



**Memoria del proyecto para optar al Título de
Ingeniera Civil Oceánica y al Grado de Magíster en Administración y Gestión
Portuaria**

**Análisis del impacto en el negocio del Terminal Pacífico Sur
Valparaíso S.A, asociado al sitio de atraque N°5, como un
medio para la planificación de continuidad ante un evento de
terremoto y tsunami**

Fernanda Valeria Rojas Alarcón

Enero 2023

**Análisis del impacto en el negocio del Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A,
asociado al sitio de atraque N°5, como un medio para la planificación de
continuidad ante un evento de terremoto y tsunami**

Fernanda Valeria Rojas Alarcón

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

SR. FELIPE CASELLI B.
Profesor guía

SR. JAIME LEYTON E.
Revisor

SR. SERGIO BIDART L.
Revisor

DECLARACIÓN

Este trabajo, o alguna de sus partes, no ha sido presentado anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

FELIPE CASELLI
PROFESOR GUÍA

FERNANDA ROJAS
AUTORA

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer de manera especial y sincera al Profesor Felipe Caselli B. por su apoyo y paciencia para guiarme durante el desarrollo de este proyecto, por sus comentarios, sugerencias y correcciones que me permitieron elaborarlo de manera adecuada. Además, a la comisión revisora Sr. Jaime Leyton y Sr. Sergio Bidart, que me brindaron sus conocimientos siempre que lo necesite.

Agradezco profundamente a Terminal Pacifico Sur por permitir que este proyecto se desarrollará. Debo agradecer también a todos los que colaboraron para que este proyecto se concretará. A Gustavo Hoffman y Raúl Guzmán por su amabilidad y su tiempo para poder contestar a todas mis dudas y consultas de la mejor manera posible, siendo una importante fuente de información y revisión. Para los dos, mis más sinceros agradecimientos.

Agradezco la colaboración de todas las personas que me brindaron su ayuda, sus conocimientos y su apoyo.

A mi gran amiga Natalia, por su apoyo y compañía incondicional durante toda mi etapa universitaria.

El agradecimiento más profundo y sentido va para mi madre, por ser mi refugio e inspiración, sin su apoyo no habría sido posible completar esta etapa de mi vida, a mi familia por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
3	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	3
3.1	ALCANCES.....	3
3.2	LIMITACIONES.....	3
4	MARCO TEÓRICO.....	4
4.1	AMENAZA.....	5
4.1.1	TERREMOTO.....	5
4.1.2	TSUNAMI.....	6
4.2	ANÁLISIS DE IMPACTO EN EL NEGOCIO PORTUARIO.....	6
4.2.1	NEGOCIO PORTUARIO, ORGANIZACIÓN Y CONTEXTO.....	6
4.2.2	EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PARALIZACIÓN.....	7
4.2.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CLAVE Y DE RECURSOS CRÍTICOS (CUELLO DE BOTELLA).....	8
4.2.4	DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES CRÍTICAS Y AJUSTE DEL TIEMPO/NIVEL OBJETIVO PARA LA RECUPERACIÓN.....	9
4.2.5	SISTEMA DE PLANILLAS.....	10
4.3	ANÁLISIS DE RIESGO.....	11
4.3.1	VULNERABILIDAD.....	11
4.3.2	IMPACTO.....	11
4.4	PLAN NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR TSUNAMI.....	12
5	METODOLOGÍA.....	14
6	RESULTADOS.....	17
6.1	FASE N°1: CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN.....	17
6.1.1	SERVICIOS SITIO N°5.....	17
6.1.2	INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA DEL SITIO N°5.....	18
6.1.3	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	18
6.1.4	CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES.....	19
6.1.5	IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS.....	19
6.1.6	ENTES FISCALIZADORES.....	21
6.1.7	ANÁLISIS DE ESCENARIOS.....	21

6.2	FASE N°2: REVISAR LOS NEGOCIOS PRINCIPALES E IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES Y RECURSOS ASOCIADOS.....	22
6.2.1	NEGOCIOS PRINCIPALES DEL SITIO N°5.....	22
6.2.2	CLIENTES POR NEGOCIO PRINCIPAL	22
6.2.3	ACTIVIDADES OPERACIONALES	25
6.3	FASE N°3: ANALIZAR LOS RECURSOS CRÍTICOS DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES	29
6.3.1	CLASIFICACIÓN DE RECURSOS	29
6.3.2	IDENTIFICACIÓN DE LA DEPENDENCIA ENTRE LOS RECURSOS	30
6.3.3	MATRIZ DE DEPENDENCIA	31
6.4	FASE N°4: DETERMINAR EL TIEMPO OBJETIVO Y NIVEL OBJETIVO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL NEGOCIO.....	37
6.4.1	PERIODO MÁXIMO TOLERABLE DE DETENCIÓN (MTPD)	37
6.4.2	DETERMINAR TIEMPO Y NIVEL OBJETIVO	38
6.5	FASE N°5: ANÁLISIS DE RIESGO	40
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
7.1	SOBRE EL ANÁLISIS DE IMPACTO EN EL NEGOCIO	43
7.2	SOBRE EL ANÁLISIS DE RIESGO.....	45
8	REFERENCIAS	46
9	ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema general	4
Figura 2: Diagrama de flujo para realizar el procedimiento BIA.....	7
Figura 3: Tarjeta de trabajo de la actividad B1 (Exportación de frutas).....	8
Figura 4: Estructura y sistema de las planillas BIA.....	11
Figura 5: Fases metodológicas	14
Figura 6: Sistema de planillas para evaluación de riesgos	16
Figura 7: Diagrama de la operación para entrada y salida de la nave	26
Figura 8: Diagrama de la operación para la exportación de frutas	27
Figura 9: Diagrama de la operación para la recepción de nave de pasajeros	28
Figura 10: Extracto de matriz de dependencia de los otros recursos para la exportación de frutas	31
Figura 11: Análisis del recurso coordinador de operaciones y radiocomunicación con otros recursos.....	32
Figura 12: Análisis de la relación entre recursos.....	32
Figura 13: Análisis de la relación entre recursos mediante matriz de dependencia	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de los estados y sus acciones para el riesgo por tsunami.....	13
Tabla 2: Registro de alerta, alarma y cancelación de tsunami para la costa de Chile.....	21
Tabla 3: Clientes por negocio principal	22
Tabla 4: Actividades operacionales del sitio	25
Tabla 5: Actividades comerciales para la llegada y salida de la nave	26
Tabla 6: Actividades comerciales para la operación de exportación de frutas	27
Tabla 7: Actividades comerciales para la operación de servicio de pasajeros	28
Tabla 8: Extracto de los recursos clasificados para las operaciones del Sitio 5	30
Tabla 9: Extracto de la dependencia de recursos para la exportación de frutas	30
Tabla 10: Dependencia de los otros recursos	33
Tabla 11: Efecto de propagación	33
Tabla 12: Dependencia de los otros recursos en común para la operación del sitio.....	33
Tabla 13: Dependencia de los recursos exclusivos para la exportación de frutas	35
Tabla 14: Dependencia de los recursos exclusivos para la recepción de nave de pasajeros	35
Tabla 15: Extracto de los recursos cuello de botella para la exportación de frutas	36
Tabla 16: Extracto de los recursos cuello de botella para la exportación de frutas	36
Tabla 17: Valoración del Impacto	37
Tabla 18: Resultados de encuesta para líneas navieras	37
Tabla 19: Nivel objetivo asociado a los impactos de detención.....	38
Tabla 20: Extracto del cálculo del RTO para la exportación de frutas.....	39
Tabla 21: Extracto de la tabla de análisis de riesgo	40

RESUMEN

Este documento detalla el desarrollo del proyecto de titulación que tiene por objetivo analizar el impacto en el negocio del Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. (TPS), respecto de la transferencia de carga general y recepción de cruceros en el sitio N°5, como un medio para la planificación de continuidad ante un evento de terremoto y tsunami, mediante la metodología propuesta en la Guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile (4b STATREPS-Chile, 2016).

El análisis se realizó para los negocios centrales del sitio N°5, la empresa ya los tenía identificados. Se determinaron las actividades y recursos críticos que garantizan la continuidad de las operaciones del sitio y los posibles impactos que se tendrían si éstos no se encuentran disponibles y en correcto funcionamiento. Se estimó el tiempo y nivel objetivo de recuperación de los recursos críticos con el fin de regresarlos a su operación normal después que ha ocurrido el evento. Además, se analizó el riesgo de forma cualitativa, donde se evalúan las vulnerabilidades que presenten los recursos, estimando el daño mediante un panel de expertos conformado por profesionales de la empresa, para luego identificar el tiempo de recuperación esperado. Todo esto como un medio para la elaboración de planes de continuidad.

A partir de todo el proceso llevado a cabo, se constata la necesidad de tener en cuenta a todas las partes involucradas en las actividades de análisis con mira al diseño del plan, para asegurar la consistencia e integración entre sus partes. A modo de reflexión final, se puede decir que, para cumplir con el tiempo objetivo de recuperación, ante un escenario hostil, es necesaria una rápida gestión para reanudar las operaciones del sitio, para lo cual es fundamental la participación del equipo y la información que permita tomar decisiones más acertadas.

1 INTRODUCCIÓN

Chile es uno de los países con mayor apertura comercial del mundo, debido a la cantidad de acuerdos de libre comercio (Dirección de Obras Portuarias, 2020); adicionalmente el 96% del comercio exterior se realiza por vía marítima (Gallagher, 2019) por lo que un desastre natural que disminuya la capacidad de transferencia del sistema portuario podría generar una disrupción en las diversas cadenas logísticas, lo que conlleva impactos adversos para los “Stakeholders”¹ del puerto y en la economía nacional.

La ocurrencia de grandes terremotos y tsunamis es una amenaza latente en Chile, donde el sistema portuario tiene un alto riesgo. Por lo tanto, es necesario comprender la magnitud del impacto asociado a estos desastres, considerando las expectativas de las partes interesadas, entre ellos el tiempo máximo de suspensión de cada proceso antes de que el impacto se vuelva inaceptable; esto permite planificar las actividades para asegurar la continuidad del negocio. Un elemento fundamental para esta planificación es el análisis de impacto en el negocio, que incluye priorizar las actividades de recuperación en función de las expectativas de los clientes y de los recursos críticos para la operación del sistema.

Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A., es el concesionario del terminal 1 del Puerto de Valparaíso, se dedica al movimiento de contenedores, carga general y atención de cruceros en sus 5 sitios de atraque; a la organización le interesa contar con un análisis de impacto en el negocio para el sitio N°5 dedicado a carga general y recepción de cruceros. Por lo tanto, en este trabajo de titulación se realiza dicho análisis, mediante la metodología propuesta en la Guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile (4b STATREPS-Chile, 2016).

¹ Partes interesadas de una organización

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto en el negocio del Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. (TPS), respecto de la transferencia de carga general y recepción de cruceros en el sitio N°5, como un medio para la planificación de continuidad ante un evento de terremoto y tsunami.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el contexto de la organización, respecto de la continuidad de negocios.
- Describir las actividades principales asociadas a los negocios priorizados.
- Analizar los recursos críticos de las actividades principales, en función de su vulnerabilidad.
- Determinar el tiempo objetivo y nivel objetivo para la recuperación de la operación del negocio.

3 ALCANCES Y LIMITACIONES

3.1 ALCANCES

El BIA² se focalizará en el sitio N°5 de TPS que contempla los procesos asociados a los servicios de transferencia de carga general y de pasajeros, debido a que a la organización le interesa el estudio de ese sitio en particular.

3.2 LIMITACIONES

El proyecto se concentra en el análisis de impacto en el negocio, por lo tanto, el análisis de riesgo será cualitativo. Dada la relación con el terminal portuario algunos elementos pueden ser confidenciales.

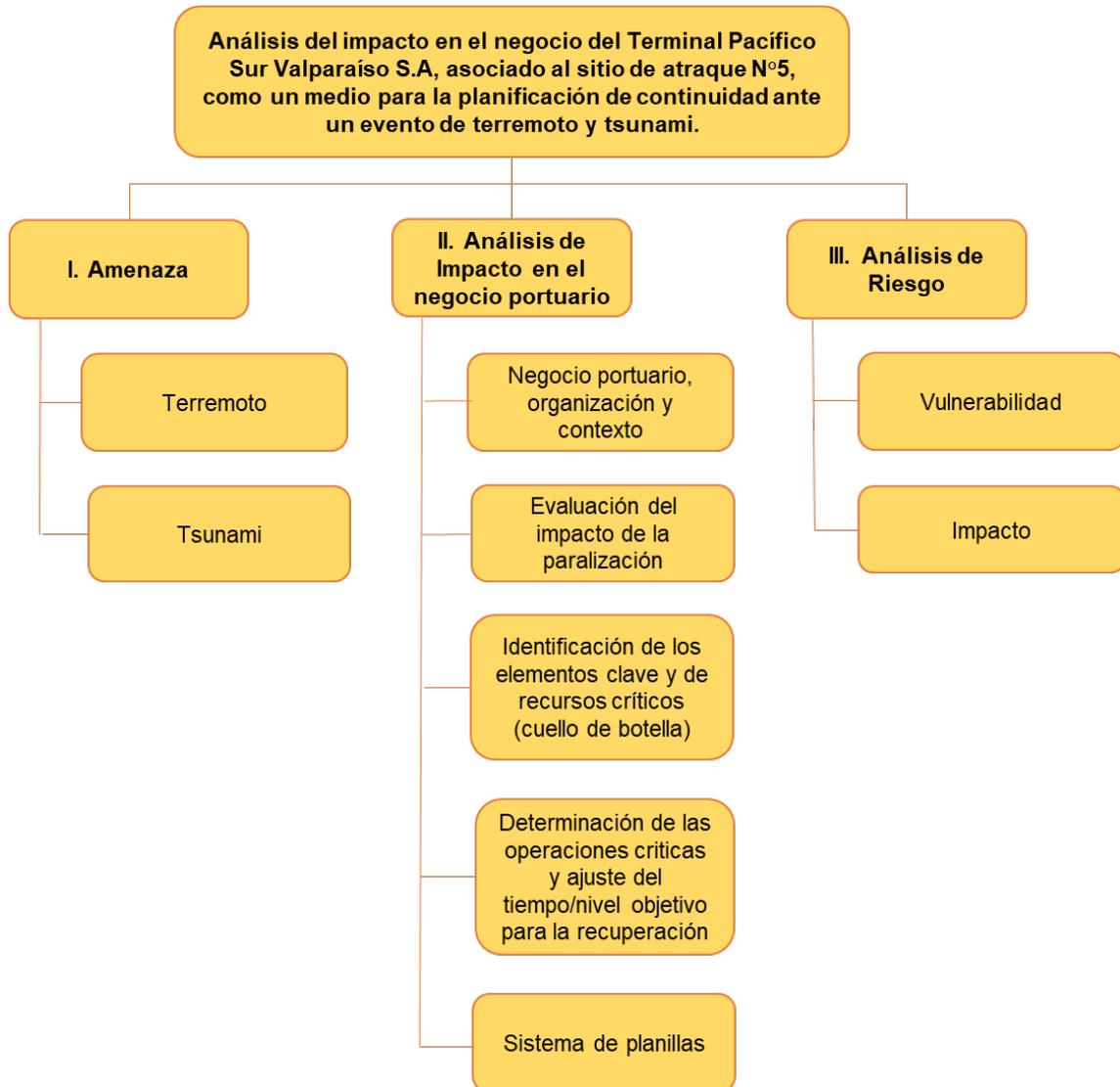
Las amenazas se limitarán a terremoto y tsunami, los cuales serán considerados de manera independiente y el peor caso, debido a la complejidad que conlleva considerarlos en conjunto.

² Análisis de Impacto en el Negocio, por sus siglas en inglés (Business Impact Analysis)

4 MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este proyecto se hará una revisión de marco teórico de acuerdo a la siguiente figura.

Figura 1: Esquema general



Fuente: Elaboración propia

4.1 AMENAZA

Diversos autores definen la amenaza como un fenómeno o evento potencialmente perjudicial, de origen natural o antrópico³, que puede causar pérdida de vidas, daño a los bienes, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos o daños ambientales (EIRD, 2004; UNISDR, 2009, 2015; GORE Magallanes, 2012). En efecto, Cardona (2001, 2006), señala las amenazas de origen natural, como terremotos o tsunamis, representan peligros potenciales y latentes a un sistema.

Las amenazas pueden ser individuales, combinadas o secuenciales en su origen y efectos (UNESCO, 2009; UNDRR, 2017; Arnold et al., 2006). Cada una de ellas se caracteriza por su localización, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad (EIRD/ONU, 2004; Gupta, 2011; UNDRR, 2017).

Para efectos de este proyecto se consideraron dos amenazas de origen natural: terremotos y tsunamis; debido al alto impacto que pueden tener en la organización o sistema portuario afectado. A continuación, se detallan dichas amenazas.

4.1.1 TERREMOTO

La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI, Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2020), lo define como un movimiento de la superficie terrestre que libera de manera súbita una gran cantidad de energía debido principalmente al roce de las placas tectónicas.

Chile, entre las latitudes 18°S y 47°S, se encuentra situado sobre las placas de Nazca y Sudamericana (Leyton, Ruiz, & Sepúlveda, 2010), las cuales convergen formando una zona de subducción, donde la placa de Nazca, al ser más densa, penetra bajo la placa Sudamericana (CSN, 2013). Esta subducción genera gran acumulación de energía a lo largo de la zona de contacto, produciendo deformación en sus bordes. Cuando la energía almacenada es lo suficientemente grande, estas placas se mueven liberando parte de la energía y deformación acumulada durante decenas o cientos de años (ONEMI, 2020).

El impacto que puede generar un sismo va a depender de la distancia y del movimiento del suelo (desplazamiento, velocidad y aceleración). El impacto se puede medir a partir de la intensidad sísmica, que se clasifica comúnmente según la Escala de Mercalli Modificada (MMI), con 12 grados de intensidad, donde cada grado se denota por números romanos del I al XII (SNAM, 2020). Se basa principalmente en la observación de los efectos que el paso de las ondas sísmicas produce sobre infraestructura, personas, servicios básicos y terreno (ONEMI, 2013). Por otra parte, también se puede medir a través de su magnitud, mediante diferentes escalas, entre las más importantes se encuentran la Escala Magnitud de Onda Superficial (M_s) y la Escala Magnitud de Momento (M_w), que miden la cantidad de energía liberada durante el sismo (Wang-chun, 2012; Rafferty, 2019).

³ Antrópico: Producido o modificado por la actividad humana.

4.1.2 TSUNAMI

El Comité Oceanográfico Nacional lo define como una serie de ondas oceánicas extremadamente largas, causadas por perturbaciones asociadas generalmente a terremotos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico (SHOA, Pub. SHOA N° 3013 "Glosario de Marea y Corrientes" 2ª edición, 1992, 1992); con longitudes que superan 100 [km], y que se propagan a través del océano con una rapidez de alrededor de 800 [km/hr], y en el mar profundo suelen tener una altura de unas pocas decenas de centímetros o menos y períodos que varían desde 10 minutos hasta una hora. Las ondas de tsunami se diferencian de las olas oceánicas comunes por sus extensas longitudes de onda, gran rapidez y largos períodos (CONA, 2010).

Al acercarse las ondas de los tsunamis a la costa, a medida que disminuye la profundidad del fondo marino, disminuye también su velocidad, y se acortan las longitudes de sus ondas. En consecuencia, su energía se concentra, aumentando sus alturas, y las olas así resultantes pueden llegar a tener características destructivas al arribar a la costa (INOCAR, 2020).

Las amenazas a considerar para el desarrollo de este proyecto son el terremoto y tsunami de Valparaíso de 1730 de intensidad *XI* en escala MMI y magnitud estimada $M_s = 8,7$; $M_w = 9,1$ (NOAA, s.f.), siendo reconocido como el evento más grande de la región desde que hay registro histórico (Carvajal, Cisternas, & Catalán, 2017). Lomnitz (2004) realizó un trabajo basado en registros históricos, donde estimó la magnitud de este terremoto como M_s 8,5 y 9,0 en función de los efectos del tsunami. Un estudio reciente, elaborado por Carvajal et al. (2017) se basó en los efectos del tsunami, para sugerir una magnitud M_w 9,1 y 9,3 (Zamora et al., 2020).

4.2 ANÁLISIS DE IMPACTO EN EL NEGOCIO PORTUARIO

El BIA forma parte esencial en la construcción de un Plan de Continuidad de Negocios (BCP⁴). Es el proceso de análisis de las actividades y el efecto que podría tener una interrupción del negocio en dichas actividades (ISO 22301, 2012). Le permite a la organización portuaria comprender completamente su contexto al identificar negocios, operaciones y procesos críticos, así como los recursos de negocio relevantes (4b STATREPS-Chile, 2016).

4.2.1 NEGOCIO PORTUARIO, ORGANIZACIÓN Y CONTEXTO

El negocio portuario abarca diversas actividades asociadas al servicio de transferencia de carga (contenedores, general, granel o pasajeros).

Debido a que la organización es una estructura ordenada en donde coexisten e interactúan personas con diversas responsabilidades (ISO 22301, 2012), usualmente cuenta con normas que pueden ser formales o informales, que especifican la posición de cada persona dentro de la misma y las tareas que deben llevar a cabo para asegurar la continuidad del negocio, ante la ocurrencia de una amenaza.

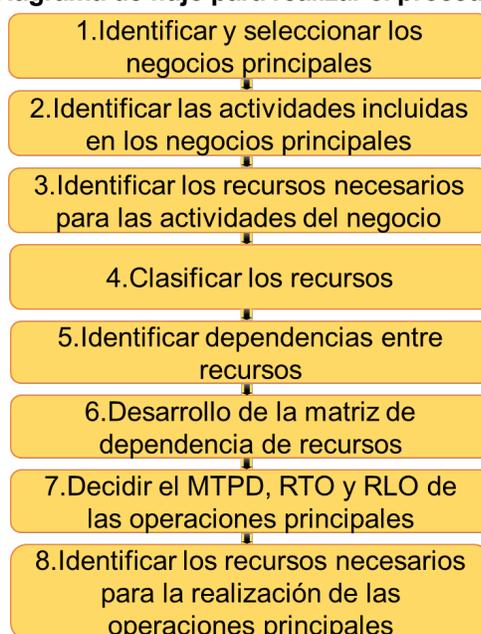
Como se menciona anteriormente el contexto de la organización portuaria incluye todos los elementos (internos y externos) que son relevantes para sus propósitos, lo que incluye

⁴ Por sus siglas en inglés, Business Continuity Plan

actividades, funciones, productos y otras condiciones de la operación como factores políticos, económicos, sociales, etc. (4b STATREPS-Chile, 2016).

Diversos autores (Barnes, 2001; British Standard Institution, 2002; ASIS, 2005; Krell, 2006; BSI, 2009; Elliott, Swartz, & Brahim, 2010; ISO 22313, 2012; Government of Japan, 2013; Everest, Garber, Keating, & Peterson, 2008; Government of Canada, 2003), elaboraron guías que contienen metodologías para realizar un análisis de impacto en el negocio, las cuales comprenden categorías genéricas para incorporarlas a diversas organizaciones. El grupo 4b STATREPS-Chile (2016), realizó una guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile, que incorpora contenido de algunos autores señalados para elaborar la metodología del BIA, la que se puede observar en la Figura 2.

Figura 2: Diagrama de flujo para realizar el procedimiento BIA



Fuente: Adaptado de Guía para la elaboración de BCP en puertos de Chile

El procedimiento BIA dispone de 8 pasos que se muestran en la Figura 2, los cuales pueden agruparse en tres categorías que se detallan a continuación.

4.2.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PARALIZACIÓN

➤ Negocios principales

El BIA comienza con la revisión de los negocios de la organización, para reconocer los de mayor importancia a la hora de planificar la continuidad de las actividades.

Se realizan planillas de trabajo que ayudan a seleccionar los negocios principales, evaluando el impacto de la paralización del puerto en base a criterios establecidos por la organización y que deben ser consistentes con el contexto.

4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CLAVE Y DE RECURSOS CRÍTICOS (CUELLO DE BOTELLA)

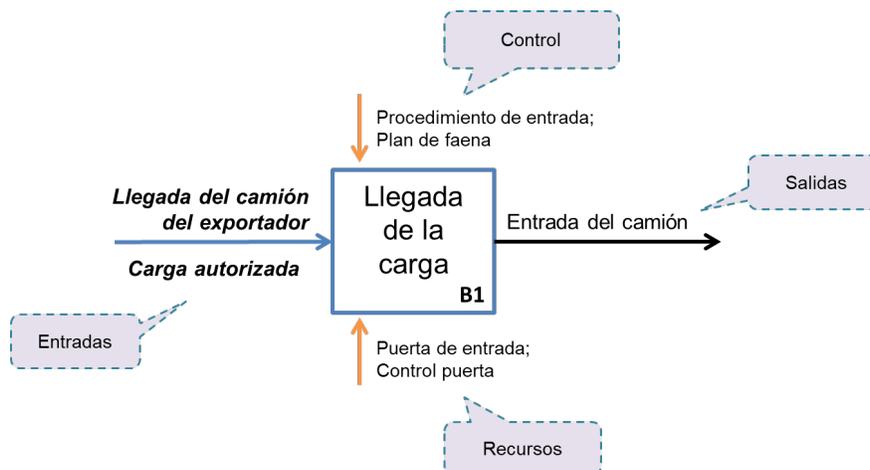
➤ Identificación de actividades y recursos

A partir del análisis del flujo de los negocios principales se identifica sus actividades y los recursos necesarios; para realizar este análisis los autores (4b STATREPS-Chile, 2016) recomiendan utilizar el método IDEF0⁵, En el modelo resultante de las actividades del negocio se agrupan los componentes de acuerdo a los siguientes factores:

- ❖ Entradas: Inician la actividad. (Información, solicitudes, decisiones, etc.).
- ❖ Recursos: Para llevar a cabo la actividad. (Trabajadores, equipos, servicios, etc.).
- ❖ Control: Información para que la actividad se pueda ejecutar. (Normativas, notificaciones, condiciones, manuales, etc.).
- ❖ Salidas: Resultado de la actividad que puede ser el inicio de otra. (estado, decisiones o condiciones).

Un ejemplo de la modelación mediante IDEF0 se observa en la Figura 3 donde se describe la actividad operacional designada como “B1” de la exportación de frutas con sus respectivas entradas, recursos, controles y salidas.

Figura 3: Tarjeta de trabajo de la actividad B1 (Exportación de frutas)



Fuente: Elaboración propia

➤ Clasificación de recursos

Los recursos identificados se clasifican utilizando cinco categorías:

- ❖ Suministros externos (servicios eléctricos, agua, combustible, etc.).
- ❖ Recursos humanos (trabajadores, personal).

⁵ IDEF0 es un método que se utiliza para el modelado de funciones, el cual identifica las decisiones, acciones y actividades de un sistema organizacional.

- ❖ Instalaciones y equipos (muelle, zona de maniobras, bodegas, grúas, etc.).
- ❖ Sistemas TIC (sistemas de información).
- ❖ Edificios y oficinas (oficinas de los recintos).

➤ **Identificación y seguimiento de la dependencia entre recursos**

Una vez identificados los recursos directos se debe verificar si estos requieren de otros recursos; de esta forma se podrá determinar la existencia de insumos “cuello de botella”, es decir, cuya falta signifique la detención de los recursos dependientes; esto se analiza con una “Matriz de dependencia”, que sigue secuencialmente la dependencia de los recursos y encuentra los posibles “cuello de botella”. La matriz utiliza valor 1 cuando el recurso tiene relación de dependencia de otro recurso y 0 cuando no existe.

Las matrices entregan el análisis de la dependencia a través de los siguientes conceptos:

- ❖ Dependencia directa: La cantidad de recursos directamente dependientes con un recurso determinado.
- ❖ Dependencia total: La cantidad de recursos tanto directa como indirectamente dependientes con un recurso determinado.
- ❖ Influencia directa: La cantidad de recursos que están bajo la influencia del recurso analizado.
- ❖ Influencia total: La cantidad de recursos que son influenciados tanto directa como indirectamente por el recurso analizado.
- ❖ Efecto derrame: Determina el derrame de la dependencia de los recursos, es decir, la dependencia sucesiva entre los recursos, donde el recurso inicial termina dependiendo de la cantidad total de recursos interdependientes.
- ❖ Incremento: La cantidad de recursos identificados en el efecto derrame que son dependientes.
- ❖ Ratios de dependencia: Proporción para determinar la dependencia (dependencia total/cantidad total de recursos) y el efecto de propagación (incremento/dependencia directa).
- ❖ Índice cuello de botella: Proporción entre el tiempo estimado de recuperación de cada recurso y el tiempo objetivo de recuperación del negocio.

4.2.4 DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES CRÍTICAS Y AJUSTE DEL TIEMPO/NIVEL OBJETIVO PARA LA RECUPERACIÓN

- **Identificación del MTPD**

El periodo máximo tolerable de detención (MTPD⁶) es el tiempo que tomaría para que la detención se vuelva inaceptable por parte de las partes interesadas en el negocio. Afectando a la organización perdiendo credibilidad y una baja en la participación del mercado.

⁶ En inglés: Maximum Tolerable Period of Disruption.

La organización debe identificar la tolerancia del cliente en relación al tiempo de detención de los servicios proporcionados; necesita evaluar y juzgar cuánto tiempo puede esperar para la recuperación de la función logística y cuál es el nivel mínimo de servicio necesario.

- **Configuración del tiempo y nivel objetivo de recuperación (RTO⁷ y RLO⁸)**

El tiempo objetivo de recuperación (RTO) es el período de tiempo después de un incidente en el que el servicio o actividad se debe reanudar o los recursos se deben recuperar (ISO 22301, 2012).

El nivel objetivo de recuperación (RLO) es el nivel que se espera lograr dentro del tiempo objetivo definido.

Los tiempos y niveles objetivos se determinan a partir del MTPD, considerando un tiempo de holgura y los requerimientos mínimos para los servicios portuarios luego de la ocurrencia de la amenaza.

- **Identificación de los recursos para realizar las operaciones de acuerdo al nivel objetivo**

Se identifican los recursos que hacen posible que las operaciones principales continúen; en caso de que los recursos asociados fallen, es oportuno determinar recursos alternativos de manera temporal que ayuden a lograr los objetivos anteriormente establecidos.

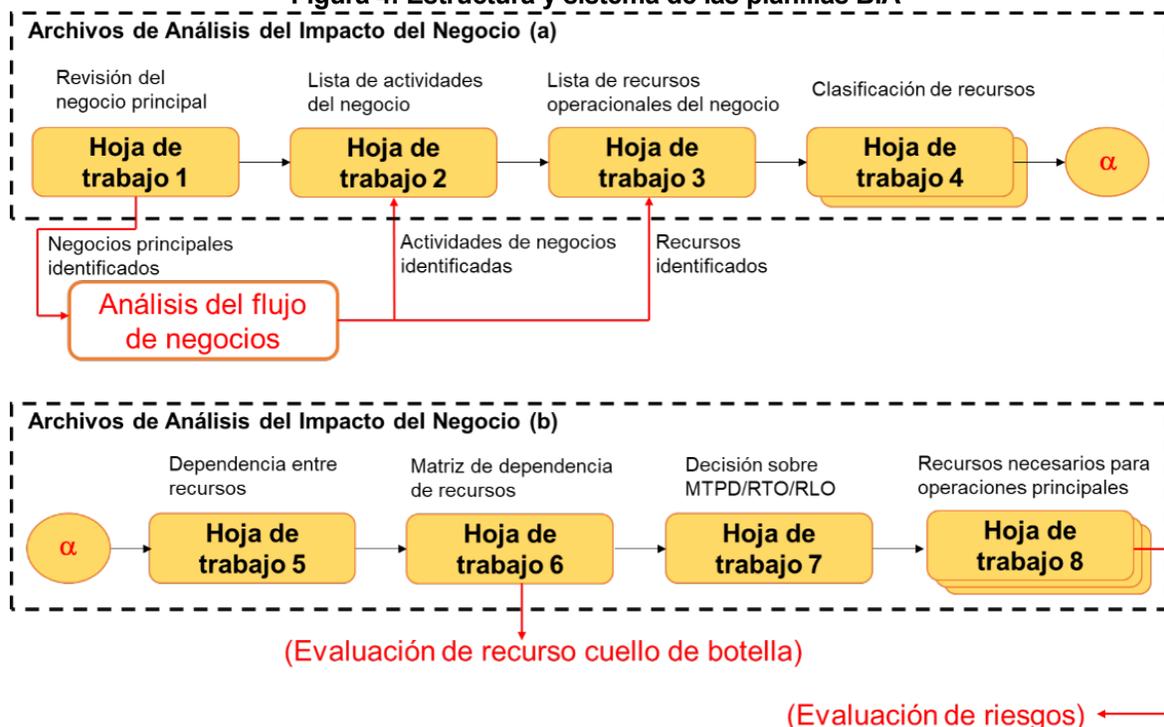
4.2.5 SISTEMA DE PLANILLAS

Debido a la extensión del análisis, para abordar el desarrollo del BIA de manera eficaz y eficiente, la guía proporciona un sistema donde se asocia a cada etapa una planilla de cálculo, esto tiene la ventaja de facilitar un trabajo colaborativo, al presentar la información de manera ordenada y transparente. En la Figura 4 se puede observar la relación con las actividades descritas en la Figura 2.

⁷ En inglés: Recovery Time Objective.

⁸ En inglés: Recovery Level Objective.

Figura 4: Estructura y sistema de las planillas BIA



Fuente: Adaptado de Guía para la elaboración de BCP en puertos de Chile

4.3 ANÁLISIS DE RIESGO

Es el estudio que identifica el rango de consecuencias potenciales de acuerdo a las amenazas y su probabilidad de ocurrencia, considerando las vulnerabilidades de la organización o recurso y el grado de impacto de las amenazas identificadas (DIPECHOLAC, 2015).

4.3.1 VULNERABILIDAD

Diversos autores definen la vulnerabilidad como la propensión de un sistema a ser dañado en caso de que una amenaza se manifieste (UNDRO, 1980; Cardona, 1986; IPCC, 2012; Meli, Bitrán, & Santa Cruz, 2005; Fernandez, 1996). La intensidad de los daños que produzca la ocurrencia de la amenaza es determinada por la vulnerabilidad del sistema, la cual depende de cinco factores: el grado de exposición, la protección del recurso, la capacidad de reacción, la recuperación básica para su subsistencia y la reconstrucción para volver a las condiciones normales (CEPAL, 2005; Vargas, 2002; Birkmann, 2006).

4.3.2 IMPACTO

Es la consecuencia producida por el suceso de una amenaza (Vargas, 2002). La cual puede ser transitoria o permanente en el tiempo (CEPAL, 2001), dependiendo del grado de la amenaza y la vulnerabilidad que presente la organización o sistema afectado. Desde el punto de vista del negocio un impacto transitorio se puede entender como aquel que le permite a la organización

volver a las condiciones iniciales en un tiempo determinado, mientras que el impacto permanente puede resultar hasta en la salida del mercado.

4.4 PLAN NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR TSUNAMI

El estado de Chile ha definido que es la ONEMI quien está a cargo de llevar adelante una política nacional de gestión de riesgo de desastres, proporcionando planes específicos para la prevención y manejo de estos, uno de ellos el de tsunami.

Uno de estos planes corresponde al Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo - Tsunami (ONEMI, 2018), que incluye:

Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM): El SNAM entró en vigencia el año 1964 y mediante el Decreto Supremo N°26 de 1966, su organización, dirección y control fue entregada al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Asimismo, se lo designa como representante oficial de Chile ante el Sistema Internacional de Mitigación y Alarma de Tsunamis del Pacífico (PTWS). El SNAM está compuesto por una serie de organismos nacionales que interactúan entre sí:

- ✓ Sala de operaciones del SNAM (SHOA).
- ✓ Centro Sismológico Nacional (CSN).
- ✓ Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI).
- ✓ Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Nacional (DIRECTEMAR).

La misión del SNAM, es evaluar técnicamente la amenaza de Tsunami para las costas de Chile, producto de un sismo por subducción e informar a las autoridades pertinentes. A su vez, es la única institución oficial del Estado de Chile encargada de evaluar, emitir y cancelar las amenazas de tsunami en el país. Por esta razón, la sala de Operaciones del SNAM se encuentra cubierta por personal calificado las 24 horas, los 365 días del año.

Los estados de amenaza se encuentran definidos en el Protocolo vigente entre ONEMI y SHOA, y corresponden a:

- Informativo: Estado difundido por el SNAM a la ONEMI, Autoridades Navales y Marítimas cuando para campo cercano no existe una amenaza de tsunami para las costas de Chile.
- Precaución: Estado difundido por el SNAM a la ONEMI, Autoridades Navales y Marítimas cuando existe una probabilidad de que se genere un tsunami. Para ONEMI este estado contempla la evacuación hacia la zona de precaución.
- Alerta de Tsunami: Estado difundido por el SNAM a la ONEMI, Autoridades Navales y Marítimas cuando existe una alta probabilidad de ocurrencia de un tsunami para las costas de Chile. El estado de Alerta estará asociado a un Tsunami intermedio. Para ONEMI este estado contempla la evacuación hacia la zona segura.

- Alarma de Tsunami: Estado difundido por el SNAM a la ONEMI, Autoridades Navales y Marítimas cuando existe un peligro inminente de tsunami en las costas de Chile. El estado de alarma estará asociado a un tsunami mayor. Para ONEMI este estado contempla la evacuación hacia la zona segura.
- Cancelación: Estado difundido por el SNAM a la ONEMI, Autoridades Navales y Marítimas, indicando el término total o parcial de el o los estados emitidos en boletines previos (Precaución - Alerta- Alarma).

Lo anterior se encuentra resumido en la Tabla 1.

Tabla 1: Resumen de los estados y sus acciones para el riesgo por tsunami

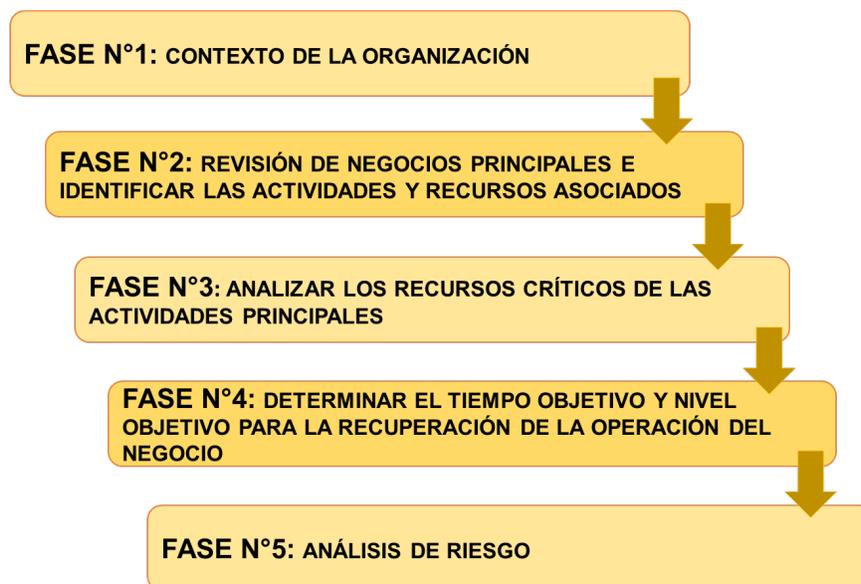
Estado	Amplitud máxima de tsunami	Acciones requeridas
Informativo	0 a 0,3 [m]	Emisión boletín informativo
Precaución	0,3 a 1 [m]	Evacuar el borde costero hacia zona de precaución
Alerta	1 a 3 [m]	Evacuar hacia zona de seguridad
Alarma	≥ 3 [m]	Evacuar hacia zona de seguridad (cota > 30 m.s.n.m.)

Fuente: (ONEMI, 2018)

5 METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología utilizada secuencialmente en fases para la materialización del proyecto:

Figura 5: Fases metodológicas



Fuente: Elaboración propia

FASE N°1: CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

- 1) Describir el contexto de la organización: Se identificaron los elementos clave que caracterizan al sitio N°5 de TPS, tales como los servicios que entrega, asociaciones, tipo y volumen de carga, tipo de infraestructura y maquinaria, los Stakeholders (clientes, proveedores, trabajadores, entes fiscalizadores, etc.), las certificaciones, estrategias y políticas en general, etc.

Esta información se recabó a través de documentación tal como las memorias anuales, estadísticas, etc. Además de la información suministrada por la organización y entrevistas con las áreas relacionadas.

FASE N°2: REVISIÓN DE NEGOCIOS PRINCIPALES E IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES Y RECURSOS ASOCIADOS

- 1) Tratamiento de la información: El BIA comienza reconociendo los negocios principales, pero TPS ya tiene identificados los negocios centrales del sitio N°5, por lo tanto, se hizo mención de dichos negocios, identificando sus actividades.

- 2) Describir actividades: En base a los negocios principales del sitio se identificaron las actividades operacionales que los componen mediante el método IDEF0, donde se detallan las entradas, recursos, controles y salidas.

FASE N°3: ANALIZAR LOS RECURSOS CRÍTICOS DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES

- 1) Clasificación de recursos: Una vez identificados los recursos necesarios para cada actividad, se procede a clasificarlos.
- 2) Identificación de la dependencia entre los recursos: A partir de la identificación y posterior clasificación de los recursos utilizados, se verifica cuales dependen entre ellos, revisando los posibles cuellos de botella que se puedan producir.
- 3) Matriz de dependencia: Se construye la matriz de dependencias de los recursos para analizar la información recolectada.

FASE N°4: DETERMINAR EL TIEMPO OBJETIVO Y NIVEL OBJETIVO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL NEGOCIO

- 1) Determinar tiempo y nivel objetivo: Con la información recopilada del sitio y de sus clientes, se determina el tiempo que ellos estarían dispuestos a esperar para la recuperación del servicio y se establece el tiempo objetivo y nivel objetivo de recuperación considerando un tiempo de holgura.
- 2) Requerimientos mínimos: Una vez determinado el tiempo objetivo y nivel objetivo, se identifican que recursos críticos y que cantidad son necesarios para retomar las actividades y cuales recursos pueden ser empleados para cumplir el tiempo y nivel objetivo establecido.

FASE N°5: ANÁLISIS DE RIESGO

Para el análisis de riesgo se hicieron las siguientes tareas mediante reuniones con el área de operaciones marítimas, carga general e infraestructura del terminal.

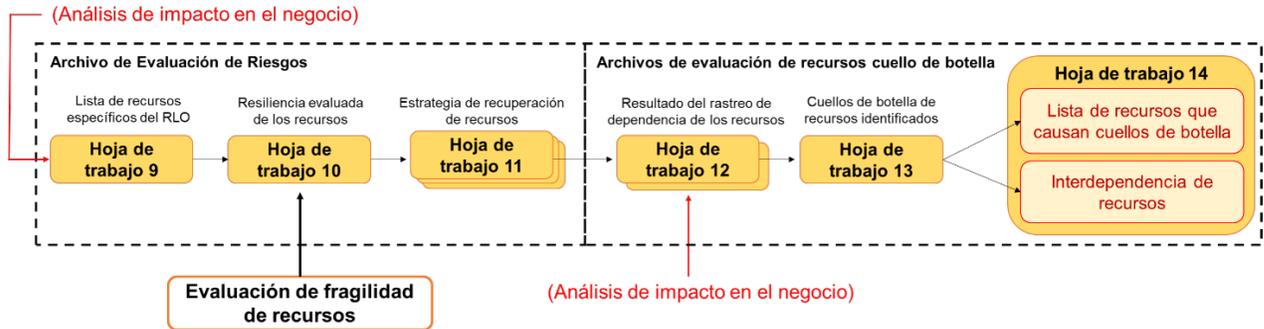
- 1) Análisis de vulnerabilidades: Se evalúan las vulnerabilidades de los recursos críticos, de acuerdo a su categoría. Esto se realizó mediante un análisis cualitativo, a través de entrevistas con los ejecutivos del terminal.
- 2) Evaluación de impacto: Considerando las vulnerabilidades que presentan los recursos, se estimó el daño asociado al escenario producido por un terremoto equivalente al de 1730. Esto se realizó mediante un panel de expertos conformado por profesionales de la empresa.
- 3) Tiempo estimado de recuperación (PRT⁹): Una vez estimado el daño de los recursos para la operación del sitio, se determina el tiempo estimado de recuperación para el respectivo

⁹ En inglés: Predicted Recovery Time.

nivel objetivo de recuperación (PRL¹⁰) de las operaciones del sitio. Esto se realizó mediante entrevistas con los ejecutivos del terminal.

Para apoyar este análisis, la Figura 6 muestra un sistema de planillas, que es complementario al del BIA.

Figura 6: Sistema de planillas para evaluación de riesgos



Fuente: Adaptado de Guía para la elaboración de BCP en puertos de Chile

¹⁰ En inglés: Predicted Recovery Level.

6 RESULTADOS

Los resultados se plantean conforme a lo señalado en la metodología.

6.1 FASE N°1: CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

En 1999 la Empresa Portuaria Valparaíso (EPV) mediante una licitación pública adjudica a la sociedad Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. (TPS) la concesión del Terminal N°1 del puerto de Valparaíso compuesto por los sitios 1, 2, 3, 4 y 5, iniciando así, la administración y operación del terminal en el año 2000.

Con la extensión del Frente de Atraque, el Terminal concesionado a TPS posee un frente principal de 740 [m] de longitud, apto para atender en forma simultánea dos naves Post-Panamax de 325 [m] de eslora; el sitio N°5 compone junto con el sitio N°4 el frente secundario del terminal, el cual tiene una extensión de 266 [m] de largo, con un calado máximo de 9,4 [m]. El área de respaldo del Terminal tiene una superficie aproximada de 15 hectáreas.

Conforme a los alcances de este proyecto, el foco está en el sitio N°5 del terminal y por lo tanto se especificarán los elementos y actores que conforman el contexto de la organización que pueden ser internos o externos a esta.

6.1.1 SERVICIOS SITIO N°5

Los servicios que se entregan a través del sitio N°5 son los siguientes:

- Servicio de Transferencia de Carga General, en específico fruta, que incluye las actividades de amarre, desamarre, estiba, desestiba, trinca, destrinca, embarque, desembarque, porteo, carga, descarga a medios de transporte terrestre, acopio, etc.
- Servicios de Pasajeros (Recepción de Cruceros), que incluye las actividades de embarque, desembarque y tránsito de pasajeros.

TRANSFERENCIA DE CARGA GENERAL (EXPORTACIÓN DE FRUTAS)

El Terminal se caracteriza por ser el punto de salida de 1 de cada 3 frutas que Chile exporta. A lo largo de estos 19 años, las exportaciones de fruta en contenedores refrigerados han ido aumentando sistemáticamente: en la actualidad, el 86% de las exportaciones de fruta se realiza en contenedores y el 14% restante en pallets (Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A., 2019).

SERVICIO DE PASAJEROS (RECEPCIÓN DE CRUCEROS)

En el año 2019 TPS recibió 6 recaladas de naves de pasajeros, correspondientes a Compagnie Le Du Ponant y Silversea Cruises, con un movimiento total de 1.339 pasajeros (508 personas que desembarcaron, 288 personas en tránsito y 543 personas que embarcaron), en comparación con el año 2018, en que recibieron solo una recalada, con alrededor de 400 pasajeros. Esto refleja el sistemático trabajo para captar nuevas líneas de cruceros y así contribuir activamente a la

reactivación de una industria tan relevante para la ciudad, como es el turismo (Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A., 2019).

6.1.2 INFRAESTRUCTURA Y MAQUINARIA DEL SITIO N°5

El sitio tiene un largo total de 266 [m], el cual cuenta con un largo habilitado de 221 [m] para operar. No se cuenta con maquinaria específica para la operación en el sitio, la maquinaria que sea requerida es la empleada en las actividades a realizar. El terminal con el fin de realizar sus operaciones y mantener una alta eficiencia en ellas, cuenta con el siguiente equipamiento (Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A., 2019):

- 9 grúas pórtico de muelle (STS)
- 1 grúa móvil Gottwald
- 15 grúas pórtico de patio (RTG)
- 17 grúas horquilla
- 2 grúas horquilla de alto tonelaje
- 7 grúas Toplifter
- 8 grúas Reachstacker
- 45 tractocamiones
- 28 andenes Reefer Fijos
- 5 andenes Reefer Móviles
- 6 maniobras sobre altura
- 50 chasis
- 1 cama baja de 80 toneladas
- 2 bateas de derrame

6.1.3 SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

De acuerdo a Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. (2019), el nivel de protección y seguridad de las instalaciones del terminal está orientado a la seguridad de la carga y de las personas, cuenta con el mayor estándar de protección entre todos los puertos chilenos para la seguridad de la carga y de las instalaciones portuarias. En el mismo documento se señala que una síntesis de los procesos, equipos y recursos destinados a este objetivo son: código ISPS para la protección de la instalación portuaria y las naves, sistema de control de identidad en el acceso y salida para todas las personas, equipos para detección de metales, radios digitales con GPS, sistema de vigilancia con circuito cerrado de televisión (CCTV) de última generación, 282 cámaras de vigilancia de alta tecnología, entre otros.

6.1.4 CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES

La empresa tiene como base las herramientas del Sistema Integrado de Gestión en Medioambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (SIG MASS) y que están relacionadas con las siguientes certificaciones internacionales:

- **International Ship & Port Facility Security Code (ISPS):** Certificación otorgada por la Organización Marítima Internacional (OMI), orientada a la Protección de las Naves e Instalaciones Portuarias, que establece un marco internacional de cooperación para evaluar riesgos, detectar amenazas contra la seguridad y adoptar medidas preventivas.
- **OHSAS 18001:2007 y migración a ISO 45001:2018:** Es el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional más utilizado en el mundo, y establece los procesos para mejorar las condiciones y factores que garanticen el bienestar de todas las personas al interior de la empresa. Durante 2019 se migro a la norma ISO 45001 debido a que las organizaciones que cuentan con la certificación OHSAS 18001 tendrían 3 años para cumplir con la nueva normativa, la cual incorpora la estructura de alto nivel (HLS), con terminología y textos comunes con otras normas internacionales, como ISO 14.001, y así asegurar una mejor integración entre éstas.
- **ISO 14001:2015:** Establecida por la International Organization for Standardization (ISO), exige contar con un Plan de Manejo Ambiental que incluye objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas, responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado.

6.1.5 IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS

- **CLIENTES**

Entre los clientes se encuentran las líneas navieras más grandes del mundo, como también importadores, exportadores, agentes de aduana y transportistas (Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A., 2019).

Los principales clientes del sitio N°5 son las líneas y agencias navieras exportadoras de frutas y transporte de pasajeros (cruceiros).

- **PROVEEDORES**

Participantes de la cadena de suministros que permiten la correcta operación de la empresa.

En cuanto a los servicios básicos la empresa cuenta con energía eléctrica proporcionada por la empresa Chilquinta Energía S.A.; el servicio de agua potable es suministrada por Esval S.A.; el combustible es proporcionado por la Compañía de petróleos de Chile COPEC S.A.; los servicios de telecomunicaciones son proporcionados por Telefónica Chile S.A.

- **SINDICATOS Y COLABORADORES**

- Sindicatos: grupos organizados de colaboradores.
- Colaboradores: empleados directos de la operación de la empresa.

- **COMUNIDAD**

La relación con la comunidad que mantiene la empresa se basa en la transparencia, la sostenibilidad y la confianza mutua, lo que se materializa en programas que han logrado una alta adhesión a lo largo de los años y que han beneficiado a miles de habitantes de Valparaíso.

- **ORGANIZACIONES SOCIALES**

- Funcionales: Son las organizaciones sociales funcionales presentes en el territorio, cercanos a nuestra operación o presentes en el entorno comunal, y que su existir responde a una función específica.
- Territoriales: representan específicamente a vecinos y vecinas de un sector.

- **AUTORIDADES**

- Autoridades locales.
- Autoridades nacionales.

- **ASOCIACIONES PRODUCTIVAS**

- Gremios según sector.
- Agrupaciones según sector.

- **ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL**

- Agrupaciones formadas en el territorio para temáticas específicas, pueden tener representación nacional o local.
- Organismos internacionales.

- **MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

Medios masivos de comunicación que sean relevantes a nivel local y nacional en el territorio en que opera nuestra empresa.

- **EMPRESAS DEL TERRITORIO**

Todas aquellas empresas ubicadas en el territorio en que se emplaza nuestra empresa.

6.1.6 ENTES FISCALIZADORES

Para verificar que se cumplan las normativas existentes en el terminal, se realizan fiscalizaciones, las cuales son realizadas por los siguientes entes fiscalizadores asociados a cada proceso asociado a la nave en la operación de transferencia de cargas y pasajeros.

- Servicio Nacional de Aduanas
- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar)
- Servicio Nacional de Salud (SNS)
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)
- Policía de Investigaciones de Chile (PDI)

6.1.7 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

De acuerdo a lo señalado en el capítulo 4.1 se analizará un único escenario de amenaza correspondiente al terremoto y tsunami de Valparaíso de 1730 de intensidad *XI* en escala MMI y magnitud estimada $M_w = 9,1$.

Haciendo un análisis de datos históricos se identifica que en los siguientes puntos de Chile donde ocurrió un terremoto con posterior tsunami se obtuvo el registro de la ONEMI de la alerta, alarma y cancelación asociada. La Tabla 2 muestra el registro de tres terremotos que generaron un tsunami, donde se indica el tiempo transcurrido desde que se inicia la alerta o alarma hasta su término en la localidad correspondiente; para los terremotos de mayor magnitud el tiempo ronda las 10 horas.

Tabla 2: Registro de alerta, alarma y cancelación de tsunami para la costa de Chile

Terremoto	Hora local del terremoto	Inicio y fin de alerta o alarma			Duración de alerta o alarma
		Fecha	Alerta o alarma	Hora	
Iquique (Mw 8,2)	20:46	01-04-2014	Alarma de Tsunami	20:55	9 hrs, 39 min
		02-04-2014	Cancelación de alarma	6:34	
Iquique (Mw 7,6)	23:43	03-04-2014	Alerta de Tsunami	0:07	1 hr, 53 min
		03-04-2014	Cancelación de alerta	2:00	
Coquimbo (Mw 8,4)	19:54	16-09-2015	Alarma de Tsunami	20:15	10 hrs, 13 min
		17-09-2015	Cancelación de alarma	6:28	

Fuente: Elaboración propia

6.2 FASE N°2: REVISAR LOS NEGOCIOS PRINCIPALES E IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES Y RECURSOS ASOCIADOS

El BIA comienza reconociendo los negocios principales, pero TPS ya tiene identificados los negocios centrales del sitio N°5, por lo tanto, se hace mención de dichos negocios.

6.2.1 NEGOCIOS PRINCIPALES DEL SITIO N°5

Los negocios principales del sitio son los siguientes:

- Transferencia de carga general (exportación de frutas).
- Recepción de naves de pasajeros.

6.2.2 CLIENTES POR NEGOCIO PRINCIPAL

De los negocios centrales se identificaron los clientes asociados, los cuales son proporcionados por el terminal a través de Andrés Repetto, Gerente de Operaciones. Para el caso de la transferencia de carga general que comprende la exportación de frutas, los clientes son las líneas navieras, las cuales son operadoras de naves refrigeradas. En cuanto a naves de pasajeros, los clientes son las agencias navieras, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Clientes por negocio principal

Negocio principal	Clientes	Eslora máxima de la nave ¹¹	Eslora objetivo¹²
Exportación de frutas	Líneas navieras	185 [m] de eslora	185 [m] de eslora
Recepción de nave de pasajeros	Agencias navieras	185 [m] de eslora	185 [m] de eslora

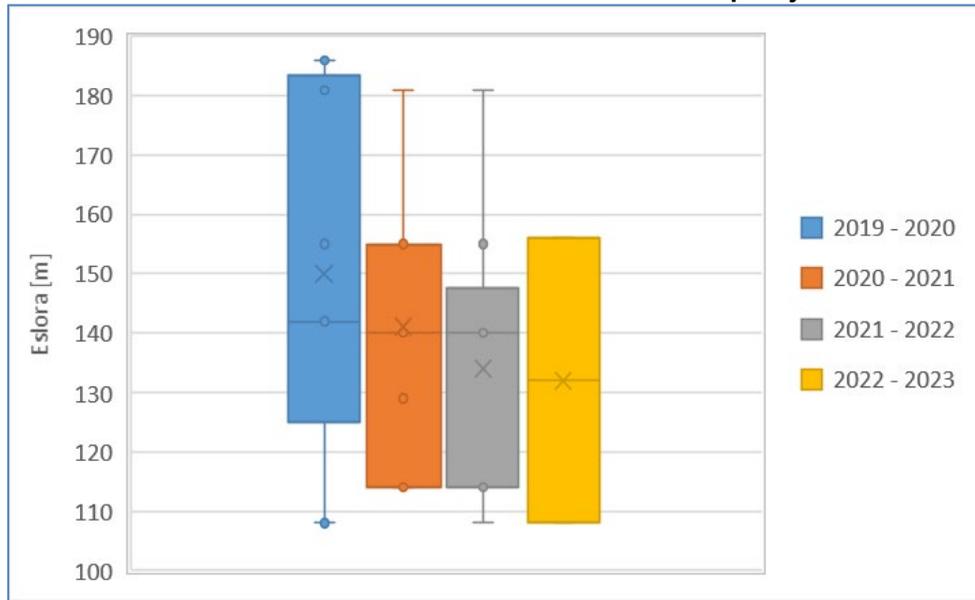
Fuente: Elaboración propia

La eslora objetivo indicada en la tabla anterior se define a partir de un análisis estadístico cuyo resultado se observa a continuación. El Gráfico 1 muestra la estadística descriptiva de cuatro periodos para las naves de pasajeros, se puede observar que la media de las esloras entre los periodos no tienen diferencia significativa; dado que en total se cuenta con 27 datos, no es posible hacer una prueba de hipótesis para comprobar este hecho. Por lo tanto, se decide analizar los datos de la eslora de los buques que arriban como una sola estadística, cuyo resultado se puede ver en el Gráfico 2.

¹¹ Eslora máxima de la nave de acuerdo a Resolución C.P. (V.) Ordinario N°12.000/729, del 25 de julio del 2018.

¹² Características de la nave de mayor tamaño del cliente de acuerdo a información proporcionada por el terminal.

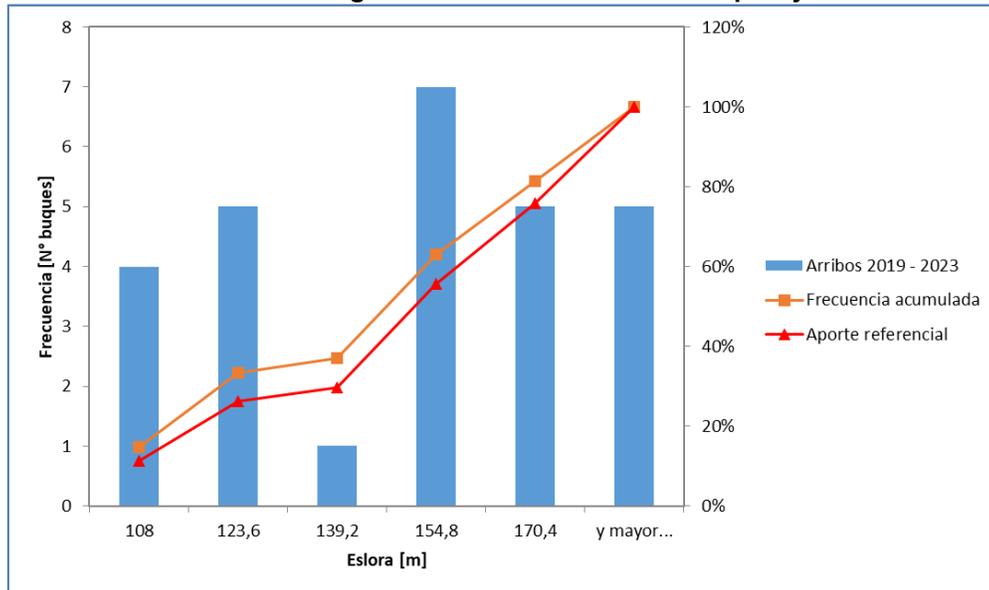
Gráfico 1: Análisis estadístico sobre naves de pasajeros



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 2, por un lado, se observa el histograma que describe las frecuencias de las naves que arriban en el sitio, agrupadas por el tamaño de eslora, cuya clase representa el límite superior; por otro lado, también se puede observar la frecuencia acumulada a partir de los gráficos de línea en el eje secundario. Cabe señalar que la línea roja muestra la frecuencia del aporte económico recibido por la empresa a partir de cada clase, el cual está bajo el supuesto de que el ingreso es proporcional de acuerdo al tamaño y se expresa en dólar por metro de eslora total. Como el análisis está asociado al ingreso que genera cada nave, se entiende que un buque de eslora mayor genera un mayor ingreso, por lo que se obtiene el aporte referencial.

Gráfico 2: Histograma de esloras de naves de pasajeros



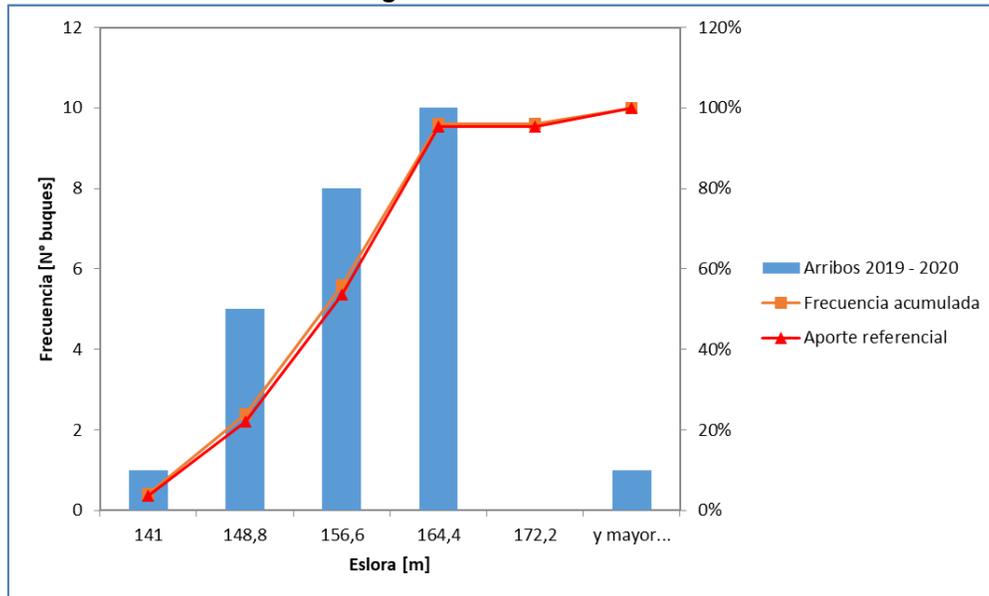
Fuente: Elaboración propia

Se observa que entre las primeras clases del aporte referencial las pendientes son similares, pero la pendiente entre la penúltima y última clase es más inclinada, esto es consecuencia de la proporcionalidad explicada anteriormente: los buques que pertenecen a las clases superiores tienen un mayor aporte que las naves que pertenecen a las clases más pequeñas. También se puede ver que la cantidad en términos de frecuencia de las dos últimas clases es la misma, por eso se entiende que para una misma cantidad de buques que arriban, el aporte económico es mayor en las clases superiores. De esta forma se puede observar que la penúltima clase, que tiene su máximo en los 107,4 [m] de eslora, corresponde al 81% de las naves que arriban, pero solamente al 76% de los ingresos que se reciben. A partir de lo anterior se concluye la conveniencia de recuperar la longitud completa del sitio y de esa forma asegurar que se pueda atender el 100% de las naves que atraquen.

Se identifica una alternativa que es recuperar el frente del sitio 5 para atender una eslora menor, por ejemplo 170 [m] considerando que ahí está el 81% de los buques que arriban, atendiendo el resto de los buques en los sitios del 1 al 3; sin embargo, para conocer el impacto de esta medida habría que hacer un análisis estadístico para determinar en qué porcentaje del tiempo existe disponibilidad en los sitios del 1 al 3 cuando llegan naves para este negocio.

En el Gráfico 3 se observa el histograma para el caso de las naves fruterías, donde se puede ver que entre clases las pendientes muestran similitud, esto se debe a que la cantidad de buques mayores que 164,4 [m] es minoría. Si se toma en cuenta solo las naves fruterías, la recomendación es la de optar por recuperar la longitud del sitio que permita atender naves de hasta 165 [m] considerando que el análisis asociado al ingreso que genera cada nave está uniformemente distribuido. Pero si se consideran ambos negocios se reitera la recomendación de optar por recuperar la longitud completa del sitio y de esa forma asegurar que se pueda atender el 100% de las naves que atraquen.

Gráfico 3: Histograma de esloras de naves fruteras



Fuente: Elaboración propia

6.2.3 ACTIVIDADES OPERACIONALES

A continuación, se identifican los elementos principales de cada actividad operacional mostrada en la Tabla 4, para esto se realizó un modelo IDEF0, señalado en el capítulo 4.2.3, donde se detallan las variables de entrada y salida de cada una, junto con los recursos que se utilizan y los controles que se realizan, el cual fue validado con Claudia Sabrá, encargada del área de carga general del terminal.

Tabla 4: Actividades operacionales del sitio

Nº	Operación
1	Llegada y salida de la nave.
2	Exportación de frutas.
3	Recepción de nave de pasajeros.

Fuente: Elaboración propia

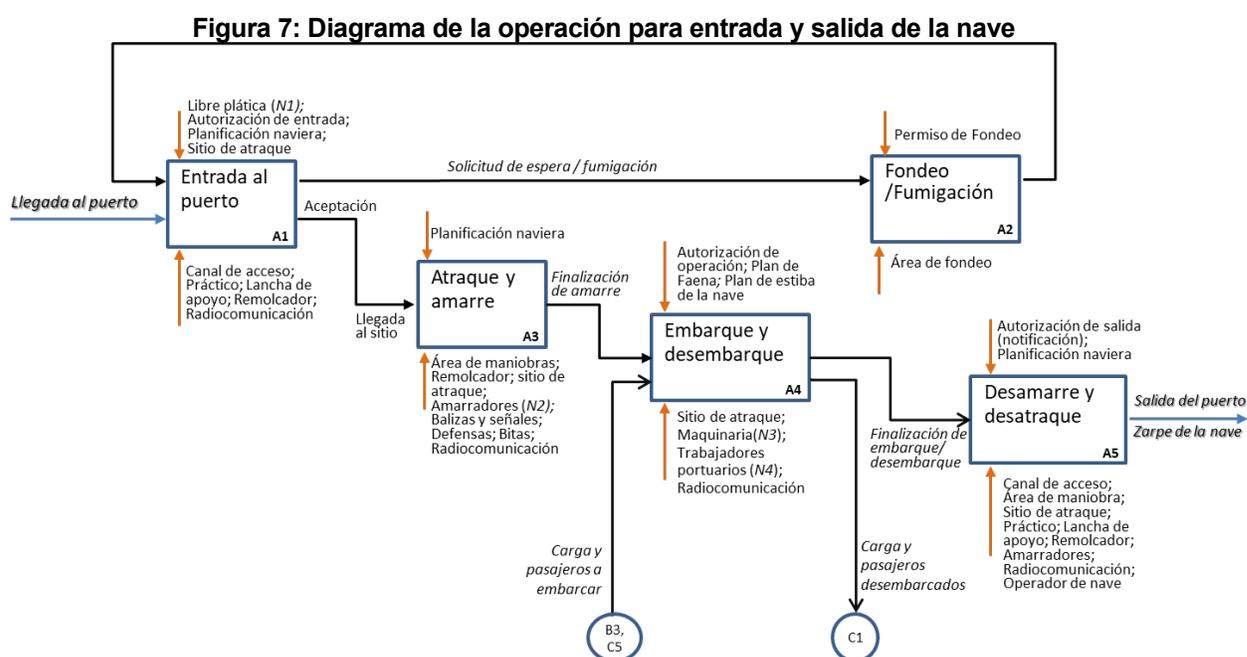
Los negocios tienen en común la llegada y salida de la nave y se diferencian en el desarrollo de sus operaciones. Las actividades comerciales identificadas para la entrada y salida de la nave se detallan en la Tabla 5, donde se puede observar que los niveles se representan con letras y números, los cuales se utilizaron para crear los diagramas asociados, los cuales se muestran en la Figura 7.

Tabla 5: Actividades comerciales para la llegada y salida de la nave

Nivel	Actividad comercial
A1	Entrada al puerto
A2	Fondeo / Fumigación
A3	Atraque y amarre
A4	Embarque y desembarque
A5	Desamarre y desatraque

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se observa el diagrama del modelo IDEF0 de la llegada y salida de la nave al sitio de atraque, con las actividades comerciales identificadas.



Fuente: Elaboración propia

Donde:

N1 (Libre platica): Para el permiso hay un comité de 5 miembros: Capitanía de puerto, Aduana, SAG, PDI y SNS; el agente responsable de la carga coordina el papeleo correspondiente a través del sistema SIAN (Sistema Integral de Atención a la Nave), que es una ventanilla única para tal efecto.

N2 (Amarradores): Los amarradores eventualmente pueden utilizar lanchas para el apoyo del amarre del buque.

N3 (Maquinaria): La maquinaria dependerá de la actividad a realizar.

N4 (Trabajadores portuarios): Los trabajadores portuarios dependerán de la actividad a realizar.

Para el negocio principal de exportación de frutas las actividades comerciales identificadas se detallan en la Tabla 6, donde, tal como se mencionó anteriormente los niveles se representan con letras y números, donde la letra A se asigna a las actividades de la operación de entrada y

salida de la nave en el puerto y la letra B corresponden a las actividades comerciales asociadas al negocio principal, en este caso a la exportación de frutas.

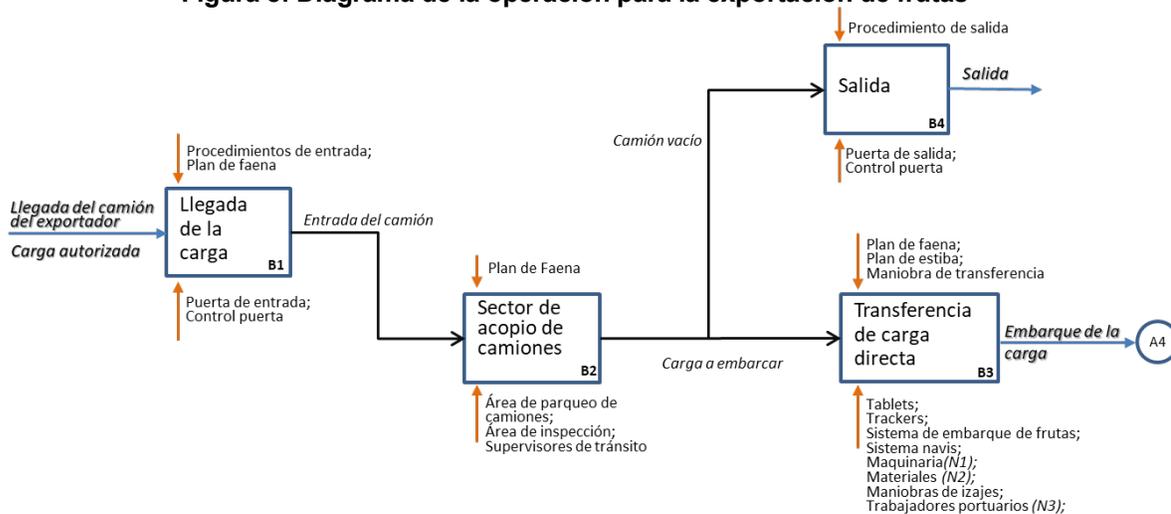
Tabla 6: Actividades comerciales para la operación de exportación de frutas

Nivel	Actividad comercial
A1	Entrada al puerto
A2	Anclaje / Fumigación
A3	Atraque y amarre
B1	Llegada de la carga
B2	Sector de acopio de camiones
B3	Transferencia de carga directa
A4	Embarque
B4	Salida
A5	Desamarre y desatraque

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se observa el diagrama desarrollado para la operación de exportación de frutas.

Figura 8: Diagrama de la operación para la exportación de frutas



Fuente: Elaboración propia

Donde:

N1 (Maquinaria): Se refiere a grúa de patio, horquilla, móvil o reachstaker.

N2 (Materiales): Considera plataformas, cadenas, escala fija o móvil, jaulas, grilletes, etc.

N3 (Trabajadores portuarios): Incorpora operadores de grúa, movilizadores y tarjadores.

Para el negocio de servicio de pasajeros se identificaron las siguientes actividades comerciales asociadas:

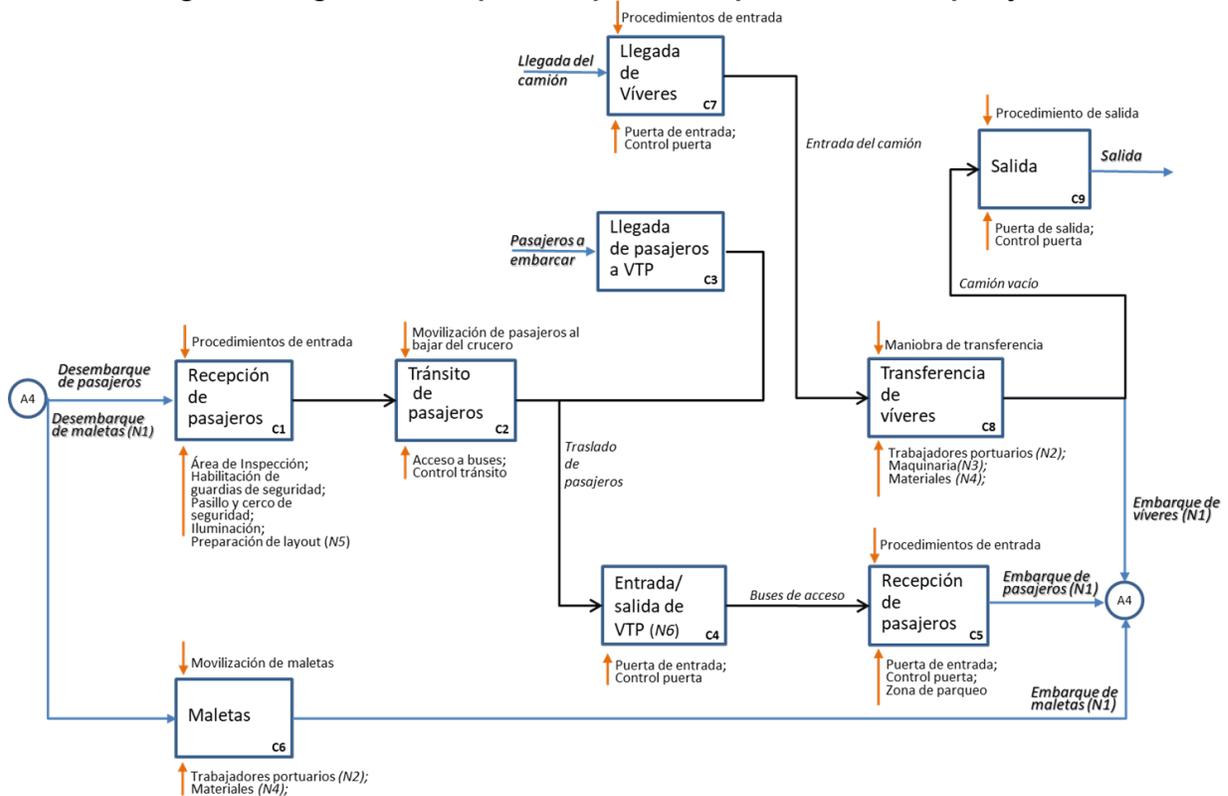
Tabla 7: Actividades comerciales para la operación de servicio de pasajeros

Nivel	Actividad comercial
A1	Entrada al puerto
A2	Anclaje / Fumigación
A3	Atraque y amarre
A4	Desembarque
C1	Recepción de pasajeros
C2	Tránsito de pasajeros
C3	Llegada de pasajeros
C4	VTP
C5	Recepción de pasajeros
A4	Embarque
A5	Desamarre y desatraque

Fuente: Elaboración propia

Las actividades comerciales de la operación para el servicio de pasajeros se detallan en la Tabla 7, donde se puede observar que la letra C corresponde a las actividades asociadas al servicio de pasajeros. El diagrama para esta operación se observa en la Figura 9.

Figura 9: Diagrama de la operación para la recepción de nave de pasajeros



Fuente: Elaboración propia

Donde:

N1: El desembarque/embarque ocupa los siguientes recursos: Trabajadores portuarios(N2); Maquinarias(N3); Materiales(N4).

N2 (Trabajadores portuarios): Los trabajadores portuarios dependerán de la actividad a realizar.

N3 (Maquinaria): Se refiere a grúa de patio, horquilla, móvil o Reachstacker.

N4 (Materiales): Considera plataformas, cadenas, escala fija o móvil, cintas transportadoras, grilletes, etc.

N5 (Preparación de layout): La preparación de layout incluye la planificación de las instalaciones del sitio 5 para distribuir cada proceso de la atención de un crucero (proceso pensado en pasajeros y carga).

N6 (VTP): Valparaíso Terminal de Pasajeros.

6.3 FASE N°3: ANALIZAR LOS RECURSOS CRÍTICOS DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES

A continuación, se analizan los recursos identificados, clasificándolos e identificando los que serían indispensables para cada operación del sitio.

6.3.1 CLASIFICACIÓN DE RECURSOS

Una vez identificados, en conjunto con Claudia Sabra, todos los recursos necesarios para cada actividad mediante IDEF0, se procede a clasificarlos junto con una lista propuesta, a través de categorías establecidas que abarcan todos los recursos existentes. Las categorías que fueron utilizadas son las siguientes:

1. Suministro externo: Son los recursos entregados mediante proveedores externos al terminal.
2. Recurso Humano: Son el personal y trabajadores que realizan operaciones y faenas asociadas al sitio de atraque.
3. Instalaciones y equipos: Son los espacios y equipos utilizados en el desarrollo de las operaciones del sitio.
4. TIC y redes: Los Sistemas TIC incluyen todos los sistemas de información y comunicación relacionados con el sitio.
5. Edificios y oficinas: Son todos los edificios y oficinas de los recintos portuarios, que son ocupadas por personal y trabajadores que se relacionen con la operación del sitio de atraque.

A partir de lo anterior se identificaron 58 recursos para la exportación de frutas, 56 recursos para la recepción de cruceros, dado que algunos de ellos se repiten, en total son 61 recursos operacionales.

Un extracto de los recursos que fueron identificados y clasificados para las operaciones del sitio se puede observar en la Tabla 8.

Tabla 8: Extracto de los recursos clasificados para las operaciones del Sitio 5

Servicio externo	Recurso humano	Instalaciones y equipos	TIC y redes	Edificios y oficinas
Suministro de energía	Operador de la nave a cargo	Canal de acceso	Sistema de gestión de seguridad portuaria	
Suministro de telecomunicaciones	Jefe de nave y muelle	Ancladero / Fondeadero	Radiocomunicación	
Suministro de agua	Amarradores	vías de evacuación	Trackers	
Suministro de diésel	Capitán de Puerto	Delantal de muelle	Tablets	
Suministro de gas	Práctico	Frente de atraque	Sistema de embarque frutas	
	Oficial de PDI	Puerta de entrada	Sistema navis (contenedor)	

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA DEPENDENCIA ENTRE LOS RECURSOS

Una vez establecidos y clasificados los recursos necesarios para cada actividad operacional, se identificó si existe una dependencia de estos recursos con otros recursos; esto en conjunto con el área de operaciones, mediante Raúl Guzmán, jefe de Operaciones Marítimas de TPS.

En la Tabla 9 se observa un extracto de la dependencia de recursos para la exportación de frutas, donde se identificó la dependencia de los recursos con otros recursos tanto directos como indirectos.

Tabla 9: Extracto de la dependencia de recursos para la exportación de frutas

ID	Recurso	Proveedor del recurso	Dependencia de otros recursos				
			Suministro externo (SE)	Recurso humano (RH)	Instalaciones y equipos (IE)	TIC y redes (TIC)	Edificios y oficinas (EO)
SE	Suministro de energía	Chilquinta Energía S.A			Instalaciones eléctricas		
SE	Suministro de telecomunicaciones	Telefónica Chile S.A.			Instalaciones de telecomunicaciones		
SE	Suministro de agua	Esva S.A			Red de agua potable		
SE	Suministro de diésel	Copec S.A		Chofer	Estanque para diésel		
SE	Suministro de gas				Galón		

RH	Operador de la nave a cargo	TPS			Equipo de seguridad portuaria; celular; computador; radiocomunicación		
RH	Jefe de nave y muelle	TPS			Equipo de seguridad portuaria; radiocomunicación		
RH	Amarradores	Empresa de amarradores (MARFRA)	Suministro eléctrico; Agua potable		Bitas; equipo de seguridad portuaria; radiocomunicación		

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 MATRIZ DE DEPENDENCIA

A partir de los datos se generó la matriz de dependencia entre recursos, conforme a lo señalado en el capítulo 5, a continuación se muestra un extracto de los resultados de la matriz de dependencia para el caso de la exportación de frutas, donde el recurso “amarradores” depende del suministro de energía y agua, por lo que se ingresa el valor de 1 en el elemento de intersección de estos para denotar la existencia de la dependencia entre estos recursos, mientras que el recurso “coordinador de operaciones” depende del suministro de telecomunicaciones, por lo que se le asigna el valor 1 en la intersección.

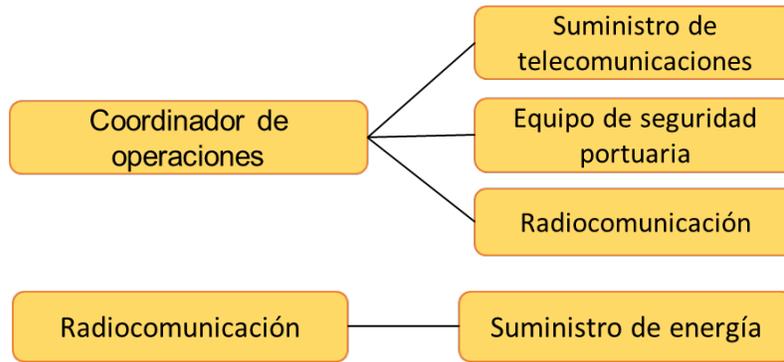
Figura 10: Extracto de matriz de dependencia de los otros recursos para la exportación de frutas

Recurso		SE	SE	SE	IE	IE
		Suministro de energía	Suministro de telecomunicaciones	Suministro de agua	Equipo de seguridad portuaria	Radio comunicación
RH	Amarradores	1	0	1	1	1
RH	Coordinador de operaciones	0	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Como se menciona anteriormente esta dependencia entre los recursos permite identificar la existencia de los recursos cuello de botella. Esto se puede observar en la Figura 11, la cual muestra la dependencia del recurso “coordinador de operaciones” con otros recursos; el coordinador de operaciones necesita del suministro de telecomunicaciones, equipo de seguridad portuaria y radiocomunicación, el que a su vez depende del suministro de energía tal como se observa en la Figura 11.

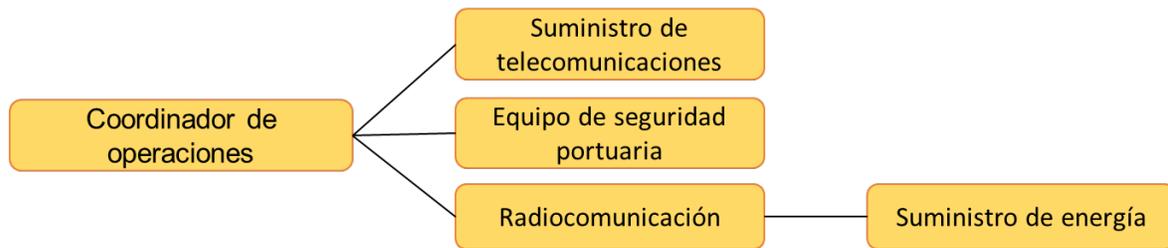
Figura 11: Análisis del recurso coordinador de operaciones y radiocomunicación con otros recursos



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el coordinador de operaciones depende del suministro de energía, para poder realizar sus operaciones, lo que se puede observar en la Figura 12.

Figura 12: Análisis de la relación entre recursos



Fuente: Elaboración propia

Este análisis de las relaciones entre los recursos se observa en la matriz de la Figura 13, donde se le agrega el valor 1 (color naranja) en el elemento de intersección de estos recursos para denotar la interdependencia entre ellos.

Figura 13: Análisis de la relación entre recursos mediante matriz de dependencia

Recurso		SE	SE	SE	IE	IE
		Suministro de energía	Suministro de telecomunicaciones	Suministro de agua	Equipo de seguridad portuaria	Radio comunicación
RH	Amarradores	1	0	1	1	1
RH	Coordinador de operaciones	1	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos de las matrices realizadas se obtiene la cantidad de recursos directamente dependientes y aquellos que tienen dependencia indirecta, a partir de eso se obtiene el incremento, el nivel de dependencia y el efecto de propagación que se muestran en la Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10: Dependencia de los otros recursos

Proporción del total			
1%	5%	10%	Más que 10%
Nada	Bajo	Medio	Alto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Efecto de propagación

Proporción de recursos contra los que se propaga la dependencia con dependencia directa			
0,0	0,5	1,0	Más que 1,0
Nada	Bajo	Medio	Alto

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia está la Tabla 12 que muestra los recursos comunes para el negocio de la exportación de frutas y la recepción de cruceros, en la Tabla 13 se puede observar los elementos exclusivos para la exportación de frutas y en la Tabla 14 los elementos exclusivos para la recepción de cruceros. Posterior a eso se hará una breve explicación de los resultados obtenidos.

Tabla 12: Dependencia de los otros recursos en común para la operación del sitio

ID	Recurso	Dependencia de los otros recursos				
		Directamente dependiente	Dependencia total	Incremento	Dependencia	Efecto de propagación ¹³
SE	Suministro de energía	0	0	0	Nada	
SE	Suministro de telecomunicaciones	0	0	0	Nada	
SE	Suministro de agua	0	0	0	Nada	
SE	Suministro de diésel	0	0	0	Nada	
SE	Suministro de gas	0	0	0	Nada	
RH	Operador de la nave a cargo	2	3	1	Bajo	Medio
RH	Jefe de nave y muelle	2	2	0	Bajo	Nada
RH	Amarradores	6	7	1	Alto	Bajo
RH	Capitán de Puerto	1	1	0	Bajo	Nada
RH	Práctico	2	3	1	Bajo	Medio
RH	Oficial de PDI	1	1	0	Bajo	Nada
RH	Inspector SAG	1	1	0	Bajo	Nada
RH	Inspector SNA	1	1	0	Bajo	Nada

¹³ Si el nivel de dependencia es “nada” el efecto de propagación saldrá vacío, si es que existe algún grado de dependencia podría haber efecto de propagación, si no lo hay se especifica “nada”.

RH	Operador de grúa	7	11	4	Alto	Medio
RH	Agente de nave	1	1	0	Bajo	Nada
RH	Movilizadores	2	4	2	Medio	Alto
RH	Operador de lancha de apoyo	3	6	3	Medio	Alto
RH	Coordinador de operaciones	3	4	1	Medio	Bajo
RH	Control tránsito	3	3	0	Bajo	Nada
RH	Control documento	2	2	0	Bajo	Nada
RH	Control puerta	3	3	0	Bajo	Nada
RH	Operador de remolcador	2	5	3	Medio	Alto
RH	Conductor de tractocamión	2	4	2	Medio	Alto
RH	Guardias de seguridad	2	3	1	Bajo	Medio
IE	Canal de acceso	0	0	0	Nada	
IE	Ancladero/fondeadero	0	0	0	Nada	
IE	Vías de evacuación	0	0	0	Nada	
IE	Delantal de muelle	0	0	0	Nada	
IE	Frente de atraque	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Puerta de entrada	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Puerta de salida	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Antenas de comunicación	2	2	0	Bajo	Nada
IE	Equipo de seguridad portuaria	0	0	0	Nada	
IE	Andenes de conexión reefer móviles	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Grúa de patio	2	7	5	Alto	Alto
IE	Grúa horquilla (eléctrica / gas)	3	7	4	Alto	Alto
IE	Grúa móvil	3	7	4	Alto	Alto
IE	Grúa reachstaker	2	7	5	Alto	Alto
IE	Remolcador	4	5	1	Medio	Bajo
IE	Demarcación de piso	0	0	0	Nada	
IE	Lancha de apoyo	4	4	0	Medio	Nada
IE	Dársena para maniobras	0	0	0	Nada	
IE	Iluminación	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Área de acopio	0	0	0	Nada	

IE	Balizas y señales	1	1	0	Bajo	Nada
IE	Defensas	0	0	0	Nada	
IE	Bitas	0	0	0	Nada	
IE	Área de inspección	0	0	0	Nada	
IE	Área para parqueo	0	0	0	Nada	
IE	Servicios sanitarios	2	2	0	Bajo	Nada
IE	Tractocamión	3	4	1	Medio	Bajo
IE	Maniobras de izajes	0	0	0	Nada	
IE	Materiales	0	0	0	Nada	
IE	Pasillo de seguridad	0	0	0	Nada	
TIC	Sistema de gestión de seguridad portuaria	2	2	0	Bajo	Nada
TIC	Radiocomunicación	1	1	0	Bajo	Nada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Dependencia de los recursos exclusivos para la exportación de frutas

ID	Recurso	<i>Dependencia de los otros recursos</i>				
		Directamente dependiente	Dependencia total	Incremento	Dependencia	Efecto de propagación
RH	Tarjador	2	4	2	Medio	Alto
TIC	Trackers	2	2	0	Bajo	Nada
TIC	Tablets	2	2	0	Bajo	Nada
TIC	Sistema de embarque frutas	2	2	0	Bajo	Nada
TIC	Sistema navis (contenedor)	2	2	0	Bajo	Nada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Dependencia de los recursos exclusivos para la recepción de nave de pasajeros

ID	Recurso	<i>Dependencia de los otros recursos</i>				
		Directamente dependiente	Dependencia total	Incremento	Dependencia	Efecto de propagación
RH	Guardias de seguridad	2	3	1	Bajo	Medio
IE	Área de acopio	0	0	0	Nada	
IE	Pasillo y cerco de seguridad	0	0	0	Nada	

Fuente: Elaboración propia

Tomando el análisis de los recursos “coordinador de operaciones” y “radiocomunicación” con otros recursos (Figura 12), se puede ver en la Tabla 12 que el coordinador de operaciones es

directamente dependiente de 3 recursos, lo cual es consistente con la Figura 11, donde se ve que el coordinador depende del suministro de telecomunicaciones, equipo de seguridad portuaria y radiocomunicación, de la tabla también se puede obtener la dependencia total, la cual es 4, este aumento se genera al tomar en cuenta la cantidad de recursos tanto directa como indirectamente dependientes. Esto se traduce en una dependencia Media al comparar con la cantidad de recursos totales (61) y un efecto de propagación Bajo.

A partir de los PRT de cada recurso y de las matrices de dependencia entre recursos se obtiene el PRT de las actividades del negocio y se identifican aquellos recursos que son cuello de botella. Adicionalmente con el RTO por objetivo de recuperación de cada negocio se obtuvo el índice cuello de botella.

La Tabla 15 y la Tabla 16 muestran un extracto de los recursos cuello de botella identificados para la exportación de frutas en temporada alta y temporada baja respectivamente, los cuales son obtenidos a través de porcentajes mediante la relación entre el PRT y el RTO. El objetivo de recuperación de este negocio en temporada alta es de 12 horas (Tabla 20), tiempo que se ve sobrepasado por recursos que tengan un PRT mayor a medio día, mientras que para la temporada baja el RTO es de 60 horas equivalente a 2 días y medio, siendo catalogados como cuello de botella los recursos con un PRT mayor a ese tiempo. La tabla también entrega el porcentaje en que debería disminuir el PRT para poder cumplir con el RTO del negocio seleccionado, esto a través del objetivo de reducción de PRT, como el valor del RTO para la temporada alta es de 12 de horas, se observa en el extracto que los recursos necesitan reducir su PRT sobre el 82% para recuperar el servicio.

Tabla 15: Extracto de los recursos cuello de botella para la exportación de frutas (temporada alta)

ID	Recurso cuello de botella	PRT (días)	Índice cuello de botella	Objetivo de reducción de PRT
SE	Suministro de agua	3	600%	83%
IE	Frente de atraque	15	3000%	97%
IE	Defensas	5	1000%	90%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Extracto de los recursos cuello de botella para la exportación de frutas (temporada baja)

ID	Recurso cuello de botella	PRT (días)	Índice cuello de botella	Objetivo de reducción de PRT
SE	Suministro de agua	3	120%	17%
IE	Frente de atraque	15	600%	83%
IE	Defensas	5	200%	50%

Fuente: Elaboración propia

6.4 FASE N°4: DETERMINAR EL TIEMPO OBJETIVO Y NIVEL OBJETIVO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL NEGOCIO

Para determinar los objetivos de tiempo y nivel de recuperación (RTO y RLO) del terminal se utilizó la identificación del MTPD que a continuación se detalla.

6.4.1 PERIODO MÁXIMO TOLERABLE DE DETENCIÓN (MTPD)

Para obtener la tolerancia de los clientes se trabajó con el área de operaciones del terminal, donde se realizó una entrevista para evaluar el nivel de impacto provocado por el evento en relación al tiempo de detención del sitio; la escala de valoración del impacto se muestra en la Tabla 17 (primera fila corresponde a la exportación de fruta y la segunda fila corresponde a los cruceros).

Tabla 17: Valoración del Impacto

Impacto	Bajo	Medio	Alto
Migración de líneas navieras	La línea puede esperar el reinicio de las operaciones del sitio	La línea cambia de terminal o puerto temporalmente, a la espera del reinicio de las operaciones del sitio	La línea cambia a otro terminal o puerto definitivamente
Migración de agencias navieras	La línea puede esperar el reinicio de las operaciones del sitio	La línea cambia de terminal o puerto temporalmente, a la espera del reinicio de las operaciones del sitio	La línea cambia a otro terminal o puerto definitivamente

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se muestran los resultados obtenidos para las líneas navieras, teniendo en cuenta que la exportación de frutas cuenta con temporada alta (diciembre - marzo) y temporada baja (abril - noviembre).

Tabla 18: Resultados de encuesta para líneas navieras

Exportación de frutas	Impacto		
	Bajo	Medio	Alto
Temporada alta	-	1 día	1 semana
Temporada baja	1 día	3 días	1 semana

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos (Tabla 18) muestran que para la exportación de fruta en temporada alta no tiene bajo impacto, mientras que el medio impacto es de 1 día y el alto impacto es de 1 semana. Para la temporada baja el bajo impacto es de 1 día, el medio impacto es de 3 días y el alto impacto es 1 semana.

En cuanto a la recepción de nave de pasajeros, los clientes son las agencias navieras. La recepción de cruceros es un servicio sumamente crítico, el cual no puede esperar más de 6 horas antes de cambiar a otro terminal portuario.

6.4.2 DETERMINAR TIEMPO Y NIVEL OBJETIVO

A continuación, se muestra la determinación de los objetivos, a partir del MTPD.

6.4.2.1 NIVEL OBJETIVO

Se han definido niveles objetivos de recuperación del servicio, después del evento disruptivo, para cada impacto identificado, tal como se observa en la Tabla 19, esto con el fin de evitar que migren los clientes de cada negocio principal. Para el caso de la exportación de frutas, se estableció que el nivel objetivo es la atención de nave de mayor tamaño. Mientras que, para el caso de la recepción de nave de pasajeros, se estableció que el nivel objetivo es la atención de crucero completo de mayor tamaño.

Tabla 19: Nivel objetivo asociado a los impactos de detención

Impacto de la detención del sitio	Nivel objetivo de recuperación (RLO)
Migración de líneas navieras	Atención de nave de mayor tamaño
Migración de agencias navieras	Atención de crucero completo de mayor tamaño

Fuente: Elaboración propia

Nivel objetivo N°1: El objetivo de recuperación N°1 es evitar que las líneas navieras migren definitivamente. Su nivel objetivo de recuperación corresponde a los recursos y maquinaria mínimos necesarios para atender una nave de mayor tamaño y realizar las actividades de recepción de la nave en el sitio (delantal del muelle, las bitas, defensas, amarradores, etc.), además de los recursos para la operación (superficie del muelle para el tránsito de grúas, camiones y para el tránsito seguro de los trabajadores).

Nivel objetivo N°2: El objetivo de recuperación N°2 es evitar que las agencias navieras migren definitivamente. Por lo tanto, el nivel objetivo de recuperación es volver al nivel de servicio normal antes de la ocurrencia del evento, esto mediante la atención de crucero completo de mayor tamaño, lo que implica disponer de todos los recursos y maquinaria necesarios para las actividades, que en este caso en particular se refiere a los recursos para la recepción de la nave (delantal del muelle, las bitas, defensas, amarradores, etc.), además de los recursos para la operación (superficie del muelle para los buses de traslado y para el tránsito seguro de los pasajeros).

Para realizar las operaciones de acuerdo a los niveles establecidos, ambos negocios tienen en común un requerimiento mínimo estructural, el cual es la base para poder darle continuidad a los negocios.

REQUERIMIENTO ESTRUCTURAL

Se considera el requerimiento estructural como la base de la continuidad en ambos negocios. En primera instancia la viga de coronamiento del muelle debe estar en condición estable, en buen

estado; las condiciones del pavimento deben permitir el flujo sin riesgo de personas, vehículos y maquinaria; se debe contar con el calado autorizado para poder atender tanto las naves de exportación, como las de pasajeros. De la misma forma, es necesario contar con todos los elementos de protección estructural, que son las defensas y las bitas, vitales para el atraque de las naves.

6.4.2.2 TIEMPO OBJETIVO

El tiempo objetivo de recuperación para evitar la migración de los clientes para cada negocio identificado se obtuvo en base al MTPD al cual se le resta el tiempo estimado para movilizar el plan de continuidad y los recursos recuperados. En la Tabla 20 se observa un extracto del procedimiento para el caso de las líneas navieras, donde el tiempo estimado para activar el plan de continuidad es de 12 horas, obteniendo así un tiempo objetivo de recuperación para evitar la migración definitiva de 60 horas en temporada baja y 12 horas en temporada alta.

Tabla 20: Extracto del cálculo del RTO para la exportación de frutas

Impacto de la detención del sitio	Tiempo de activación del plan de continuidad (horas)	Exportación de frutas	
		MTPD (horas)	RTO (horas)
Migración de líneas navieras en temporada baja	12	72	60
Migración de líneas navieras en temporada alta	12	24	12

Fuente: Elaboración propia

6.5 FASE N°5: ANÁLISIS DE RIESGO

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el análisis de riesgo, donde se identificó el impacto asociado a la amenaza y su grado de ocurrencia, en relación a las vulnerabilidades y exposición de los recursos. Conforme a lo señalado en la metodología el escenario de amenaza corresponde a un sismo de grado XI en la escala de MMI, para algunos recursos se incorpora el tsunami que de acuerdo a la carta de inundación del SHOA (2012) en el punto de análisis tiene una profundidad de 2 – 4 [m] sobre el nivel medio del mar; por lo tanto, esta onda tiene una altura efectiva menor a 1 [m], debido a la cota de coronamiento de la estructura. En la siguiente tabla se muestra un extracto del análisis que se aplicó para cada uno de los recursos identificados, donde se hizo una estimación de los daños sobre los recursos considerando las vulnerabilidades que presentan, haciendo la estimación de acuerdo a lo señalado en el capítulo 5 y a partir de esto su impacto en el sistema.

Tabla 21: Extracto de la tabla de análisis de riesgo

ID	Recurso	Peligro (escenario)	Estimación de daños	Mal funcionamiento / falla	Actividades de recuperación	PRT (días)
Suministro externo	Suministro de energía	Sismo XI en escala MMI	Interrupción de suministros, congestión de las líneas telefónicas, daños en cañerías e instalaciones en el borde marino del sitio, posible interrupción de combustible	Corte de los suministros	Reemplazo de los suministros (sitio puede operar con alternativas)	0
	Suministro de telecomunicación				Contratación de camión aljibe	3
	Suministro de agua				Activación de plan de proveedor	–
	Suministro de diésel				Reemplazo del suministro (sitio puede operar con alternativas)	0
	Suministro de gas					

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21 se observa un extracto del procedimiento para el caso de los recursos pertenecientes a la categoría de suministros externos, donde se especifica cual es la estimación de los daños para el escenario que esta descrito. Con la gran mayoría de los recursos se hace la estimación luego de un proceso de reuniones y retroalimentación con los profesionales de la empresa; a partir de la estimación de daños se identifica cual sería la falla para el proceso de negocios (ver diagramas de las operaciones, por ejemplo

Figura 8) y finalmente se identifican cuáles tendrían que ser las actividades a ser llevadas a cabo por la empresa con la estimación de los días (PRT), en el caso del ejemplo que estamos observando, el tiempo de restablecimiento de los suministros no depende del terminal, sin embargo, para el caso particular del suministro de energía, telecomunicaciones y gas, no impacta en las operaciones del sitio, porque el puerto puede reemplazarlos y operar inmediatamente, por

lo que el PRT es 0, en contraste con el suministro de agua que dada la naturaleza del suministro y del requerimiento que hay para los otros recursos operacionales, entonces el PRT es 3.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo de proyecto de título se desarrolló un análisis del impacto que tendría un evento de terremoto y tsunami en el negocio del sitio N°5 del Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A, mediante la metodología propuesta en la Guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile (4b STATREPS-Chile, 2016).

El análisis realizado permite generar planes de continuidad para que el sistema logístico de una ciudad pueda seguir funcionando con productos esenciales en caso de catástrofes nacionales que dañen la infraestructura terrestre, siendo el transporte marítimo el único medio que permite conectar al país.

Chile es un país propenso a problemas climáticos y falta que ocurra un corte del tráfico terrestre para que el abastecimiento de una ciudad sea a través de los puertos, así que cada puerto tenga un frente o sitio asociado a un análisis como el realizado le da seguridad al desarrollo de una ciudad. Por lo tanto, es parte de la condición natural que debieran tener todos los puertos de Chile.

Por otra parte, cabe señalar que la economía de Chile se mueve a través del mar, más del 96% de las importaciones se hacen por vía marítima, es por ello que para no quedarse atrás es necesario que los puertos se encuentren preparados ante un evento de terremoto y tsunami, es importante que en general todos los puertos chilenos utilizaran BCP para minimizar los impactos socioeconómicos tras el desastre.

Se recomienda que a futuros estudios relacionados se tenga como punto principal el análisis el requerimiento mínimo estructural del puerto, o sitio, ya que se considera como la base de la planificación de la continuidad en los negocios.

Un aspecto relevante para la continuidad de las actividades operacionales en los puertos que se debiese considerar al momento de realizar los BCP, es la capacidad económica que tiene el terminal de solventar los gastos de reparación o reemplazo de recursos/maquinaria afectados. Para ello, se recomienda determinar a cada recurso/maquinaria identificado cuál sería el costo que tendría su recuperación y en base a eso estimar un presupuesto, considerando los imprescindibles como prioridad.

Terminal Pacifico Sur tiene la capacidad recuperar la normalidad en sus negocios siempre y cuando lo que el puerto establece respecto de los procedimientos sea realizado adecuadamente. Hasta la fecha en la organización con respecto a la continuidad de negocios no se han realizado simulaciones, por lo que se recomienda efectuar simulaciones para comprobar si efectivamente los procedimientos son eficaces o se deben actualizar.

7.1 SOBRE EL ANÁLISIS DE IMPACTO EN EL NEGOCIO

El análisis de impacto se inicia con la identificación de los negocios principales, esto con el objeto de priorizarlos durante la gestión de los planes de continuidad. TPS tiene identificado los negocios centrales del sitio N°5, por lo tanto, en este caso no fue necesario aplicar todas las herramientas descritas en la guía. Esto da cuenta de la importancia de la etapa, pero no de una herramienta específica, sino de las distintas alternativas que existen. En este BIA, se puede observar dos negocios, que tiene por clientes a las líneas y agencias navieras respectivamente, los cuales tienen tiempos de espera diferentes, para el caso de las agencias que representan a los cruceros, el tiempo de espera es muy acotado, siendo este un servicio sumamente crítico, mientras que para las líneas que son del negocio de exportación de frutas, el tiempo de espera va a variar según el periodo del año en que se encuentre, ya que este negocio cuenta con dos temporadas con características bien diferenciadas.

Considerando lo anterior, se determinó que el objetivo de recuperación es evitar que las líneas y agencias navieras migren definitivamente. A partir del MTPD identificado para cada negocio, se definieron el tiempo y los niveles objetivos de recuperación del servicio, después del evento disruptivo, esto con el fin de evitar que migren los clientes de cada negocio principal. Cabe señalar que se podría hacer un análisis similar considerando objetivos para los otros negocios de la empresa.

En este BIA el tiempo objetivo de recuperación, obtenido a partir del MTPD, resulta ser un tiempo bastante reducido para poder lograr el nivel objetivo propuesto; ya que este es el menor tiempo que el cliente está dispuesto a esperar por la recuperación del sitio, las agencias navieras son las que condicionan la recuperación del servicio a un tiempo crítico, debido a su baja tolerancia ante una detención de las operaciones.

Al tener la empresa reconocidos ambos negocios, se procedió a identificar las actividades operacionales de cada uno utilizando como base el método IDEF0 recomendado en la guía, una técnica que subdivide la estructura de los procesos del negocio, a través de diagramas de las operaciones que se realizan; la aplicación de este método facilitó en gran medida la interacción con las distintas áreas involucradas de la empresa, creando un ambiente dinámico al ser de fácil uso y entendimiento, esto quedó de manifiesto a través de las diversas reuniones con los ejecutivos del terminal; se recomienda utilizar esta metodología de referencia, especialmente cuando el analista es una persona externa sin un conocimiento acabado de las actividades, ya que simplificó la obtención de información por parte de la empresa a través de las reuniones donde se trabajó en la identificación del detalle de los pasos a seguir en las operaciones, estableciendo las entradas, salidas, recursos y controles que comprenden cada operación, obteniendo así una descripción completa de las actividades y sus diferencias; es así como se pudo obtener información relevante para este estudio, tal como que no se realiza almacenamiento de la carga, sino que, llega el camión del exportador y se realiza la transferencia de carga directamente del camión a la nave.

Se constató además que, para realizar las actividades identificadas son necesarios en total 61 recursos operacionales, los que se clasificaron utilizando 5 categorías propuestas en la guía como base para el ámbito marítimo-portuario. Al momento de realizar este paso se consideró que las

categorías iniciales eran idóneas, no obstante, de haber sido necesario incorporar más, esto se realiza según el criterio de la organización.

A partir de la identificación de los recursos utilizados directamente en las operaciones se verificó si estos requieren de otros recursos, esto se efectuó de manera rápida (una sesión de menos de 60 minutos) en conjunto con un representante del área delegada por la empresa, donde se utilizaron planillas como herramienta base. El trabajar con un sistema de planillas permitió además de la recopilación y categorización de los recursos, la eliminación de duplicados y el rastreo de las relaciones de dependencia sin mayor complicación, de esta forma se pudo determinar la existencia de insumos “cuello de botella”, es decir, cuya falta signifique la detención de los recursos dependientes; esto se analizó con “matrices de dependencia”. La utilización de las matrices fue de gran ayuda, permitiendo ver todos los recursos simultáneamente y la existencia de la dependencia entre ellos de manera clara, con una dificultad mínima, ya que, sigue secuencialmente las relaciones entre los recursos simplificando considerablemente su rastreo, proporcionando los recursos con mayor dependencia total como por ejemplo los operadores de grúa, del remolcador y de la lancha de apoyo, lo que es razonable, ya que, sin estos operadores, no se podría contar con estos recursos, dificultando las operaciones del sitio.

Se constató la utilidad del uso del índice cuello de botella sugerido en la guía, ya que permite de forma rápida identificar aquellos recursos que tienen gran incidencia en la recuperación de la operación. La identificación de estos recursos es significativa ante la ocurrencia de un desastre, donde muchos de estos pueden encontrarse no disponibles y ser indispensables a la hora de mantener la operación del sitio, en los resultados obtenidos dos de los recursos identificados que son catalogados así son el frente de ataque y las defensas, los cuales son imprescindibles a la hora de atracar y atender la nave. Dado que el índice se obtiene como proporción entre el PRT y el RTO del negocio, un recurso podría dejar de ser cuello de botella si se modifica de alguna forma cualquiera de estos dos parámetros; en el caso del primero tendría que disminuir, lo que se logra con procedimientos que permitan acelerar la recuperación del recurso, en el caso del segundo tendría que aumentar, lo que implica una mayor tolerancia por parte de los clientes (mayor MTPD), esto se puede gestionar a través de acciones por parte del terminal que incentiven a los clientes a aumentar su nivel de tolerancia.

Junto con el tiempo de espera por parte del cliente, hay que considerar el tiempo que tardaría el terminal en movilizar el plan; para esta estimación se debe considerar que el terminal no puede operar antes de que las autoridades indiquen que es seguro el tránsito de personas cerca del borde costero. Por lo tanto, se analizaron los tiempos de duración de alarma de Tsunami, por parte de la ONEMI, ante terremotos de gran magnitud, lo que permite concluir que el tiempo que tardaría el terminal en movilizar el plan sería de 12 horas.

Se determinó que el nivel objetivo dependerá de la época del año en que ocurra el desastre, debido a que ambos negocios tienen una marcada estacionalidad y los requerimientos de los recursos tienen una marcada diferenciación, lo fundamental es disponer de todos los recursos y maquinaria necesarios para llevar a cabo las operaciones de acuerdo a los niveles establecidos. Cabe destacar que existe un requerimiento mínimo estructural, el cual es la base para poder darle continuidad a los negocios independiente del periodo del año.

7.2 SOBRE EL ANÁLISIS DE RIESGO

Dado que el enfoque de este trabajo es el análisis de impacto en el negocio, el análisis de riesgo realizado se aborda cualitativamente siguiendo la metodología propuesta en la guía y se plantean las estimaciones de acuerdo a lo realizado por un panel de expertos conformado por profesionales de la empresa, considerando el peor escenario de terremoto y tsunami; cabe señalar que la conformación del panel se hizo a partir de una política de la empresa, ya que se podría incorporar a profesionales externos a esta.

Considerando la infraestructura del sitio N°5, es adecuado que se hayan realizado obras de reforzamiento sísmico, esto le permitirá al terminal enfrentar los sismos de pequeña o gran escala con mayor seguridad, evitando posibles daños.

Luego de un proceso de reuniones y retroalimentación con los profesionales de la empresa, donde se tomó como base lo realizado por el panel, se hizo la estimación tanto de los daños como de los días (PRT) para la gran mayoría de los recursos, concluyendo que existen tiempos de recuperación acotados, lo que es beneficioso para el terminal, como por ejemplo el caso de los RRHH, el terminal tiene la capacidad para disponer inmediatamente de él, por lo que se recomienda especificar en los planes cuál es el procedimiento que se activa para lograr esa disposición.

Mientras que en el caso de los recursos pertenecientes a la categoría de suministros externos, el tiempo de restablecimiento de los suministros no depende del terminal, sin embargo, para el caso particular del suministro de energía, telecomunicaciones y gas, no impacta en las operaciones del sitio, porque el puerto puede reemplazarlos y operar inmediatamente, en contraste con el suministro de agua y diésel que dada la naturaleza de los suministros y del requerimiento que hay para los otros recursos operacionales es necesario contar con un plan para asegurar su continuidad. Tanto grúas, como equipos portacontenedores utilizan combustible diésel, además el terminal no cuenta con suministro interno de almacenamiento, lo cual lo hace dependiente de abastecimiento externo. Es importante levantar la información con Copec de cómo es su plan de continuidad, porque en caso de que Copec no sea capaz de responder con la velocidad que se requiere, entonces sería recomendable para el terminal contar con almacenamiento interno para asegurar el suministro de diésel.

Finalmente, a partir de todo el proceso llevado a cabo, se recomienda tener en cuenta a todas las partes involucradas en las actividades de análisis y diseño del plan para asegurar que todos estén de acuerdo lo que permitirá activarlo dentro del tiempo establecido; por otro lado, el análisis de riesgo se podría complementar con el uso de herramientas más cuantitativas dependiendo del negocio. Para cumplir con el tiempo objetivo de recuperación, ante un escenario hostil, es necesaria una rápida gestión para reanudar las operaciones del sitio, para lo cual es fundamental la participación del equipo y la información que permita tomar decisiones más acertadas.

8 REFERENCIAS

- 4b STATREPS-Chile. (2016). *Guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile*.
- Arnold, M., Chen, R., Deichmann, U., Dilley, M., Lerner-Lam, A., Pullen, R., & Trohanis, Z. (2006). *Natural Disaster Hotspots Case Studies*.
- ASIS, I. (2005). *Business Continuity Guideline: A Practical Approach for Emergency Preparedness, Crisis Management, and Disaster Recovery*.
- Barnes, J. (2001). *A Guide to Business Continuity Planning*. John Wiley & Sons, Ltd .
- Birkmann, J. (2006). *Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions*. United Nations University.
- British Standard Institution, .. (2002). *BS 25999-2 Business continuity management - Part 2: Specification*.
- BSI. (2009). *BSI Standard 100-4: Business Continuity Management*. Godesberger Allee 185-189, 53175 Bonn, Germany .
- Cardona, O. (1986). *Estudios de vulnerabilidad y evaluación del riesgo sísmico: Planificación física y urbana en áreas propensas*. Boletín Técnico de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 33(2), 32-65.
- Cardona, O. (2001). *La Necesidad de Repensar de Manera Holística los Conceptos de Vulnerabilidad y Riesgo*. Centro de estudios sobre Desastres y Riesgos CEDERI.
- Cardona, O. D. (2006). *"Midiendo lo Inmedible" indicadores de vulnerabilidad y riesgo*.
- Carvajal, M., Cisternas, M., & Catalán, P. A. (2017). *Source of the 1730 Chilean earthquake from historical records: Implications for the future tsunami hazard on the coast of Metropolitan Chile*. Journal of Geophysical Research: Solid Earth.
- CEPAL. (2001). *El uso de indicadores socioeconómicos en la formulación y evaluación de proyectos sociales: aplicación metodológica*.
- CEPAL. (2005). *Elementos Conceptuales Para la Prevención y Reducción de Daños Originados por Amenazas Socionaturales*. Naciones Unidas.
- CONA. (2010). *Geología Marina de Chile*.
- CSN. (2013). *Sismicidad y Terremotos en Chile*. Obtenido de Centro Sismológico Nacional: <http://www.csn.uchile.cl/archivo/informes-tecnicos/>
- CSN. (2020). *Grandes Terremotos En Chile*. Obtenido de Centro Sismológico Nacional: <http://www.csn.uchile.cl/sismologia/grandes-terremotos-en-chile/>
- DIPECHOLAC. (2015). *Conceptos Básicos de Gestión de Riesgos*.
- Dirección de Obras Portuarias. (2020). *Infraestructura Portuaria y Costera Chile 2020*. Obtenido de Dirección de Obras Portuarias: <http://www.dop.cl/acercadeladireccion/Documents/Infraestructura%20Portuaria%20y%20Costera%20Chile%202020.pdf>
- EIRD. (2004). *Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. Obtenido de EIRD: <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- EIRD/ONU, S. I. (2004). *Vivir con el Riesgo*.
- Elliott, D., Swartz, E., & Brahim, H. (2010). *Business Continuity Management: A Crisis Management Approach*. Routledge.
- Everest, D., Garber, R., Keating, M., & Peterson, B. (2008). *GTAG 10: Business Continuity Management*.
- Fernandez, M. (. (1996). *Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*. LA RED. USAID.

- Gallagher, D. (29 de Noviembre de 2019). *Noticias Navales*. Obtenido de Armada de Chile: <https://www.armada.cl/armada/noticias-navales/chile-es-reelecto-en-el-consejo-de-la-organizacion-maritima-internacional/2019-11-29/162302.html>
- GORE Magallanes. (2012). *Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Sistema Estratégico Riesgos Naturales*. Obtenido de Gobierno Regional de Magallanes y de la Antártica Chilena: http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/Amenazas_Naturales/00%20-%20INFORME%20DE%20AMENAZAS%20NATURALES%20-%20PROT.pdf
- Government of Canada, .. (2003). *A Guide to Business Continuity Planning*.
- Government of Japan. (2013). *Business Continuity Guidelines: Strategies and Responses for Surviving Critical Incidents*.
- Gupta, H. (2011). *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*. Springer Science & Business Media.
- INOCAR. (2020). *Clasificación y propagación de los Tsunamis*. Obtenido de INOCAR: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/estudio-de-tsunamis/72-clasificacion-y-propagacion>
- IPCC. (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: IPCC.
- ISO 22301. (2012). *Societal security — Business continuity management systems — Requirements*.
- ISO 22313. (2012). *Societal security — Business continuity management systems — Guidance*.
- Krell, E. (2006). *Management Accounting Guideline: Business Continuity Management*. CMA-Canada.
- Leyton, F., Ruiz, S., & Sepúlveda, S. A. (2010). *Reevaluación del peligro sísmico probabilístico en Chile central*. *Andean geology*, 37(2), 455-472.
- Lomnitz, C. (2004). *Major earthquakes of Chile: A historical survey, 1535–1960*.
- Meli, R., Bitrán, D., & Santa Cruz, S. (2005). *El Impacto de los Desastres Naturales en el Desarrollo: Documento Metodológico Básico para Estudios Nacionales de Caso*. Naciones Unidas: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL .
- NOAA. (s.f.). *Earthquake Data and Information*. Obtenido de Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de NOAA: ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/earthquake/event-more-info/1246
- ONEMI. (Octubre de 2013). *Recomendaciones "antes, durante y después" de sismos y terremotos*. Obtenido de Repositorio Digital ONEMI: <http://repositoriodigitalonemi.cl>
- ONEMI. (01 de Febrero de 2018). *Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo - Tsunami*. Obtenido de Repositorio Digital ONEMI: http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1897/PEEVR_TSUNAMI_01_02_2018.pdf?sequence=20
- ONEMI. (2020). *Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública*. Obtenido de ONEMI: <https://www.onemi.gov.cl>
- SHOA. (1992). *Pub. SHOA N° 3013 "Glosario de Marea y Corrientes" 2ª edición, 1992*. Obtenido de SHOA: <http://www.shoa.cl>
- SHOA. (2012). *Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso - Viña del Mar*. Obtenido de http://www.shoa.cl/s3/shoa-cl/descargas/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf
- SNAM. (2020). *Sistema Nacional de Alarma de Maremotos*. Obtenido de SNAM: <http://www.snamchile.cl/index.php?p=escalas&sPa=escalasSismos>
- Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. (2019). *Memoria Anual*. Valparaíso.

- UNDRO. (1980). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*. Report of Experts Group, UNDRO, Geneva, Switzerland.
- UNDRR. (2017). *Disaster Risk Management*. Obtenido de UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION: <http://www.un-spider.org/risks-and-disasters/disaster-risk-management>
- UNESCO. (2009). *The United Nations World Water Development Report – N° 3 – Global Trends in Water-Related Disaster (an insight for policymakers)*.
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Obtenido de UNISDR: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Obtenido de UNISDR: https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Vargas, J. (2002). *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*. United Nations Publications.
- Wang-chun, W. (2012). *On Earthquake Magnetudes*. Obtenido de Hong Kong Observatory: <https://www.hko.gov.hk/en/education/edu02rga/article/ele-EarthquakeMagnetude.htm>
- Zamora, N., Gubler, A., Orellana, V., León, J., Urrutia, A., Carvajal, M., . . . Bertin, C. (2020). The 1730 Great Metropolitan Chile Earthquake and Tsunami Commemoration: Joint Efforts to Increase the Country's Awareness. *Geosciences* . Obtenido de Geosciences .

9 ANEXOS

Anexo 1: Recursos identificados en las operaciones del sitio

Servicio externo	Recurso humano	Instalaciones y equipos	TIC y redes	Edificios y oficinas
Suministro de energía	Operador de la nave a cargo	Canal de acceso	Sistema de gestión de seguridad portuaria	
Suministro de telecomunicaciones	Jefe de nave y muelle	Ancladero / Fondeadero	Radiocomunicación	
Suministro de agua	Amarradores	vías de evacuación	Trackers	
Suministro de diésel	Capitán de Puerto	Delantal de muelle	Tablets	
Suministro de gas	Práctico	Frente de atraque	Sistema de embarque frutas	
	Oficial de PDI	Puerta de entrada	Sistema navis (contenedor)	
	Inspector SAG	Puerta de salida		
	inspector SNA	Antenas de comunicación		
	Operador de grúa	Equipo de seguridad portuaria		
	Agente de nave	Andenes de conexión reefer móviles		
	Movilizadores	Grúa de patio		
	Tarjador	Grúa horquilla (eléctrica / gas)		
	Operador de lancha de apoyo	Grúa móvil		
	Coordinador de operaciones	Grúa reachstaker		
	Control tránsito	Remolcador		
	Control documento	Demarcación de piso		
	Control puerta	Lancha de apoyo		
	Conductor de tractocamión	Dársena para maniobras		
	Operador de remolcador	Iluminación		
	Guardias de seguridad	Área de acopio		
		Balizas y señales		
		Defensas		
		Bitas		
		Área de inspección		
		Área para parqueo		
		Servicios sanitarios		
		Tractocamión		

		Maniobras de izajes		
		Materiales		
		Pasillo y cerco de seguridad		

- En común exportación de frutas y recepción de cruceros
- Solo exportación de frutas
- Solo recepción de cruceros

Anexo 2: Tabla análisis de riesgo

ID	Recurso	Peligro (escenario)	Estimación de daños	Mal funcionamiento / falla	Actividades de recuperación	PRT (días)	Descripción
Suministro externo	Suministro de energía	<i>Sísmo XI en escala MMI</i>	Interrupción de suministros, congestión de las líneas telefónicas, daños en cañerías e instalaciones en el borde marino del sitio, posible interrupción de combustible	Corte de los suministros	Reemplazo de los suministros (sitio puede operar con alternativas)	0	Para efectos del suministro de energía, en caso de corte, no impacta en las operaciones del sitio, porque el puerto puede reemplazarlo y operar inmediatamente, por lo que el PRT es 0. Aun así, se recomienda levantar información del tiempo de respuesta por parte de Chilquinta ante un corte que afecte el terminal completo.
	Suministro de telecomunicaciones					0	Para efectos del suministro de telecomunicaciones, el PRT es 0 días, ya que no impacta en las operaciones del sitio, el terminal puede reemplazarlo y operar inmediatamente.
	Suministro de agua					3	Para efectos del suministro de agua, el problema sanitario se resuelve con camión aljibe y adaptación eléctrica con alimentación de un generador de emergencia, por lo que el PRT es 3 días.
	Suministro de diésel					Investigación con copec	El terminal no cuenta con suministro interno de almacenamiento para diésel, lo cual lo hace dependiente de abastecimiento externo, por lo que se recomienda levantar información del plan de continuidad de Copec ante un corte en el suministro.
	Suministro de gas					Reemplazo del suministro (sitio puede operar con alternativas)	0
Recurso humano	Operador de la nave a cargo	<i>Sísmo XI en escala MMI y/o tsunami</i>	Pérdidas humanas, demora en la reunión del personal debido al corte de los servicios de transporte y comunicación	Falta de personal para realizar las operaciones asociadas al sitio y manejo de grúas, actividades limitadas, servicios suspendidos	Reunir el personal especializado	0	La dimensión de RRHH se encuentra disponible de forma inmediata, por lo que el PRT es 0 días, siempre y cuando no suceda un evento fatal que detenga la producción por investigación, lo que resultaría en 1 o 2 días.
	Jefe de nave y muelle					0	
	Amarradores					0	
	Capitán de Puerto					0	
	Práctico					0	
	Oficial de PDI					0	
	Inspector SAG					0	
	inspector SNA					0	
	Operador de grúa					0	
	Agente de nave					0	

	Movilizadores					0			
	Tarjador					0			
	Operador de lancha de apoyo					0			
	Coordinador de operaciones					0			
	Control tránsito					0			
	Control documento					0			
	Control puerta					0			
	Operador de remolcador					0			
	Conductor de tractocamión					0			
	Guardias de seguridad					0			
	Instalaciones y equipos	Canal de acceso		Escombros y pequeñas embarcaciones flotando, obstrucción del acceso al sitio; obstáculos en lecho marino	Acceso no disponible al sitio, fuera de servicio para la navegación de naves	Despejar el área obstruida		Investigación con AAMM	
		Dársena para maniobras							
Delantal de muelle		Sismo XI en escala MMI y/o tsunami	Asentamientos sector S4 y 5 completo, daño del muro de contención, desplazamiento del muerto de anclaje.	Atraque no disponible, dificultad de operar en el sitio por los daños	Reparación de daños en el sitio y despeje de áreas	0	La altura de inundación para el caso del sitio es menor a 1 [m]. Por lo que no tendría efecto sobre las subestaciones ni contenedores en el mar.		
Frente de atraque						15	En caso de asentamientos, se realizarán movimientos de tierra y repavimentación, por lo que el PRT pueden ser 15 días, ya que la solución de terminación son adcretos que no requiere curado de hormigón. El sitio puede operar, pero con restricción de espacio, en función de los asentamientos.		
Área de inspección						2	La disponibilidad de área dependerá del tiempo afectada por escombros. Se realizaría limpieza y despeje de zonas sucias, lo que es traduce en un PRT de 2 días.		
Área de acopio						2			
Área de almacenaje						2			
Área para parqueo						2			
Puerta de entrada						Sismo XI en escala MMI	Daño en acceso al terminal	Dificultad para el ingreso y salida de camiones	Restablecer el acceso al terminal
Puerta de salida		0							
Grúa de patio		Sismo XI en escala MMI y/o tsunami	Daños en estructura de grúas	Imposibilidad de realizar el embarque/desembarque	Reparación o cambio de maquinaria	0	La altura de inundación para el caso del sitio es menor a 1 [m]. Por lo que no tendría efecto sobre equipos en el muelle, eso quiere decir un PRT de 0 días.		
Grúa horquilla (eléctrica / gas)						0			
Grúa móvil						0			

	Grúa reachstaker	Tsunami	Daños por inundación	Interrupción de servicios	Restablecimiento de servicios	0	La altura de inundación para el caso del sitio es menor a 1 [m]. Por lo que no tendría efecto sobre las embarcaciones, lo que da un PRT de 0 días.						
	Tractocamión					0							
	Lancha de apoyo					0							
	Remolcador		0	Problemas para realizar el atraque/desatraque y amarre/desamarre de la nave	Cambio o reparación de defensas y bitas	5		La recuperación de neumáticos y el armado de defensas tomaría un PRT de 5 días.					
	Defensas		0			0		La altura de inundación para el caso del sitio es menor a 1 [m]. Eso quiere decir que no tendría efecto sobre las bitas, por lo que el PRT es 0 días.					
	Bitas		0	Daños en componentes eléctricos y pérdida de equipos que requieren de reparación o cambio	Equipos inhabilitados	Reparación o cambio de instalaciones y equipos		0	Estos elementos no impiden la operación del sitio 5, por lo que el PRT es 0 días.				
	Maniobras de izajes		0										
	Iluminación		0										
	Demarcación de piso		0										
	Balizas y señales		0										
	Materiales		0										
	Andenes de conexión reefer móviles		0										
	Antenas de comunicación		0					Imposibilidad de utilizar los andenes de conexión, sin acceso a comunicación y equipos de seguridad		0	Sitio 5 puede operar sin antenas de comunicación, por lo que el PRT es 0 días. Pero en caso de daño en antenas la recuperación puede tardar hasta 15 días.		
	Equipo de seguridad portuaria		1					Bloqueo de vías y pasillos y daños en servicios sanitarios		Imposibilidad de transitar por vías y pasillos	Servicios sanitarios suspendidos	1	La coordinación es rápida por lo que el PRT es de 1 día.
	Vías de evacuación		1										
	Pasillo de seguridad		1										
	Servicios sanitarios		3	El Problema sanitario se resuelve con camión aljibe y adaptación eléctrica con alimentación de un generador de emergencia, por lo que el PRT es de 3 días.									
Sistemas de información y redes	Sistema de gestión de seguridad portuaria	Sismo XI en escala MMI	Daños en los sistemas de gestión, operación y comunicación que requieran reparación	Dificultad para realizar operaciones en el sitio, sin acceso al sistema de radiocomunicación y seguridad	Reponer sistemas de gestión, operación y comunicación	0	Sistemas no impiden el funcionamiento del puerto en el sitio 5, ya que el impacto estaría asociado a la eficiencia de producción, por lo que el PRT es de 0 días.						
	Radiocomunicación					0							
	Trackers					0							
	Tablets					0							
	Sistema de embarque frutas					0							
	Sistema navis (contenedor)					0							