cambio de cubierta:

#### 3.1.1 MATERIALES SEGÚN CUBICACION

- 1350 m2 Panel prepintado recto tipo PV6. (plancha a largo continuo).
- 1310 m2 Panel prepintado curvo tipo PV6

- 260 m2 Plancha lisa prepintada 100cm x 300cm x 0,5mm (forros de hojalatería y elementos de continuidad de la cubierta).
- Accesorios de montaje, sellos, fijaciones, etc.

### 3.1.2 MAQUINARIAS Y EQUIPOS

- 1 equipo alza hombres de brazo articulado por 45 días.
- 1 camión pluma (para el traslado de los materiales hasta la superficie a instalar), por 15 días.
- Equipos menores y herramientas menores

### 3.1.3 MANO DE OBRA

- 2 maestros
- 2 ayudantes

### 3.1.4 ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y OTROS

En este ítem se considerarán todos los elementos de protección personal necesarios para realizar la actividad y además los costos de colación, traslado, fletes u otro que sea necesario agregar a la partida.

## 3.2 CONFECCION DE PROGRAMA DE TRABAJO

En esta etapa, se evaluarán las actividades necesarias para la ejecución de la partida de cambio de cubierta, cuantificando cada una en unidades de tiempo con el fin de estimar la duración total de los trabajos. Este análisis permitirá visualizar la magnitud de la intervención y planificar de manera más precisa los recursos y tiempos involucrados en la ejecución de la obra.



### 3.3 CONFECCION DE PRESUPUESTO ESTIMATIVO.

De acuerdo con los datos obtenidos en los puntos anteriores, ya se conoce los valores de materiales, mano de obra y otros, así como los tiempos estimados para la ejecución de las actividades relacionadas al cambio de cubierta.

Con esta información se puede presentar la siguiente valorización:

**Tabla 4. Presupuesto para la actividad de cambio de cubierta.**

| 1.                                                  | MATERIALES                          | UNIDAD | CANT. | P. UNITARIO  | TOTAL                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------|--------------|----------------------|
| 1.1                                                 | Panel PV6 recto prepintado 0,5mm    | M2     | 1330  | \$ 12.000    | \$ 15.960.000        |
| 1.2                                                 | Panel PV6 curvo prepintado 0,5 mm   | M2     | 1330  | \$ 13.000    | \$ 17.290.000        |
| 1.3                                                 | PLANCHA LISA PREPINTADA             | ML     | 266   | \$ 10.000    | \$ 2.660.000         |
| 1.4                                                 | ACCESORIOS DE MONTAJE               | M2     | 2660  | \$ 1.000     | \$ 2.660.000         |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES</b>                          |                                     |        |       |              | <b>\$ 38.570.000</b> |
| 2.                                                  | MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | DIAS   | CANT  | P. UNITARIO  | TOTAL                |
| 2.1                                                 | Equipo alzhombre brazo articulado   | 50     | 1     | \$ 63.000    | \$ 3.150.000         |
| 2.2                                                 | Camion pluma                        | 15     | 1     | \$ 190.000   | \$ 2.850.000         |
| 2.3                                                 | Equipos y herramientas menores      | gl     | 1     | \$ 750.000   | \$ 750.000           |
| <b>SUBTOTAL MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |                                     |        |       |              | <b>\$ 6.750.000</b>  |
| 3.                                                  | MANO DE OBRA Y SUPERVISION          | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 3.2                                                 | Maestro primera                     | mes    | 4     | \$ 750.000   | \$ 3.000.000         |
| 3.3                                                 | Ayudante                            | mes    | 4     | \$ 600.000   | \$ 2.400.000         |
| 3.5                                                 | Leyes sociales                      | %      | 34%   | \$ 5.400.000 | \$ 1.836.000         |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>                        |                                     |        |       |              | <b>\$ 7.236.000</b>  |
| 4.                                                  | ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL    | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 4.1                                                 | EPP considerados para la actividad  | gl     | 1     | \$ 687.600   | \$ 687.600           |
| <b>SUBTOTAL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</b>    |                                     |        |       |              | <b>\$ 687.600</b>    |
| 5.                                                  | FLETES Y OTROS                      | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 5.1                                                 | Fletes y otros                      | gl     | 1     | \$ 532.000   | \$ 532.000           |
| <b>SUBTOTAL FLETES Y OTROS</b>                      |                                     |        |       |              | <b>\$ 532.000</b>    |

| <b>RESUMEN</b> |                                     |                      |                      |
|----------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1.             | MATERIALES                          | \$                   | 38.570.000           |
| 2.             | MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | \$                   | 6.750.000            |
| 3.             | MANO DE OBRA                        | \$                   | 7.236.000            |
| 4.             | ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL    | \$                   | 687.600              |
| 5.             | FLETES Y OTROS                      | \$                   | 532.000              |
|                |                                     | SUBTOTAL             | \$ 53.775.600        |
|                |                                     | GASTOS GENERALES 15% | \$ 8.066.340         |
|                |                                     | UTILIDAD 15%         | \$ 8.066.340         |
|                |                                     | <b>TOTAL NETO</b>    | <b>\$ 69.908.280</b> |

#### **4 CAPITULO 3: EVALUACION DE LAS OPCIONES DE PROPUESTA PARA PROTECCIÓN DE CUBIERTAS DE TIPO INDUSTRIAL.**

En este capítulo se llevará a cabo un análisis técnico de tres productos, con el propósito de incrementar la durabilidad y prolongar la vida útil de los elementos de cubierta.

El objetivo principal consiste en identificar la solución más eficiente y sostenible en el tiempo, que asegure una protección continua y efectiva frente a las condiciones ambientales y los factores de deterioro que afectan la cubierta.

##### **4.1 MEMBRANAS LIQUIDAS FLEXIBLES DE BASE ACRILICA**

Dentro de un mercado amplio de marcas y productos similares tomare como ejemplo el producto de Sika, SikaFill® Alta Elasticidad y Eneseal CR de Enecon.

###### **4.1.1 SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD**

El producto objeto de análisis corresponde a una membrana líquida de base acrílica, formulada para diluirse en agua durante su preparación, con propiedades impermeabilizantes y secado rápido, específicamente diseñada para aplicaciones en cubiertas. Al carecer de solventes, se clasifica como un material ecológico y seguro para su manipulación y aplicación industrial.

Su principal campo de aplicación incluye el revestimiento de cubiertas de diversos materiales, incluyendo acero galvanizado, brindando una barrera protectora frente a la humedad, la radiación solar y la exposición a atmósferas agresivas.

Se trata de un recubrimiento elástico de consistencia cremosa, compuesto por copolímeros estireno-acrílicos en emulsión acuosa, que al secar forma una película continua,

flexible, impermeable y altamente reflectante, capaz de mantener sus propiedades mecánicas y elásticas durante varios años de servicio bajo condiciones ambientales exigentes.

Entre sus características técnicas más relevantes se destacan una elongación de hasta 350 %, que permite adaptarse a deformaciones y movimientos de la estructura sin fisurarse, y una resistencia a la tracción de 0,98 N/mm<sup>2</sup>, asegurando la integridad mecánica de la película frente a esfuerzos tensiles y deformaciones de la cubierta. Estas propiedades confieren al material durabilidad prolongada y protección efectiva frente a la corrosión y la degradación de la superficie cubierta.

**Tabla 5. Información del producto SikaFill® Alta Elasticidad**

|                                      |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentación</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tineta de 16 litros</li> <li>▪ Tarro de 3 kg</li> </ul>                                                                                                 |
| <b>Color</b>                         | Gris                                                                                                                                                                                             |
| <b>Conservación</b>                  | 9 meses                                                                                                                                                                                          |
| <b>Condiciones de Almacenamiento</b> | SikaFill® Alta Elasticidad debe mantenerse en un sitio fresco y bajo techo; en estas condiciones se puede almacenar en su envase original cerrado durante 9 meses desde su fecha de fabricación. |
| <b>Densidad</b>                      | ~ 1,2 kg/l                                                                                                                                                                                       |
| <b>Contenido de sólidos por peso</b> | ~ 60%                                                                                                                                                                                            |
| <b>Resistencia a Tracción</b>        | 0,98 N/mm <sup>2</sup> (DIN 53.504)                                                                                                                                                              |
| <b>Elongación a Rotura</b>           | ~350% (DIN 53.504)                                                                                                                                                                               |

Ficha de Producto  
SikaFill® Alta Elasticidad  
Enero 2021, Versión 01.04

## APLICACIÓN

La aplicación de esta membrana debe considerarse como un sistema integral de impermeabilización, ya que su desempeño depende de la correcta ejecución de los procedimientos establecidos y, en determinados tipos de cubierta, puede requerir la combinación con productos complementarios para optimizar su eficacia.

El recubrimiento es aplicable sobre paramentos verticales y horizontales, siempre que las superficies presenten pendientes adecuadas para el escurrimiento del agua y cuenten con puntos de evacuación de aguas pluviales, evitando la acumulación o estancamiento de líquidos sobre la membrana.

Previo a su aplicación, no se requiere un tratamiento mecánico intenso de la superficie. Es suficiente realizar una limpieza profunda mediante hidrolavado y detergentes que no dejen residuos grasos, garantizando que las superficies estén secas, libres de polvo, grasas, contaminantes y restos de recubrimientos anteriores sueltos, lo que asegura una adherencia óptima del material y la máxima durabilidad del sistema.

**Tabla 6. Información de Aplicación SikaFill® Alta Elasticidad**

|                           |                                                                           |                         |                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Rendimiento               | Sustrato                                                                  | Consumo                 |                     |
|                           | Cubiertas, terrazas                                                       | 2 Kg/m² (1,7 litros/m²) |                     |
|                           | Muros, paramentos verticales                                              | 1 Kg/m² (0,8 litros/m²) |                     |
| Temperatura Ambiente      | +8 °C min. / +35 °C max.                                                  |                         |                     |
| Humedad Relativa del Aire | 80% max.                                                                  |                         |                     |
| Temperatura del Soporte   | + 8°C min. / + 35°C max.<br>≥ 3°C sobre punto de rocío                    |                         |                     |
| Humedad del Soporte       | ≤ 6 % pbw<br>Sin humedad ascendente acorde a ASTM (lámina de polietileno) |                         |                     |
| Tiempo de Secado          | Seco al tacto                                                             | 2 horas                 | (UNE 48.086) a 20°C |
|                           | Seco total                                                                | 3-5 horas               |                     |

Ficha de Producto  
SikaFill® Alta Elasticidad  
Enero 2021, Versión 01.04

Para más conocer más sobre la metodología y detalles de aplicación podemos dirigirnos a la página web del fabricante, donde se encuentran fichas y material didáctico aplicable.

#### 4.1.2 ENESEAL CR

El producto objeto de análisis corresponde a un recubrimiento líquido monocomponente a base de agua, que al secar forma una película elastomérica continua y altamente durable, sin juntas ni costuras. Este recubrimiento ofrece resistencia a la intemperie y a la corrosión, proporcionando una protección ambiental eficiente para superficies metálicas. Además, puede aplicarse como capa final sobre la mayoría de las imprimaciones de zinc, optimizando la protección de estructuras metálicas.

La membrana incorpora una mezcla específica de inhibidores de corrosión, resinas y pigmentos resistentes a los rayos ultravioleta, rellenos inorgánicos resistentes a la erosión y

polímeros acrílicos elastoméricos, lo que la convierte en un producto especialmente diseñado para estructuras sometidas a entornos industriales y marinos exigentes.

**Tabla 7. Información del producto Eneseal CR**

|                                      |                                                                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentación</b>                  | Tineta de 20 Kg / 8 Kg                                                                                 |
| <b>Color</b>                         | Blanco, gris claro, verde, marrón, amarillo de seguridad.                                              |
| <b>Conservación</b>                  | 3 años                                                                                                 |
| <b>Condiciones de almacenamiento</b> | Debe mantenerse en un sitio fresco y bajo techo, en contenedores sin abrir. No permita que se congele. |
| <b>Densidad</b>                      | 1,9 Kg/l                                                                                               |
| <b>Contenido de sólidos por peso</b> | 58%                                                                                                    |
| <b>Resistencia a la Tracción</b>     | 1,72 N/mm <sup>2</sup>                                                                                 |
| <b>Elongación a la Rotura</b>        | 300%                                                                                                   |

**Ficha del producto**

Eneseal CR

## APLICACIÓN

La membrana analizada debe aplicarse exclusivamente sobre superficies limpias, secas y estructuralmente sólidas, libres de cualquier material suelto o contaminantes, tales como suciedad, aceite, grasa, sales, pintura descascarada u otros residuos que puedan comprometer la adherencia.

No requiere preparación abrasiva intensiva; sin embargo, para garantizar una adhesión óptima se recomienda realizar cepillado mecánico, esmerilado o hidrolavado a alta presión, procedimientos generalmente aceptados para la mayoría de las superficies metálicas. El recubrimiento presenta excelente adherencia a metales ferrosos y superficies galvanizadas, y su aplicación es factible mediante brocha, rodillo o spray.

El producto no debe aplicarse sobre superficies cuya temperatura supere los 60 °C (140 °F); en estos casos, las superficies deben ser enfriadas previamente. La aplicación se debe realizar únicamente cuando la temperatura ambiente sea superior a 7 °C (45 °F) y la humedad relativa inferior al 85 %, asegurando que las superficies estén al menos 3 °C (5 °F) por encima del punto de rocío para evitar condensación.

Para alcanzar el espesor de película seca deseado, el material debe aplicarse en una capa húmeda de 300 a 350 micras, logrando un espesor seco de 175 a 200 micras por capa, siendo recomendable la aplicación de mínimo dos capas en la mayoría de los casos, garantizando así una protección uniforme y duradera. (enecon.cl).

**Tabla 8. Información de Aplicación Eneseal CR**

|                                  |                                |                        |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>Rendimiento</b>               | <b>Sustrato</b>                | <b>Consumo</b>         |
|                                  | Cubiertas                      | 0,65 Kg/m <sup>2</sup> |
|                                  | Muros, paramentos verticales   | 0,5 Kg/m <sup>2</sup>  |
| <b>Temperatura Ambiente</b>      | +7 °C min. / +35 °C max.       |                        |
| <b>Humedad Relativa del Aire</b> | 85% max.                       |                        |
| <b>Humedad del Soporte</b>       | No específica                  |                        |
| <b>Temperatura del Soporte</b>   | +7 °C min. / +35 °C max.       |                        |
|                                  | ≥ 3 °C sobre el punto de rocío |                        |
| <b>Tiempo de Secado</b>          | Seco al tacto                  | 4 horas                |
|                                  | Seco total                     | 16 horas               |

**Ficha del producto**

Eneseal CR

Para más conocer más sobre la metodología y detalles de aplicación podemos dirigirnos a la página web del fabricante, donde se encuentran fichas y material didáctico aplicable.

## **4.2 MEMBRANAS A BASE DE POLIMEROS SINTETICOS**

### **4.2.1 POLIUREA**

La poliurea es un polímero sintético obtenido mediante la reacción de una diamina con un diisocianato, proceso de polimerización similar al del poliuretano. No obstante, en la poliurea, el enlace resultante es de tipo “urea”, lo que le otorga su denominación. Este enlace confiere a la estructura molecular una insensibilidad a la humedad, lo que convierte a la poliurea pura en una membrana impermeable altamente eficiente.

Se trata de una membrana líquida proyectable, 100 % sólida y ambientalmente segura, diseñada para impermeabilizar y proteger superficies frente al desgaste y la corrosión. Su alta adherencia a múltiples sustratos asegura una unión duradera y hermética, libre de agua y aire, manteniendo las superficies protegidas frente a la oxidación y la corrosión. Además, el acabado de la membrana puede ser antideslizante y disponible en una amplia gama de colores, lo que añade un valor estético a su aplicación.

La poliurea destaca por su durabilidad excepcional, derivada de sus propiedades mecánicas y químicas. Posee alta resistencia frente a ácidos, álcalis, productos derivados del petróleo y otros agentes químicos, manteniendo un comportamiento estable y libre de alteraciones bacteriológicas. Su superficie es fácil de limpiar, y el material es capaz de sellar juntas, esquinas y superficies complejas, garantizando una protección continua.

Estas características hacen que la poliurea sea un producto idóneo para aplicaciones en las que la impermeabilización, la protección y la durabilidad sean críticas, incluyendo protección anticorrosión sobre acero, hormigón y diversos sustratos. Su adaptabilidad, adherencia y posibilidades estéticas permiten su empleo en una amplia variedad de entornos industriales, comerciales y residenciales, donde se requiera una solución integral de impermeabilización y protección de alta performance.

## APLICACIÓN DE LA POLIUREA

La aplicación de la poliurea se realiza generalmente en condiciones de proyección en caliente, utilizando equipos de alta presión de dos componentes, como el modelo GRACO Reactor E-XP2, capaz de suministrar una presión de 2.700 psi a una temperatura de 70 °C. La poliurea aplicada con este sistema seca al tacto en aproximadamente 3 a 4 segundos, permitiendo un rápido avance en la ejecución de la impermeabilización.

Previo a la proyección, deben considerarse los siguientes factores técnicos:

Reparación y preparación de superficies: inclusión de relleno de coqueras, eliminación de irregularidades y remoción de antiguos sistemas de impermeabilización existentes.

Atención a puntos singulares: tratamiento adecuado de encuentros con paramentos verticales, sumideros y sistemas de evacuación, así como juntas de dilatación o estructurales.

Limpieza del sustrato: remoción de polvo, suciedad, grasas, eflorescencias y cualquier contaminante que pueda afectar la adherencia.

Condición del soporte: se requiere que el sustrato, especialmente morteros de nivelación o regreso, posea suficiente compresividad y cohesión para resistir la fuerza de adhesión de la membrana proyectada.

Estos procedimientos aseguran una adhesión óptima de la poliurea, garantizando la integridad del sistema de impermeabilización y la durabilidad del recubrimiento en condiciones exigentes.

**Tabla 9. Información del producto Tecnocoat P-2049 EL**

|                                      |                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentación</b>                  | Kit en tambores de 225 Kg cada uno Coomponentes A y B                                                                                             |
| <b>Color</b>                         | Incolora, blanco, gris                                                                                                                            |
| <b>Conservación</b>                  | 12 meses                                                                                                                                          |
| <b>Condiciones de almacenamiento</b> | Almacenar a una temperatura de entre 5 °C a 35 °C en ubicaciones secas. Una vez abierto el envase debe ser usado.                                 |
| <b>Densidad</b>                      | 1,12 ± 0,05 g/cm <sup>3</sup> Componente A<br>1,09 ± 0,05 g/cm <sup>3</sup> Componente B<br>± 1,15 ± 0,03 g/cm <sup>3</sup> Componentes mezclados |
| <b>Espesor mínimo recomendado</b>    | 1,5 mm                                                                                                                                            |
| <b>Contenido de sólidos por peso</b> | 100%                                                                                                                                              |
| <b>Resistencia a la Tracción</b>     | 13 Mpa                                                                                                                                            |
| <b>Elongación a la Rotura</b>        | > 600%                                                                                                                                            |

**Ficha del producto**

Tecnocoat P-2049 EL

**Tabla 10. Información de Aplicación Tecnocoat P-2049 EL**

| <b>Rendimiento</b>               | <b>Sustrato</b>                | <b>Consumo</b>                                   |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                  | Cubiertas                      | 1,5 Kg/m <sup>2</sup> (a 1,5 mm de espesor seco) |
| <b>Temperatura Ambiente</b>      | +3 °C min. / +40 °C max.       |                                                  |
| <b>Humedad Relativa del Aire</b> | 85% max.                       |                                                  |
| <b>Humedad del Soporte</b>       | No especifica                  |                                                  |
| <b>Temperatura del Soporte</b>   | +3 °C min. / +40 °C max.       |                                                  |
|                                  | ≥ 3 °C sobre el punto de rocío |                                                  |
| <b>Tiempo de Secado</b>          | Seco al tacto                  | 13 - 25 segundos                                 |
|                                  | Seco total                     | ± 12 horas                                       |

**Ficha del producto**

Tecnocoat P-2049 EL

### 4.3 ESTIMACION DE MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES DE LAS OPCIONES A PROPONER.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS           |                                                             |       |         |              |           |    |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|---------|--------------|-----------|----|
| APU:                                    | APLICACIÓN SIKAFILL                                         |       |         |              | Unidad    | m2 |
| Proyecto:                               | EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CORROSION CASO PESQUERA ORIZON |       |         |              | Cantidad: | 1  |
| A MATERIALES                            |                                                             |       |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | tinetas sikafill (16litros)                                 | L     | 1,70000 | \$5.567      | \$9.464   |    |
| 2                                       | sello tapagoterias tipo Sikaflex                            | Unid. | 0,01880 | \$6.715      | \$126     |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | \$0       |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
| Total A                                 |                                                             |       |         |              | \$9.590   |    |
| Unitario A                              |                                                             |       |         |              |           |    |
| B MAQUINAS , EQUIPOS y HERRAMIENTAS     |                                                             |       |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | 1 equipo alza hombres de brazo articulado                   | día   | 0,01130 | \$63.000     | \$712     |    |
| 2                                       | hidrolavadora manual y herramientas menores                 | gl    | 0,00032 | \$840.336    | \$269     |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | \$0       |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | \$0       |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
| Total B                                 |                                                             |       |         |              | \$981     |    |
| Unitario B                              |                                                             |       |         |              |           |    |
| C MANO DE OBRA                          |                                                             |       |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | 2 maestros                                                  | mes   | 0,00075 | \$750.000    | \$563     |    |
| 2                                       | 2 ayudantes                                                 | mes   | 0,00075 | \$600.000    | \$450     |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0         |    |
| Sub Total C                             |                                                             |       |         |              | \$1.013   |    |
| 34% leyes Sociales                      |                                                             |       |         |              | \$344     |    |
| Total C                                 |                                                             |       |         |              | \$1.357   |    |
| Unitario C:                             |                                                             |       |         |              |           |    |
| D.- Total costo directo (A+B+C)         |                                                             |       |         |              | \$11.928  |    |
| 10 E.- ____% Gastos Generales (sobre D) |                                                             |       |         |              | \$1.193   |    |
| 15 F.- ____% Utilidades (Sobre D+E+F)   |                                                             |       |         |              | \$1.968   |    |
| TOTAL PRECIO (D+E+F)                    |                                                             |       |         |              | \$15.089  |    |

#### 4.3.1 SISTEMA SIKAFILL® ALTA ELASTICIDAD

DATOS:

MATERIALES SEGÚN CUBICACION

- 280 tinetas de 16 litros de Sikafill® Alta Elasticidad
- 50 paté de sello tapagoterias tipo Sikaflex

MAQUINARIAS Y EQUIPOS

- 1 equipo alza hombres de brazo articulado por 30 días.

- Equipos menores y herramientas menores
  - Hidro lavadora industrial.
  - Herramientas menores

#### MANO DE OBRA

- 1 supervisor de terreno
- 2 maestros
- 1 ayudante
- 1 prevencionista

#### ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y OTROS

En este ítem se considerarán todos los elementos de protección personal necesarios para realizar la actividad y además los costos de colación, traslado, fletes u otro que sea necesario agregar a la partida.

## 4.3.2 SISTEMA ENESEAL CR

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS           |                                                             |       |         |              |          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|---------|--------------|----------|
| APU:                                    | APLICACIÓN ENESEAL CR                                       |       |         | Unidad       | m2       |
| Proyecto:                               | EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CORROSION CASO PESQUERA ORIZON |       |         | Cantidad:    | 1        |
| A MATERIALES                            |                                                             |       |         |              |          |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total    |
| 1                                       | tinetas eneseal (20kg)                                      | kg    | 0,03233 | \$360.000    | \$11.639 |
| 2                                       | paté de sello tapagoteras tipo Sikaflex                     | Unid. | 0,01880 | \$6.715      | \$126    |
|                                         |                                                             |       |         |              | \$0      |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
| Total A                                 |                                                             |       |         |              | \$11.765 |
| Unitario A                              |                                                             |       |         |              |          |
| B MAQUINAS , EQUIPOS y HERRAMIENTAS     |                                                             |       |         |              |          |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total    |
| 1                                       | equipo alza hombres de brazo articulado                     | dia   | 0,01130 | \$63.000     | \$712    |
| 2                                       | equipos y herramientas menores                              | gl    | 0,00032 | \$840.336    | \$269    |
| 3                                       |                                                             |       |         |              | \$0      |
| 4                                       |                                                             |       |         |              | 0        |
| 5                                       |                                                             |       |         |              | \$0      |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
| Total B                                 |                                                             |       |         |              | \$981    |
| Unitario B                              |                                                             |       |         |              |          |
| C MANO DE OBRA                          |                                                             |       |         |              |          |
| Nº                                      | Item                                                        | Unid. | Cantid. | Precio Unit. | Total    |
| 1                                       | 2 maestros                                                  | mes   | 0,00075 | \$750.000    | \$563    |
| 2                                       | 2 ayudantes                                                 | mes   | 0,00075 | \$600.000    | \$450    |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
|                                         |                                                             |       |         |              | 0        |
| Sub Total C                             |                                                             |       |         |              | \$1.013  |
| 34% leyes Sociales                      |                                                             |       |         |              | \$344    |
| Total C                                 |                                                             |       |         |              | \$1.357  |
| Unitario C:                             |                                                             |       |         |              |          |
| D.- Total costo directo (A+B+C)         |                                                             |       |         |              | \$14.103 |
| 15 E.- ____% Gastos Generales (sobre D) |                                                             |       |         |              | \$2.115  |
| 15 F.- ____% Utilidades (Sobre D+E+F)   |                                                             |       |         |              | \$2.433  |
| TOTAL PRECIO (D+E+F)                    |                                                             |       |         |              | \$18.651 |

DATOS:

## MATERIALES SEGÚN CUBICACION

- 86 tinetas de 20 Kg de Eneseal CR
- 50 paté de sello tapagoteras tipo Sikaflex

## MAQUINARIAS Y EQUIPOS

- 1 equipo alza hombres de brazo articulado por 30 días.

- Equipos menores y herramientas menores
  - Hidro lavadora industrial.
  - 2 esmeril angular de 4 ½” con grata de acero
  - Herramientas menores

#### MANO DE OBRA

- 1 supervisor de terreno
- 2 maestros
- 2 ayudantes
- 1 prevencionista

#### ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y OTROS

En este ítem se considerarán todos los elementos de protección personal necesarios para realizar la actividad y además los costos de colación, traslado, fletes u otro que sea necesario agregar a la partida.

## 4.3.3 SISTEMA POLIUREA TECNOCOAT P-2049 EL

| ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS           |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|--------------|-----------|----|
| APU:                                    |                                                                | APLICACIÓN POLIUREA                                         |         |              | Unidad    | m2 |
| Proyecto:                               |                                                                | EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CORROSION CASO PESQUERA ORIZON |         |              | Cantidad: | 1  |
| A MATERIALES                            |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                           | Unid.                                                       | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | kits de 450 Kg de Tecnocoat P-2049 EL (225 Kg cada componente) | kit                                                         | 0,00338 | \$4.621.849  | \$15.622  |    |
| 2                                       | kits de imprimante epóxico                                     | kit                                                         | 0,00113 | \$105.042    | \$119     |    |
| 3                                       |                                                                |                                                             |         |              | \$0       |    |
| 4                                       |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
| Total A                                 |                                                                |                                                             |         |              | \$15.741  |    |
| Unitario A                              |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| B MAQUINAS , EQUIPOS y HERRAMIENTAS     |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                           | Unid.                                                       | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | equipo alza hombres de brazo articulado                        | día                                                         | 0,00564 | \$63.000     | \$355     |    |
| 2                                       | equipo de granallado por chorro de vidrio                      | día                                                         | 0,00150 | \$150.000    | \$225     |    |
| 3                                       | equipo de pulverización de poliurea en caliente                | día                                                         | 0,00263 | \$150.000    | \$395     |    |
| 4                                       | equipos menores y herramientas menores                         | gl                                                          | 0,00032 | \$840.336    | 268,91    |    |
| 5                                       |                                                                |                                                             |         |              | \$0       |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
| Total B                                 |                                                                |                                                             |         |              | \$1.244   |    |
| Unitario B                              |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| C MANO DE OBRA                          |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| Nº                                      | Item                                                           | Unid.                                                       | Cantid. | Precio Unit. | Total     |    |
| 1                                       | 2 maestros                                                     | mes                                                         | 0,00075 | \$750.000    | \$563     |    |
| 2                                       | 2 ayudantes                                                    | mes                                                         | 0,00075 | \$600.000    | \$450     |    |
| 3                                       | maestro especialista                                           | mes                                                         | 0,00038 | \$1.000.000  | 380       |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
|                                         |                                                                |                                                             |         |              | 0         |    |
| Sub Total C                             |                                                                |                                                             |         |              | \$1.393   |    |
| 34% leyes Sociales                      |                                                                |                                                             |         |              | \$473     |    |
| Total C                                 |                                                                |                                                             |         |              | \$1.866   |    |
| Unitario C:                             |                                                                |                                                             |         |              |           |    |
| D.- Total costo directo (A+B+C)         |                                                                |                                                             |         |              | \$18.850  |    |
| 15 E.- ____% Gastos Generales (sobre D) |                                                                |                                                             |         |              | \$2.828   |    |
| 15 F.- ____% Utilidades (Sobre D+E+F)   |                                                                |                                                             |         |              | \$3.252   |    |
| TOTAL PRECIO (D+E+F)                    |                                                                |                                                             |         |              | \$24.929  |    |

DATOS:

## MATERIALES SEGÚN CUBICACION

- 9 kits de 450 Kg de Tecnocoat P-2049 EL (225 Kg cada componente)
- 30 kits de imprimante epóxico

## MAQUINARIAS Y EQUIPOS

- 1 equipo alza hombres de brazo articulado por 30 días.
- 1 equipo de granallado por chorro de vidrio

- 1 equipo de pulverización de poliurea en caliente
- Equipos menores y herramientas menores
  - Hidro lavadora industrial.
  - 2 esmeril angular de 4 ½” con grata de acero
  - Herramientas menores

#### MANO DE OBRA

- 1 supervisor de terreno
- 1 maestros
- 2 ayudante
- 1 prevencionista

#### ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y OTROS

En este ítem se considerarán todos los elementos de protección personal necesarios para realizar la actividad y además los costos de colación, traslado, fletes u otro que sea necesario agregar a la partida.

### **4.4 ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE TRABAJO**

#### **4.4.1 ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR – SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD**

**Tabla 11. Cuantificación en unidad de tiempo de las actividades a realizar Sistema Sikafill Alta Elasticidad**

| Ítem | Descripción de la actividad                                                                                                                                                        | Unid. | Cant. | Imprev. | Total    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                    |       |       | Cant.   |          |
| 1.   | <b>Charla de inducción a contratistas por parte de prevención de la planta</b>                                                                                                     | día   | 1     | 0       | <b>1</b> |
| 2.   | <b>Instalación de faena.</b><br>Traslado de Contenedor de Bodega/oficina al lugar de la obra e instalaciones varias para el funcionamiento durante la ejecución de las actividades | día   | 4     | 1       | <b>5</b> |
| 3.   | <b>Preparación de la superficie</b><br>Limpieza general de la cubierta, cepillado e hidro lavado<br>Retape y/o sellado de singularidades                                           | día   | 3     | 1       | <b>4</b> |
| 4.   | <b>Recepción de material de revestimiento en obra</b><br>Recepción de tinetas y acopio en lugar destinado para el efecto.                                                          | día   | 1     | 0       | <b>1</b> |
| 5.   | <b>Aplicación del revestimiento</b><br>Aplicación de Sikafill Alta elasticidad en 2 capas (500 m2 día)                                                                             | día   | 6     | 1       | <b>7</b> |
| 6.   | <b>Revisión y subsanación de observaciones</b>                                                                                                                                     | día   | 2     | 1       | <b>3</b> |
| 7.   | <b>Limpieza final de la obra y entrega</b><br>Retiro de excedentes, restos de basura.                                                                                              | día   | 2     | 1       | <b>3</b> |
| 8.   | <b>Desarme y retiro instalación de faena</b>                                                                                                                                       | día   | 2     | 1       | <b>3</b> |

#### 4.4.2 GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION - SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD

**Tabla 12. Programa de trabajo propuesto según análisis de los datos anteriores.**

|      |                         | SEMANA 1 |   |   |   |   | SEMANA 2 |   |   |   |   | SEMANA 3 |   |   |   |   | SEMANA 4 |   |   |   |   | SEMANA 5 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|-------------------------|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ítem | Descripción             | L        | M | M | J | V | S        | D | L | M | M | J        | V | S | D | L | M        | M | J | V | S | D        | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D |
| 1.   | Ingreso de personal     |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.   | Instalación de faena    |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.   | Preparación de sup.     |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.   | Recepción de material   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5.   | Aplicación del revest.  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6.   | Subsanación obs.        |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7.   | Limpieza final          |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8.   | Retiro de instalaciones |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

#### 4.4.3 ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A REALIZAR – SISTEMA ENESEAL CR

#### 4.4.5 ITEMIZADO DE ACTIVIDADES A REALIZAR – SISTEMA POLIUREA

**Tabla 15. Cuantificación en unidad de tiempo de las actividades a realizar Sistema Poliurea**

| Ítem | Descripción de la actividad                                                                                                                                                        | Unid. | Cant. | Imprev. | Total    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                    |       |       | Cant.   |          |
| 1.   | <b>Charla de inducción a contratistas por parte de prevención de la planta</b>                                                                                                     | día   | 1     | 0       | <b>1</b> |
| 2.   | <b>Instalación de faena.</b><br>Traslado de Contenedor de Bodega/oficina al lugar de la obra e instalaciones varias para el funcionamiento durante la ejecución de las actividades | día   | 4     | 1       | <b>5</b> |
| 3.   | <b>Preparación de la superficie</b><br>Limpieza general de la cubierta y posterior granallado (500 m2 día)<br>Hidro lavado y retiro de los excedentes del granallado               | día   | 6     | 1       | <b>7</b> |
| 4.   | <b>Recepción de material de revestimiento en obra</b><br>Recepción de tambores y acopio en lugar destinado para el efecto.                                                         | día   | 1     | 0       | <b>1</b> |
| 5.   | <b>Aplicación del revestimiento</b><br>Aplicación de imprimante epoxico<br>Aplicación de Eneseal CR en 2 capas (1000 m2 día)                                                       | día   | 3     | 1       | <b>4</b> |
| 6.   | <b>Revisión y subsanación de observaciones</b>                                                                                                                                     | día   | 1     | 1       | <b>2</b> |
| 7.   | <b>Limpieza final de la obra y entrega</b><br>Retiro de excedentes, restos de basura.                                                                                              | día   | 2     | 1       | <b>3</b> |
| 8.   | <b>Desarme y retiro instalación de faena</b>                                                                                                                                       | día   | 2     | 1       | <b>3</b> |

#### 4.4.6 GANTT ESTIMATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION – SISTEMA POLIUREA

**Tabla 16. Programa de trabajo propuesto según análisis de los datos anteriores.**

|      |                         | SEMANA 1 |   |   |   |   | SEMANA 2 |   |   |   |   | SEMANA 3 |   |   |   |   | SEMANA 4 |   |   |   |   | SEMANA 5 |   |   |   |   |   |   |   |
|------|-------------------------|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| Ítem | Descripción             | L        | M | M | J | V | S        | D | L | M | M | J        | V | S | D | L | M        | M | J | V | S | D        | L | M | M | J | V | S | D |
| 1.   | Ingreso de personal     |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.   | Instalación de faena    |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.   | Preparación de sup.     |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.   | Recepción de material   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 5.   | Aplicación del revest.  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 6.   | Subsanación obs.        |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 7.   | Limpieza final          |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |
| 8.   | Retiro de instalaciones |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |   |   |   |

### 4.5 ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS.

De acuerdo con los datos obtenidos en los puntos anteriores, ya se conoce los valores de materiales, mano de obra y otros, así como los tiempos estimados para la ejecución de las actividades relacionadas a cada una de las opciones propuestas.

Con esta información se pueden presentar las siguientes valorizaciones:

#### 4.5.1 PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD

**Tabla 17. Presupuesto estimativo Sistema Sikafill Alta Elasticidad**

| 1. MATERIALES                                       | UNIDAD | CANT. | P. UNITARIO  | TOTAL                |
|-----------------------------------------------------|--------|-------|--------------|----------------------|
| 1.1 SIKAFILL ALTA ELASTICIDAD                       | un     | 280   | \$ 89.067    | \$ 24.938.823        |
| 1.2 SIKAFLEX TAPAGOTERAS                            | un     | 50    | \$ 6.715     | \$ 335.750           |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES</b>                          |        |       |              | <b>\$ 25.274.573</b> |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              | DIAS   | CANT  | P. UNITARIO  | TOTAL                |
| 2.1 Equipo alzhombre brazo articulado               | 30     | 1     | \$ 63.000    | \$ 1.890.000         |
| 2.3 Equipos y herramientas menores                  | gl     | 1     | \$ 840.336   | \$ 840.336           |
| <b>SUBTOTAL MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |        |       |              | <b>\$ 2.730.336</b>  |
| 3. MANO DE OBRA Y SUPERVISION                       | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 3.2 Maestro primera                                 | mes    | 2     | \$ 750.000   | \$ 1.500.000         |
| 3.3 Ayudante                                        | mes    | 2     | \$ 600.000   | \$ 1.200.000         |
| 3.5 Leyes sociales                                  | %      | 34%   | \$ 2.700.000 | \$ 918.000           |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>                        |        |       |              | <b>\$ 3.618.000</b>  |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 4.1 EPP considerados para la actividad              | gl     | 1     | \$ 687.600   | \$ 687.600           |
| <b>SUBTOTAL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</b>    |        |       |              | <b>\$ 687.600</b>    |
| 5. FLETES Y OTROS                                   | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 5.1 Fletes y otros                                  | gl     | 1     | \$ 450.000   | \$ 450.000           |
| <b>SUBTOTAL FLETES Y OTROS</b>                      |        |       |              | <b>\$ 450.000</b>    |
| <b>RESUMEN</b>                                      |        |       |              |                      |
| 1. MATERIALES                                       |        |       | \$           | 25.274.573           |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              |        |       | \$           | 2.730.336            |
| 3. MANO DE OBRA                                     |        |       | \$           | 3.618.000            |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 |        |       | \$           | 687.600              |
| 5. FLETES Y OTROS                                   |        |       | \$           | 450.000              |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |        |       |              | <b>\$ 32.760.509</b> |
| <b>GASTOS GENERALES 10%</b>                         |        |       |              | <b>\$ 3.276.051</b>  |
| <b>UTILIDAD 15%</b>                                 |        |       |              | <b>\$ 4.914.076</b>  |
| <b>TOTAL NETO</b>                                   |        |       |              | <b>\$ 40.950.637</b> |

## 4.5.2 PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA ENESEAL CR

**Tabla 18. Presupuesto estimativo sistema Eneseal CR**

| 1. MATERIALES                                       | UNIDAD | CANT. | P. UNITARIO  | TOTAL                |
|-----------------------------------------------------|--------|-------|--------------|----------------------|
| 1.1 ENESEAL CR                                      | un     | 86    | \$ 360.000   | \$ 30.960.000        |
| 1.2 SIKAFLEX TAPAGOTERAS                            | un     | 50    | \$ 6.715     | \$ 335.750           |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES</b>                          |        |       |              | <b>\$ 31.295.750</b> |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              | DIAS   | CANT  | P. UNITARIO  | TOTAL                |
| 2.1 Equipo alzhombre brazo articulado               | 30     | 1     | \$ 63.000    | \$ 1.890.000         |
| 2.3 Equipos y herramientas menores                  | gl     | 1     | \$ 840.336   | \$ 840.336           |
| <b>SUBTOTAL MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |        |       |              | <b>\$ 2.730.336</b>  |
| 3. MANO DE OBRA Y SUPERVISION                       | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 3.2 Maestro primera                                 | mes    | 2     | \$ 750.000   | \$ 1.500.000         |
| 3.3 Ayudante                                        | mes    | 2     | \$ 600.000   | \$ 1.200.000         |
| 3.5 Leyes sociales                                  | %      | 34%   | \$ 2.700.000 | \$ 918.000           |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>                        |        |       |              | <b>\$ 3.618.000</b>  |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 4.1 EPP considerados para la actividad              | gl     | 1     | \$ 687.600   | \$ 687.600           |
| <b>SUBTOTAL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</b>    |        |       |              | <b>\$ 687.600</b>    |
| 5. FLETES Y OTROS                                   | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 5.1 Fletes y otros                                  | gl     | 1     | \$ 450.000   | \$ 450.000           |
| <b>SUBTOTAL FLETES Y OTROS</b>                      |        |       |              | <b>\$ 450.000</b>    |
| <b>RESUMEN</b>                                      |        |       |              |                      |
| 1. MATERIALES                                       |        |       | \$           | 31.295.750           |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              |        |       | \$           | 2.730.336            |
| 3. MANO DE OBRA                                     |        |       | \$           | 3.618.000            |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 |        |       | \$           | 687.600              |
| 5. FLETES Y OTROS                                   |        |       | \$           | 450.000              |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |        |       |              | <b>\$ 38.781.686</b> |
| <b>GASTOS GENERALES 10%</b>                         |        |       |              | <b>\$ 3.878.169</b>  |
| <b>UTILIDAD 15%</b>                                 |        |       |              | <b>\$ 5.817.253</b>  |
| <b>TOTAL NETO</b>                                   |        |       |              | <b>\$ 48.477.108</b> |

## 4.5.3 PRESUPUESTO ESTIMATIVO SISTEMA POLIUREA

**Tabla 19. Presupuesto estimativo sistema Tecnocoat P-2049 EL**

| 1. MATERIALES                                       | UNIDAD | CANT. | P. UNITARIO  | TOTAL                |
|-----------------------------------------------------|--------|-------|--------------|----------------------|
| 1.1 TECNOCOAT P-2049 EL                             | kit    | 9     | \$ 4.621.849 | \$ 41.596.641        |
| 1.2 IMPRIMANTE EPOXICO                              | kit    | 30    | \$ 105.042   | \$ 3.151.260         |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES</b>                          |        |       |              | <b>\$ 44.747.901</b> |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              | DIAS   | CANT  | P. UNITARIO  | TOTAL                |
| 2.1 Equipo alzahombre brazo articulado              | 15     | 1     | \$ 63.000    | \$ 945.000           |
| 2.2 Equipo de granallado por chorro de vidrio       | 4      | 1     | \$ 150.000   | \$ 600.000           |
| 2.3 Equipo de pulverizacion de poliurea en caliente | 7      | 1     | \$ 150.000   | \$ 1.050.000         |
| 2.3 Equipos y herramientas menores                  | gl     | 1     | \$ 840.336   | \$ 840.336           |
| <b>SUBTOTAL MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |        |       |              | <b>\$ 3.435.336</b>  |
| 3. MANO DE OBRA Y SUPERVISION                       | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 3.1 Maestro especialista                            | mes    | 1     | \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000         |
| 3.2 Maestro primera                                 | mes    | 2     | \$ 750.000   | \$ 1.500.000         |
| 3.3 Ayudante                                        | mes    | 2     | \$ 600.000   | \$ 1.200.000         |
| 3.5 Leyes sociales                                  | %      | 34%   | \$ 3.700.000 | \$ 1.258.000         |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>                        |        |       |              | <b>\$ 4.958.000</b>  |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 4.1 EPP considerados para la actividad              | gl     | 1     | \$ 840.336   | \$ 840.336           |
| <b>SUBTOTAL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</b>    |        |       |              | <b>\$ 840.336</b>    |
| 5. FLETES Y OTROS                                   | UNIDAD | CANT. | P.UNITARIO   | TOTAL                |
| 5.1 Fletes y otros                                  | gl     | 1     | \$ 1.260.504 | \$ 1.260.504         |
| <b>SUBTOTAL FLETES Y OTROS</b>                      |        |       |              | <b>\$ 1.260.504</b>  |
| <b>RESUMEN</b>                                      |        |       |              |                      |
| 1. MATERIALES                                       |        |       | \$           | 44.747.901           |
| 2. MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS              |        |       | \$           | 3.435.336            |
| 3. MANO DE OBRA                                     |        |       | \$           | 4.958.000            |
| 4. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL                 |        |       | \$           | 840.336              |
| 5. FLETES Y OTROS                                   |        |       | \$           | 1.260.504            |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |        |       |              | <b>\$ 55.242.077</b> |
| <b>GASTOS GENERALES 10%</b>                         |        |       |              | <b>\$ 5.524.208</b>  |
| <b>UTILIDAD 15%</b>                                 |        |       |              | <b>\$ 8.286.312</b>  |
| <b>TOTAL NETO</b>                                   |        |       |              | <b>\$ 69.052.596</b> |

## **5 CAPITULO 4: COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS VERSUS LA ALTERNATIVA TRADICIONAL DE CAMBIO DE CUBIERTA.**

Ya realizado el análisis económico de cada una de las propuestas de revestimientos de protección e impermeabilización de cubiertas, así mismo evaluada la actividad más invasiva que es el cambio de cubierta procederé a comparar las distintas soluciones, enfrentándolas en iguales condiciones de tiempo para visualizar cual de todas es la más atractiva desde el punto económico y de duración.

Para este comparativo tomare los siguientes datos de las estimaciones de duración de cada elemento según su fabricante y/o experiencias del área de mantenimiento de este tipo de edificios.

- a- Cubiertas de acero galvanizado expuestos ambientes agresivos, quince años según el área de servicios generales de Orizon.
- b- Sikafill Alta Elasticidad, no especifica. Productos similares de la marca consideran ocho años de duración según fabricante.
- c- Eneseal CR, nueve años y más según fabricante (de acuerdo a ensayo de exposición a clima natural (ASTM G7).
- d- Poliurea, quince a veinte años y más años según experiencia de aplicadores, sin realizar ningún tipo de reparación (Expercon, <http://expercon.co/poliurea-caliente/>).

## 5.1 ELABORACIÓN DE COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS EXPUESTAS.

### 5.1.1 COMPARATIVO TECNICO

**Tabla 20. Comparativo de propiedades técnicas de las distintas opciones propuestas.**

| Ítem | Descripción                                |  SikaFill® Alta Elasticidad |  ENESEAL CR                         |  tecnocoat<br>P-2049 EL |
|------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Tamaño Presentación                        | 16 l/3 l                                                                                                     | 20 kg./8 kg.                                                                                                          | Kit 450 kg                                                                                                 |
| 2    | Granallado abrasivo                        | NO                                                                                                           | NO                                                                                                                    | SI                                                                                                         |
| 3    | Resistente a la corrosión                  | SI                                                                                                           | SI                                                                                                                    | SI                                                                                                         |
| 4    | Superficies                                | Hormigón/Morteros/Aluminios/<br>Fibrocemento/Madera/Zinc/<br>Tejas/Ladrillos                                 | Metales/Zinc/Hormigón/Madera/PV<br>C                                                                                  | Concreto/Asfalto/<br>Metales/Geotextiles/En general<br>materiales no plásticos libres de<br>humedad        |
| 5    | Impermeable                                | SI                                                                                                           | SI                                                                                                                    | SI                                                                                                         |
| 6    | Resistencia rayos UV                       | SI                                                                                                           | SI                                                                                                                    | SI                                                                                                         |
| 7    | Aplicable con                              | Brocha/Rodillo pelo corto                                                                                    | Brocha/Rodillo/Pulverizador                                                                                           | Equipo de pulverización en caliente                                                                        |
| 8    | Limpieza                                   | Agua y Jabón                                                                                                 | Agua y jabón                                                                                                          | Solventes                                                                                                  |
| 9    | Preparación de producto                    | Agitado leve sin solventes                                                                                   | Agitado leve sin solventes                                                                                            | Agitado y precalentado previo de<br>cada componente. El equipo<br>realiza la mezcla.                       |
| 10   | Preparación de Superficies                 | Seca, limpia de cualquier resto de<br>grasa, polvo o material no<br>adherente                                | SSPC SP2 o SP3 o SP12 (limpieza<br>con herramientas manuales,<br>herramientas manuales mecánicas<br>o agua a presión) | SSPC SP10<br>(Limpieza con chorro de abrasivo -<br>Granallado / arenado semiblanco)                        |
| 11   | Elongación a rotura                        | 350%                                                                                                         | 300%                                                                                                                  | 600%                                                                                                       |
| 12   | Cantidad de componentes Kit                | 1                                                                                                            | 1                                                                                                                     | 2                                                                                                          |
| 13   | T° max. de aplicación                      | 35°C                                                                                                         | 60°C                                                                                                                  | 40°C                                                                                                       |
| 14   | T° min. de aplicación                      | 8°C                                                                                                          | 7°C                                                                                                                   | 3°C                                                                                                        |
| 15   | Humedad max. De Aplicación                 | 80%                                                                                                          | 85%                                                                                                                   | 85%                                                                                                        |
| 16   | Tiempo de Secado al tacto                  | 2 horas a 20°C                                                                                               | 4 horas                                                                                                               | 13 - 25 segundos (transitable)                                                                             |
| 17   | Tiempo de Secado total                     | 3-5 horas                                                                                                    | 16 horas                                                                                                              | 12 horas                                                                                                   |
| 18   | Color                                      | Gris                                                                                                         | Blanco/gris<br>claro/verde/marrón/amarillo<br>seguridad                                                               | Blanca, gris, incolora (aplicable<br>pigmentos)                                                            |
| 19   | Conservación                               | 9 meses                                                                                                      | 3 años en contenedor sin aire                                                                                         | 12 meses en envases sin abrir                                                                              |
| 20   | Rendimiento                                | 2kg/m <sup>2</sup> (1,7 l/m <sup>2</sup> )                                                                   | 0,65 kg/m <sup>2</sup>                                                                                                | 1,5 kg/m <sup>2</sup>                                                                                      |
| 21   | Espesor                                    | No especifica                                                                                                | 175 a 200 micras                                                                                                      | 1,5 mm, espesor mínimo<br>recomendado                                                                      |
| 22   | Adherencia a galvanizados                  | SI                                                                                                           | SI                                                                                                                    | SI                                                                                                         |
| 23   | Duración estimada del producto<br>aplicado | 8 años                                                                                                       | 9 años                                                                                                                | 15 años                                                                                                    |

### 5.1.2 COMPARATIVO ECONOMICO

Para comenzar con este comparativo, según los datos recopilados y enunciados anteriormente, dire que, la producción diaria de productos congelados de la Pesquera Orizon en Coronel asciende a las 410 Toneladas diarias promedio, lo cual, llevado a días de detención por conceptos de cambio de cubierta, tarea que estimamos anteriormente en 60 días, nos da un total de 24.600 toneladas de NO producción por conceptos de detención de las operaciones para la realización de esta actividad.

Si bien este tipo de actividades, según Servicios Generales, se coordina y realiza en los tiempos de baja pesca y producción, es interesante tener este dato a disposición.

**Tabla 21. Comparativo económico considerando cambio de cubierta y soluciones propuestas de forma independiente.**

| sistema                  | costo de ejecucion 2640m2 | valor en UF | duracion en años | costos/años de duracion en pesos | costos/años de duracion en UF |
|--------------------------|---------------------------|-------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| cubierta PV6 nueva       | \$ 69.908.280             | 1761        | 15               | \$4.660.552                      | 117                           |
| sikafil alta elasticidad | \$ 40.950.637             | 1031        | 8                | \$5.118.830                      | 129                           |
| eneseal CR               | \$ 48.477.108             | 1221        | 9                | \$5.386.345                      | \$136                         |
| tecnocoat P-2049 EL      | \$ 69.052.596             | 1739        | 15               | \$4.603.506                      | \$1.739                       |
| UF al 28/12/2026         | \$ 39.705                 |             |                  |                                  |                               |

## 5.2 EVALUACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS PARA OBSERVAR SU CONVENIENCIA.

**Tabla 22. Evaluación económica de las opciones propuestas como elemento de mejora al cambio de cubierta**

| sistema                  | costo de ejecucion 2640m2 | valor en UF | duracion en años | costos/años de duracion en pesos | costos/años de duracion en UF |
|--------------------------|---------------------------|-------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| sikafil alta elasticidad | \$ 110.858.917            | 2792        | 23               | \$4.819.953                      | 121                           |
| eneseal CR               | \$ 118.835.388            | 2993        | 24               | \$4.951.475                      | 125                           |
| tecnocoat P-2049 EL      | \$ 138.960.876            | 3500        | 30               | \$4.632.029                      | 117                           |
| UF al 28/12/2026         | \$ 39.705                 |             |                  |                                  |                               |

## 6 DISCUSION

### 6.1 APARTADO ECONOMICO

De acuerdo con los datos obtenidos, al realizar un análisis de costos diluidos para estimar la equivalencia en años de servicio de cada propuesta, ya sea de forma individual o mediante sistemas combinados, se observa que las diferencias no resultan significativas. Si bien pueden existir variaciones en los costos de materiales, mano de obra y tiempos de ejecución, el resultado global por años de servicio es comparable entre las distintas soluciones evaluadas.

En el caso de buscar una solución económica a corto plazo, se recomienda considerar membranas de base acrílica, como SikaFill o Eneseal CR, especialmente cuando la cubierta es nueva o requiere reparaciones mínimas.

Por otro lado, si el objetivo es implementar una solución que maximice el período de operación de la estructura sin requerir intervenciones frecuentes de mantenimiento, se sugiere la utilización de membranas sintéticas tipo poliurea. Aunque esta alternativa representa un mayor costo de ejecución, ofrece una vida útil significativamente superior, garantizando protección y durabilidad a largo plazo.

## 6.2 APARTADO TECNICO

Si se consideran los sistemas combinados, tomando como base una cubierta nueva y utilizando las opciones de protección y mejora propuestas, es posible observar diferencias en cuanto a los resultados a largo plazo. En términos de duración en años, el sistema basado en poliurea destaca, ya que requiere menos intervenciones de mantenimiento a lo largo del tiempo. Su alto porcentaje de elongación y la capacidad de ser aplicada a espesores mayores en comparación con los sistemas de base acrílica constituyen factores determinantes en su mayor durabilidad.

No obstante, la diferencia en los métodos de aplicación entre las membranas de base acrílica y las membranas sintéticas, como la poliurea, debe ser tomada en cuenta. Las membranas de base acrílica presentan una ventaja significativa en cuanto a facilidad de aplicación, ya que no requieren trabajos complejos de preparación de superficie ni equipos especializados. Además, el proceso de aplicación es relativamente sencillo, lo que implica menores costos operativos en términos de mano de obra y equipos.

Por el contrario, la poliurea, al ser una membrana sintética, exige una preparación de superficie más rigurosa para asegurar una correcta adhesión. Esto conlleva el uso de equipos especializados y la necesidad de mano de obra capacitada para manejar las máquinas de aplicación de poliurea. Estos equipos no son comunes, lo que implica que solo empresas especializadas en la aplicación de este producto puedan realizar el trabajo, lo cual genera un costo adicional en términos de materiales y recursos humanos.

En cuanto a la emisión de partículas o contaminantes durante la aplicación, ambos tipos de membranas cumplen con las normas ambientales actuales, lo que permite su uso en instalaciones alimentarias, como es el caso de la planta de Congelados de Pesquera Orizon. Las membranas de base acrílica generan principalmente residuos como polvo o elementos sueltos de recubrimientos anteriores durante el proceso de limpieza de superficies, sin afectar significativamente la calidad ambiental.

Por otro lado, al utilizar poliurea, existe la posibilidad de objeción respecto al uso de granallado en la preparación de superficies. Sin embargo, actualmente se utilizan productos como la granalla de vidrio, que contiene menos del 1% de sílice y, cuando se aplica con agua, no genera polución significativa. Además, los excedentes de esta técnica son relativamente fáciles de recoger, lo que minimiza el impacto ambiental. Es importante destacar que la poliurea es un material 100% reciclable mediante métodos mecánicos respetuosos con el medio ambiente. Además, está libre de sustancias perjudiciales para la capa de ozono (como HFCs, HCFCs, y VOCs) y no promueve el efecto invernadero (con un valor de COV = 0).

### **6.3 CONCLUSIONES**

Del análisis técnico-económico realizado se concluye que la implementación de sistemas de protección e impermeabilización de cubiertas constituye una alternativa altamente conveniente frente al reemplazo total de la cubierta, no solo desde el punto de vista de costos directos, sino también y de manera especialmente relevante en términos de continuidad operacional de la planta Orizon.

El reemplazo completo de la cubierta implica intervenciones de gran envergadura, con plazos prolongados de ejecución, altos requerimientos logísticos y riesgos significativos de interferencia con la operación normal de la planta. Este tipo de trabajos suele requerir la detención parcial o total de las actividades productivas, generando costos indirectos asociados a pérdidas de producción, reprogramación de procesos, impacto en compromisos comerciales y mayores riesgos en materia de seguridad operacional. Estos costos, si bien no siempre se reflejan directamente en el presupuesto de obra, tienen un impacto económico y estratégico considerable para la operación.

En contraste, las soluciones de revestimiento e impermeabilización evaluadas permiten intervenir la cubierta de manera progresiva, controlada y con mínima interferencia en la operación diaria de la planta. Este aspecto resulta clave para Orizon, ya que posibilita

mantener la continuidad productiva durante la ejecución de los trabajos, evitando detenciones no programadas y asegurando la estabilidad de los procesos industriales.

Desde el punto de vista económico, el análisis detallado confirma que las membranas de base acrílica representan la alternativa de menor costo inicial, destacando SikaFill con un ahorro del 41 % respecto al reemplazo total de la cubierta y Eneseal CR con un ahorro aproximado del 30 %. Estas soluciones no solo reducen la inversión inicial, sino que además extienden de manera significativa la vida útil de la cubierta existente, disminuyendo la frecuencia de futuras intervenciones de mantenimiento.

Por su parte, si bien la membrana de poliurea presenta un costo de ejecución similar al del cambio completo de cubierta, su capacidad para duplicar la vida útil de la estructura, sumada a la ventaja de ejecutarse sin interrumpir la operación de la planta, la posiciona como una alternativa de alto valor en términos de durabilidad, desempeño y confiabilidad a largo plazo.

En consecuencia, la adopción de sistemas de protección e impermeabilización para la cubierta de la planta Orizon no debe evaluarse únicamente como una solución constructiva, sino como una decisión estratégica orientada a maximizar la disponibilidad operativa, reducir riesgos productivos y optimizar el costo total del ciclo de vida de la infraestructura, asegurando la continuidad y sostenibilidad de la operación industrial.

#### **6.4 RECOMENDACIONES**

Como criterio general, cuando la cubierta presenta un nivel de deterioro estructural o funcional que compromete su seguridad, estanqueidad o desempeño operativo, y que no puede ser resuelto mediante reparaciones localizadas, el reemplazo completo de la cubierta se considera la alternativa más adecuada para restablecer condiciones óptimas de funcionamiento y garantizar la seguridad de la estructura en el largo plazo.

No obstante, en aquellos casos en que la cubierta se encuentre en condiciones estructurales adecuadas o sea técnicamente reparable, se recomienda priorizar la aplicación de un sistema de protección e impermeabilización, una vez ejecutadas las reparaciones necesarias. Este tipo de intervención permite mejorar el desempeño de la cubierta existente, extender su vida útil y reducir significativamente la necesidad de futuras intervenciones mayores, todo ello con un impacto mínimo en la operación de la planta.

Con el objetivo de maximizar la vida útil de la cubierta, la incorporación de una membrana de protección resulta altamente recomendable, ya que actúa como una barrera sacrificial que absorbe los primeros efectos del desgaste, la exposición ambiental y las sollicitaciones mecánicas. De esta forma, las labores de mantenimiento se concentran principalmente en la membrana, permitiendo intervenciones más rápidas y de menor costo en comparación con el reemplazo total de la cubierta.

La selección del tipo de membrana deberá definirse en función de los objetivos estratégicos y de largo plazo de la instalación, considerando factores como el nivel de exposición a agentes ambientales, las condiciones climáticas, las exigencias operativas y la necesidad de asegurar la continuidad de la operación. Una elección adecuada del sistema de protección permitirá optimizar la durabilidad, eficiencia y costo del ciclo de vida de la cubierta, asegurando un desempeño confiable y sostenible en el tiempo.

## **7 BIBLIOGRAFIA**

### **7.1 LIBROS O REVISTAS**

- Ficha de producto SikaFill® Alta Elasticidad
- Ficha de producto Eneseal CR
- Ficha de producto Tecnocoat P-2049 EL
- Preparación de Superficie - Norma SSPC

## 7.2 WEBGRAFIA

- <https://www.ateg.es/>
- <https://www.zetaene.cl/>
- <https://www.bbosch.cl/>
- <https://orizon.cl/>
- <https://www.cintac.cl/>
- <https://icha.cl/normativa/>
- <https://chl.sika.com/>
- <https://enecon.cl/>
- <https://www.waccoatings.cl/>
- <https://tecnopol.es/>
- <https://expercon.co/poliurea-caliente/>