



Trabajo Final del proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico y al  
Grado de Magister en Administración y Gestión Portuaria

**ANÁLISIS DEL IMPACTO OPERACIONAL EN EL  
NEGOCIO POR TERREMOTO O TSUNAMI, PARA LA  
CREACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTINUIDAD EN  
TERMINAL CERROS DE VALPARAÍSO S.A.**

**Catalina Andrea Yáñez Arancibia**

Enero 2019

ANÁLISIS DEL IMPACTO OPERACIONAL EN EL NEGOCIO POR TERREMOTO  
O TSUNAMI, PARA LA CREACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTINUIDAD EN  
TERMINAL CERROS DE VALPARAÍSO S.A.

Catalina Andrea Yáñez Arancibia

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

Felipe Caselli B.  
Profesor Guía

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Jaime Leyton E.  
Revisor

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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 trabajo final de graduación 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 Grado de Magíster en Administración y Gestión Portuaria, 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.

---

Catalina Yáñez

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos eternos a AM, MA y JM. A Rosa, Juan y todos los que saben que forman parte de esta imperfecta pero amada familia. A mis compañeros de universidad, en especial a Felipe Bravo y Alejandro Osses. A mis compañeros de magister, Dani, Pablo, Cristian, Orlando, Odlanier, Álvaro y Alejandra. A mis RJS, por ser los más peleadores del mundo, pero los más apañadores siempre.

Agradecer también a Felipe Caselli, profesor guía y profesor de mi carrera, por la vocación al enseñar y la paciencia al resolver dudas.

Agradecer también a Terminal Cerros de Valparaíso por la oportunidad de desarrollar este proyecto, a Gonzalo Mercado y todos los que mostraron voluntad de recibirme y atenderme a lo largo del desarrollo de este trabajo.

**Dedicado a Rosa y en memoria de Juan**

***Y al expirar el niño, en noble anhelo,  
Dijo: “¿Verdad, mamita, que en el cielo  
Dios le dará un violín al pobre Yanko?”***

**El Violín de Yanko**

**Marcos Rafael Blanco Belmonte**

# **CONTENIDO**

1	Introducción.....	1
2	Objetivos, alcances y limitaciones .....	2
2.1	Objetivo general.....	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
2.3	Alcances.....	2
2.4	Limitaciones .....	2
3	Marco teórico.....	3
3.1	Desastre natural.....	3
3.1.1	Impacto .....	3
3.1.2	Exposición, Vulnerabilidad y Amenaza .....	4
3.2	Escenarios disruptivos.....	4
3.2.1	Tsunami .....	4
3.2.2	Terremoto .....	4
3.3	Análisis de impacto en el negocio .....	5
3.3.1	Norma Internacional ISO 22301.....	5
3.3.2	Guía Japonesa de Continuidad de Negocio .....	6
3.3.3	Norma Británica BS 25999-2.....	6
3.4	Análisis de impacto en el negocio en puertos.....	7
3.4.1	Evaluación del impacto de la detención.....	7
3.4.2	Identificación de elementos clave y extracción de recursos críticos (Cuellos de botella).....	8
3.4.3	Determinación de operaciones críticas y ajuste del tiempo/nivel objetivo para la recuperación.....	9
3.4.4	Sistema de planillas.....	10
4	Metodología.....	12
4.1	Sistema de planillas .....	14
5	Resultados.....	15
5.1	Terminal Cerros de Valparaíso S.A.....	15
5.1.1	Servicios .....	15
5.1.2	Contratos .....	15
5.1.3	Transferencia de carga .....	16
5.1.4	Infraestructura y maquinaria.....	17

5.1.5	Certificación sistemas de gestión de calidad .....	17
5.1.6	Factores de riesgo .....	18
5.1.7	Identificación de Stakeholders .....	18
5.2	Etapa 1: Selección de negocios principales.....	20
5.2.1	Criterios de selección .....	20
5.2.2	Negocios identificados.....	20
5.2.3	Negocios principales seleccionados .....	21
5.2.4	Clientes por negocio seleccionado .....	22
5.3	Etapa 2: Elementos claves y recursos críticos.....	22
5.3.1	Procesos y actividades operacionales .....	22
5.3.2	Clasificación de recursos .....	25
5.3.3	Dependencia de los recursos.....	26
5.3.4	Matrices de dependencia .....	27
5.3.5	Recursos cuello de botella .....	32
5.4	Etapa 3: Nivel y tiempo objetivo de recuperación .....	35
5.4.1	Máximo periodo tolerable de recuperación.....	35
5.4.2	Nivel objetivo .....	37
5.4.3	Tiempo objetivo .....	38
5.4.4	Recursos mínimos.....	39
5.5	Etapa 4: Análisis preliminar de continuidad de negocio en Terminal 2 .....	40
5.5.1	Identificación del riesgo .....	40
5.5.2	Análisis del riesgo.....	41
5.5.3	Evaluación del riesgo .....	44
6	Discusiones y recomendaciones .....	45
6.1	Sobre la selección de negocios principales .....	45
6.2	Sobre elementos claves y recursos críticos.....	45
6.2.1	Actividades operacionales.....	45
6.2.2	Clasificación de recursos .....	45
6.2.3	Dependencia de los recursos.....	46
6.2.4	Matrices de dependencia .....	46
6.2.5	Recursos cuello de botella .....	47
6.3	Sobre nivel y tiempo objetivo de recuperación .....	47
6.3.1	Máximo periodo tolerable de paralización .....	47

6.3.2	Nivel objetivo .....	48
6.3.3	Tiempo objetivo .....	48
6.3.4	Recursos mínimos .....	48
6.4	Sobre Análisis preliminar de continuidad de negocio en terminal 2 .....	49
6.4.1	Identificación del riesgo .....	49
6.4.2	Análisis del riesgo .....	49
6.4.3	Evaluación del riesgo .....	50
7	Conclusiones .....	51
8	Bibliografía .....	53
9	Anexos .....	55
9.1	Anexo A .....	55
9.2	Anexo B .....	56
9.3	Anexo C .....	78
9.4	Anexo D .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Relación entre BCMS, BCM y BCP .....	5
Figura 3.2 Flujo de trabajo para realizar BIA propuesto .....	7
Figura 3.3 Estructura y sistemas de las planillas BIA.....	10
Figura 4.1 Etapas metodológicas.....	12
Figura 4.2 Sistema de planillas para la gestión de riesgo del terminal .....	14
Figura 5.1 Diagrama de flujo de la operación para entrada y salida de la nave.....	23
Figura 5.2 Tarjeta de trabajo para actividades del negocio .....	24
Figura 5.3 Dependencia entre recursos para Amarradores en transferencia metales.....	30
Figura 5.4 Índices principales del análisis de impacto en el negocio (BIA) .....	35
Figura 9.1 Diagrama de flujo de la operación para la exportación hortofrutícola .....	56
Figura 9.2 Diagrama de flujo de la operación para la importación de metales.....	57
Figura 9.3 Diagrama de flujo de la operación para la exportación de contenedores .....	58
Figura 9.4 Diagrama de flujo de la operación para la importación de contenedores .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Categorización del impacto.....	3
Tabla 5.1 Características sitio 6, 7 y 8 del Terminal 2.....	15
Tabla 5.2 Carga transferida por TCVAL año 2014, 2015, 2016 y 2017 .....	16
Tabla 5.3 Unidades transferidas de contenedores por año y sus variaciones .....	17
Tabla 5.4 Resumen de Hoja de trabajo WS1 desarrollada .....	21
Tabla 5.5 Hoja de trabajo WS2 para identificar actividades comerciales .....	24
Tabla 5.6 Ejemplo de algunos recursos clasificados para las faenas de transferencia .....	25
Tabla 5.7 Recursos directos no utilizados por negocio de transferencia.....	26
Tabla 5.8 Extracto de Hoja de trabajo WS5 para importación de metales .....	26
Tabla 5.9 Recursos indirectos identificados .....	27
Tabla 5.10 Dependencia de los otros recursos .....	27
Tabla 5.11 Efecto de propagación .....	27
Tabla 5.12 Dependencia del recursos con otros recursos para transferencia metales.....	28
Tabla 5.13 Influencia de cada recurso analizado hacia otros recursos para transferencia metales .....	31
Tabla 5.14 Identificación recursos cuello de botella transferencia metales.....	33
Tabla 5.15 Criterios establecidos en conjunto y su impacto negativo de bajo a alto .....	36

Tabla 5.16 Stakeholders encuestados por negocio central identificado .....	36
Tabla 5.17 Resultados encuestas a consignatarios de carga metal .....	36
Tabla 5.18 Resultados encuestas a Líneas de transporte .....	37
Tabla 5.19 Extracto de Hoja de trabajo WS7 desarrollada para transferencia de metales	37
Tabla 5.20 Cálculo de RTO en las Hojas de trabajo WS7 por negocio seleccionado.....	39
Tabla 5.21 Resumen de estados de daños .....	41
Tabla 5.22 Características del nivel de daño de las estructuras/recursos.....	41
Tabla 5.23 Recursos analizados por Pedraza (2017) .....	42
Tabla 5.24 Recursos clasificados y reagrupados .....	42
Tabla 5.25 Extracto Hoja de trabajo WS10 .....	43
Tabla 9.1 Selección de negocios centrales desarrollada .....	55
Tabla 9.2 Actividades comerciales de la exportación hortofrutícola .....	60
Tabla 9.3 Actividades comerciales de la exportación de contenedores .....	60
Tabla 9.4 Actividades comerciales de la importación de contenedores .....	60
Tabla 9.5 Recursos identificados utilizados en las faenas de transferencias.....	61
Tabla 9.6 Dependencia de recursos para transferencia hortofrutícola .....	62
Tabla 9.7 Dependencia de recursos para transferencia contenedores (exportación) .....	64
Tabla 9.8 Dependencia de recursos para transferencia contenedores (importación) .....	66
Tabla 9.9 Influencia con otros recursos para transferencia hortofrutícola .....	68
Tabla 9.10 Influencia con otros recursos para transferencia contenedores (exportación).	70
Tabla 9.11 Influencia con otros recursos para transferencia contenedores (importación).	72
Tabla 9.12 Identificación recursos cuello de botella transferencia hotofrutícola .....	74
Tabla 9.13 Identificación recursos cuello de botella transferencia contenedores (exportación).....	76
Tabla 9.14 Identificación recursos cuello de botella transferencia contenedores (importación).....	77
Tabla 9.15 Análisis estadístico en MS Excel de encuestas a trabajadores de TCVAL .....	78
Tabla 9.16 Extracto de Hoja de trabajo WS7 desarrollada para transferencia de contenedores y carga hortofrutícola.....	78
Tabla 9.17 Hoja de trabajo SW10: Evaluación de la fragilidad del recurso .....	79

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

**BCP:** Plan de Continuidad del Negocio (Business Continuity Plan)

**BIA:** Análisis de Impacto en el Negocio (Business Impact Analysis)

**BCM:** Gestión de la Continuidad del Negocio (Business Continuity Management)

**BCMS:** Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio (Business Continuity Management System)

**DIRECTEMAR:** Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

**EPV:** Empresa Portuaria Valparaíso

**MTDP:** Periodo Máximo Tolerable de Paralización (Maximum Tolerable Period of Downtime)

**PDI:** Policía De Investigaciones

**PRL:** Nivel de Recuperación Estimado (Predicted Recovery Level)

**PRT:** Tiempo Estimado de Recuperación (Predicted Recovery Time)

**RLO:** Nivel Objetivo de Recuperación (Recovery Level Objective)

**RTO:** Tiempo Objetivo de Recuperación (Recovery Time Objective)

**SAG:** Servicio Agrícola y Ganadero

**SERNAPESCA:** Servicio Nacional de Pesca

**SIAN:** Servicio Integral a la Nave

**SIDEMAR:** Sistema para Documentación Electrónica Marítima

**SNA:** Servicio Nacional de Aduanas

**SNS:** Servicio Nacional de Salud

**TCVAL:** Terminal Cerros de Valparaíso S.A.

## **RESUMEN**

En este trabajo de titulación se desarrolla un análisis de impacto en el negocio en la empresa concesionaria de terminal 2 del puerto de Valparaíso desde diciembre del año 2013, Terminal Cerros de Valparaíso S.A.

La metodología utilizada para el desarrollo del análisis de impacto en el negocio es la propuesta en la Guía para la elaboración de BCP en los puertos de Chile, elaborada por el grupo de trabajo 4b de SATREPS-Chile. Este desarrollo está propuesto por etapas junto con el uso de planillas para el fácil tratamiento de la información recopilada, procesada y resultante.

Si bien la metodología utilizada propone para iniciar el análisis, una selección del o los negocios centrales de la empresa, TCVAL S.A. inicialmente ya sabía cuáles eran sus negocios más importantes.

Se crean los flujos de procesos y sus actividades, identificando recursos, entradas, salidas y controles, para cada negocio central seleccionado y así poder ser estudiados posteriormente.

El análisis se hace frente a los evento de terremoto y tsunami, por separados, evaluando las consecuencias en los recursos identificados uno a uno y determinando si se ven más afectados por el primer evento o por el segundo.

Se determina la dependencia entre recursos y se identifican los recursos cuello de botella, donde estos determinan el tiempo que tardará finalmente el terminal en recuperar sus funciones para las faenas de transferencias de carga.

Los resultados establecen que el terminal 2 no tiene las condiciones necesarias para soportar un evento disruptivo como un terremoto con magnitud aparente de 8.7 grados en escala Richter y IX en Mercalli o un tsunami que genera una inundación por al menos 3 trenes de ondas sobre el espigón y parte de la bahía de Valparaíso, y que las operaciones sí se verán interrumpidas en el tiempo estimado que tomarán los trabajos de recuperación, reparación y/o reemplazo de estructuras y equipos necesarios para que el terminal vuelva a estar operativo.