



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**REDISEÑO DE LOS PROCESOS OPERACIONALES EN UNA
EMPRESA DE SERVICIOS DE CONTROL DE ATMÓSFERAS
PARA SOPORTAR EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

RODRIGO ADOLFO ANTONIO CAMPOS MULLENDORFF

PROFESOR GUÍA:

ALEJANDRO MUÑOZ ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

DANIEL VARELA LÓPEZ

MAURICIO BERNIER MORA

SANTIAGO DE CHILE

2016

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO
DE: Ingeniero Civil Industrial
POR: Rodrigo Adolfo Antonio Campos Mullendorff
FECHA: 01/03/2016
PROFESOR GUÍA: Alejandro Muñoz Rojas

REDISEÑO DE LOS PROCESOS OPERACIONALES EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE CONTROL DE ATMÓSFERAS PARA SOPORTAR EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA

La reingeniería de procesos corresponde al análisis y modificación de los flujos de trabajo en una organización, mediante la utilización de metodologías y herramientas, con el objetivo de obtener resultados más eficaces y eficientes, generando así mayor beneficio. LIVENTUS S.A., es una empresa que presta servicio de control de atmósferas al interior de contenedores, a través de la instalación de dispositivos en ellos, los que son recuperados al llegar a puertos de destino, para así poder prestar un nuevo servicio tras una mantención. Sus clientes directos son las navieras, dueñas de dichos contenedores, y los usuarios los exportadores de frutas. La empresa ha adoptado una estrategia de crecimiento en el volumen de ventas para aumentarlas cerca de 3 veces dentro del periodo 2016-2019, con nuevas expansiones que ayudarán finalmente a cubrir 7 países.

La organización no cuenta con procesos operacionales alineados a la estrategia de expansión. Por ello, el objetivo del trabajo es rediseñar los procesos operacionales, aumentando la capacidad a menor costo, sin perjudicar la calidad de servicio: calidad en control atmosférico y disponibilidad de la tecnología. De no cumplir el objetivo la empresa no podrá cubrir su demanda estimada. A través del uso de la metodología de rediseño propuesta por Michael Hammer y James Champy, se analizan los 18 procesos operacionales de la empresa, y se concluye que para soportar la nueva demanda, manteniendo la calidad de servicio, se requiere el rediseño de 4 procesos operacionales. De no hacerlo, la empresa solo soportaría la operación hasta las primeras semanas de 2016.

Se analizan los tiempos de ciclo logístico circular de dispositivos, comprobando que debido a causas relacionadas con ejecutores, sistemas, método y entorno, la recuperación de dispositivos se puede hacer en 3 semanas en vez de 5. Estas causas se mitigan a través del rediseño, utilizando mejores prácticas e incorporando de una plataforma de apoyo. Esta reducción en tiempo permite soportar mayor demanda utilizando menos dispositivos, por tanto reduciendo costos de inversión. Dado que el número de técnicos a incorporar en el laboratorio debe asegurar la inspección, reparación y fabricación de dispositivos necesarios para soportar la demanda futura, minimizando los costos de transporte, mano de obra, inversión en nuevos dispositivos, costos de reparación y costos de capacitación, se decide resolver a través de un modelo PPL, que entrega como resultado el número de técnicos necesarios por periodo, el número de dispositivos a fabricar y mantener.

Finalmente, para soportar los requerimientos técnicos en instalación de dispositivos, se calcula la mano de obra requerida, para cada periodo. Por tanto este trabajo presenta en detalle todos los rediseños requeridos, considerando una filosofía de Gestión LEAN (disminución de desperdicios) de forma de soportar a menor costo la demanda estimada, sin sacrificar calidad de servicio.

Agradecimientos

Quiero agradecer por sobre todas las cosas a mi familia, que durante toda mi vida me ha acompañado incondicionalmente, y ha confiado en mí con un responsable sentido de la libertad.

Agradecer a Patricia Müllendorff, mi madre, que siempre me ha apoyado en cada una de las etapas de mi vida, buscando lo mejor para mí. También a German Campos, mi padre, quien me inculcó el esforzarme para ser el mejor en el campo donde quisiera desarrollarme.

Mi sentido de la responsabilidad, mi capacidad de análisis y mi visión de mundo no serían los mismos sin Angie Elliot, mi abuela materna. Tampoco lo serían mi habilidad para construir y mi confianza personal para alcanzar cualquier meta, sin Adolfo Müllendorff, mi abuelo materno.

También estoy agradecidísimo por toda la dedicación y paciencia de Marta Schlegel y Antonio Campos, mis abuelos paternos, quienes siempre se preocuparon de hacerme sentir cómodo en todos estos años de Universidad.

Agradezco a todos mis hermanos, tíos, primos y cercanos en general. Sin lugar a dudas hay mucho de ellos en mí.

Agradezco muy en especial a Rosario Castellón, quien me acompañó en todo momento durante el proceso de desarrollo de este trabajo. Su inmenso cariño y apoyo fueron indispensables para completar este proceso.

Sin lugar a dudas en mi periodo Universitario conocí la verdadera amistad. Personas con las que siempre se puede contar, en todo orden de cosas. La lista es bastante larga, pero no por ello dejar de mencionar a Italo Riarte, Gonzalo Falloux, Fabian Barriga, Lorenzo Juacida, Felipe Gonzalez y un amigo a quien recordamos con alegría, Oscar Grasset.

Quisiera agradecer también a todos mis profesores y compañeros de trabajo, especialmente a mis socios Luis Castillo y Leonardo Cament, quienes me apoyaron con su paciencia y energía en este proceso.

Finalmente quisiera reconocer y agradecer a uno de mis más importantes mentores, Mariano Pola, su apoyo y disposición permitieron la realización de este trabajo. También agradecer a Alejandro Muñoz, mi profesor guía y a Daniel Varela, mi profesor co-guía por enseñarme a ejecutar con excelencia un trabajo de ingeniería mediante la investigación y aplicación de metodologías.

Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo 1 Descripción de la empresa y el mercado	3
1.1 Misión y Visión.....	3
1.2 Ventas históricas	3
1.3 Competencia y Cuota de Mercado	4
1.4 Estrategia de Expansión	6
1.5 Descripción Básica del Ciclo Operativo de Realización de un Servicio.....	8
Capítulo 2 Descripción del trabajo de título.....	10
2.1 Problema a Enfrentar.....	10
2.2 Descripción del trabajo de título	10
2.2.1 Objetivo General	11
2.2.2 Objetivos Específicos	11
2.3 Justificación.....	11
2.3.1 Madurez del Proceso	12
2.3.2 Recursos y Capacidades Operacionales no Preparadas para la Estrategia de Expansión.....	13
2.3.3 Mantener Excelencia en el Servicio	20
2.4 Alcances	21
2.5 Resultados Esperados.....	21
2.6 Plan de Trabajo	22
Capítulo 3 Marco Conceptual y Metodología a Adoptar	23
3.1 Gestión de Procesos y Metodologías de Gestión de Procesos	23
3.1.1 6-Sigma	24
3.1.2 Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management TQM)	25
3.1.3 Gestión Eficiente o Lean Management	27
3.1.4 Metodología de Gestión de Procesos a Adoptar en este Trabajo	28
3.2 Metodología de Reingeniería de Procesos y Etapas en el Presente Trabajo	30
3.2.1 Metodología Propuesta por Subramanian Muthu, Larry Whitman, y S. Hossein Cheraghi	30
3.2.2 Metodología Propuesta por Juan Martí Ogayar y Juan Torrubiano Galante	31
3.2.3 Metodología Propuesta por M. Hammer y J. Champy	31
3.2.4 Metodología de Reingeniería de Procesos a Adoptar en Este Trabajo.....	32
Capítulo 4 Identificación de los Procesos de Negocio de LIVENTUS S.A.....	34
4.1 Descripción Instalaciones.....	34
4.2 Elementos Necesarios para Prestar un Servicio	36
4.3 Mapa de Procesos.....	36

4.3.1	Metodología Utilizada para el Levantamiento	37
4.3.2	Mapa de Procesos Levantado	37
4.3.3	Descripción de los Procesos de LIVENTUS S.A.....	39
4.4	Estructura Organizacional de la Empresa	47
4.5	Actores Externos y Clientes	49
4.6	Sistemas y Herramientas de Información.....	50
4.6.1	Microsoft Outlook	50
4.6.2	Microsoft Excel	50
4.6.3	Microsoft Word	51
4.6.4	Dropbox.....	51
4.6.5	Google Sheets.....	51
4.6.6	Plataforma LIVENTUS.....	51
4.6.7	Módulo de contabilidad de Softland	52
Capítulo 5	Selección de los Procesos a Rediseñar	53
5.1	Selección de los Procesos a Rediseñar	53
Capítulo 6	Comprensión de los Procesos Seleccionados	57
6.1	Determinación de los Elementos Necesarios a Comprender de los Procesos Operativos Seleccionados.....	57
6.2	Comprensión del Proceso de Inspección, Reparación y Fabricación de Dispositivos	62
6.3	Comprensión de los Procesos Seleccionados de la Sub-Área de Operaciones Terreno.....	66
6.4	Comprensión del Proceso de Recuperación de Dispositivos	73
Capítulo 7	Rediseño de los Procesos de Negocio Seleccionados.....	83
7.1	Selección del tipo de Rediseño por Proceso.....	83
7.2	Rediseño del Proceso de Inspección, Reparación y Fabricación de dispositivos.....	85
7.2.1	Costos Asociados a la Cadena Logística de Dispositivos	85
7.2.2	Planteamiento del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos.....	87
7.2.3	Solución del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos ..	92
7.3	Resultado del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos	96
7.3.1	Aumento o Modificación de Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio	98
7.4	Rediseño de los Procesos de la Sub-Área de Operaciones Terreno	98
7.4.1	Aumento Mano de Obra Técnica	99
7.4.2.	Aumento o Modificación de Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio	100
7.5	Rediseño del Proceso de Recuperación de Dispositivos	102
7.5.1	Requisitos del Rediseño	103
7.5.2	Metodología de Rediseño.....	103

7.5.3	Rediseño del Proceso de Recuperación de Dispositivos	105
7.5.4	Tablas/Vistas de Registros Asociados a la Recuperación de Dispositivos	116
7.5.5	Sistema de Información de Apoyo al Proceso Rediseñado	119
7.5.6	Estimación del Costo y Periodo de Desarrollo del Sistema de Información.....	125
7.5.7	Capacitación para el Uso del Sistema de Información.....	128
7.5.8	Planificación para la implementación de la Plataforma de Recuperación.....	129
7.5.9	Evaluación del Aumento de Mano de Obra Ejecutiva	129
7.5.10	Aumentar o Modificar Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio	132
7.6.	Planificación Para la Implementación del Rediseño	132
Capítulo 8	Análisis de Costos del Rediseño.....	133
Conclusión.....		135
Anexos.....		139
Bibliografía		154

Introducción

LIVENTUS S.A. es una empresa Chilena de servicios, dedicada al control de atmósfera al interior de contenedores de exportación de frutas, es decir, instala dispositivos en los contenedores de navieras (sus clientes) con el fin de regular los niveles de O₂ y CO₂ durante el viaje en buque. Al llegar a puerto de destino, los dispositivos son recuperados por la empresa para así poder prestar un nuevo servicio. Esta recuperación es gestionada por LIVENTUS pero ejecutada por agentes externos, ubicados en los distintos puertos internacionales.

La organización nace en julio de 2014 como agencia de servicio de la ex empresa estadounidense TRANSFRESH. Su misión es contribuir al uso de tecnologías de conservación en el transporte de alimentos perecibles de forma fresca, como un negocio estándar. Esto es, elevando la calidad y condiciones de llegada de frutas y vegetales frescos alrededor del mundo. Por dicho motivo, la organización posee un laboratorio en Quilicura, donde fabrica y mantiene los dispositivos con los que presta servicios, además de una oficina administrativa en Estoril 120, las Condes y una bodega en Valparaíso, cercana al antepuerto donde instala la tecnología. Entre los clientes de la empresa, se encuentra: MSC, CMA CGM, Hapag-Lloyd, Maersk Line y Hamburg Süd.

Recientemente LIVENTUS adopta una estrategia de expansión, pasar de entregar 4,004 servicios en 2015, pasando por 7,188 en 2016, para seguir creciendo hasta 12,145 en 2019. Una de las vías de expansión, es a través de la instalación de dispositivos en nuevos países: Perú, México, Sudáfrica, Colombia, USA y Ecuador. Esto último, ejecutado por empresas proveedoras del servicio externas, bajo la gestión de LIVENTUS.

La puesta en marcha de la estrategia desde inicio de 2015, deja en evidencia que si bien la organización dispone de la tecnología y conocimiento necesario para prestar el servicio, no cuenta con procesos operacionales alineados a la estrategia de expansión, tanto desde el punto de vista de la capacidad como de las actividades que se realizan en cada proceso. Entre los elementos que afectan a la capacidad, se tiene: número de dispositivos en inventario, número de técnicos que reparan, fabrican e instalan la tecnología y el tiempo de recuperación del dispositivo.

De los 25 procesos de la empresa, 18 de ellos son operacionales, de los cuales 4 requieren ser rediseñados con el fin de aumentar su capacidad, soportando así el aumento en el número de servicios a entregar en los próximos años, estos son:

- Inspección, reparación y fabricación de dispositivos: El número de técnicos presentes no es suficiente para lograr la capacidad en mantención/inspección de dispositivos requerida para soportar el aumento en la demanda. El número de dispositivos presentes, tampoco es suficiente para soportar la estrategia de expansión
- Prueba de estanqueidad a contenedor (donde se instalará la tecnología): No hay suficientes técnicos para realizar las pruebas de estanqueidad, necesarias de realizar previo a la instalación de los dispositivos
- Instalación de dispositivos a contenedor: No hay suficientes técnicos para realizar todas las instalaciones de dispositivos detalladas por la estrategia de expansión
- Recuperación de dispositivos: Por múltiples causas, la recuperación de dispositivos, en puertos de destino extranjero, toma en promedio 5 semanas. Según cálculos, el mínimo debieran ser 2. 65% de los dispositivos no son recuperados en los puertos donde

originalmente llegaron tras el viaje en buque. Por tanto, logrando la reducción del tiempo de recuperación, los dispositivos pueden volver a utilizarse tras un menor lapso y con ello se requiere fabricar menos dispositivos para lograr satisfacer la demanda.

Estos 4 procesos tienen en común el afectar la cadena logística circular de los dispositivos, la cual tiene como eventos: “Inspeccionar y/o reparar dispositivos”, “traslado de dispositivos a puertos de origen”, “instalación de dispositivos en contenedores”, “Viaje en buque controlando atmósfera de contenedor” y “Recuperación del dispositivo en puerto de destino extranjero”.

El presente trabajo de título tiene por objetivo rediseñar los procesos operacionales de LIVENTUS con el fin de soportar la meta de expansión, asegurando la disponibilidad anual de los dispositivos/servicios acordados con los clientes. Entre los desafíos del trabajo, se tiene el rediseñar a mínimo costo, sin dañar con ello la calidad servicio.

A través del uso de metodologías de rediseño, se analizan y modifican los distintos componentes de los procesos, tales como: actividades, secuencia de actividades, tamaño del espacio físico, mano de obra disponible, sistemas de información, máquinas y herramientas, tiempos por actividad y parámetros.

Capítulo 1

Descripción de la empresa y el mercado

LIVENTUS S.A., es una empresa cuya línea de negocio es prestar a las navieras el servicio de control de atmósferas al interior de contenedores para exportación de frutas. Por tanto los usuarios corresponden a los exportadores de dichos productos. El control de atmósfera se logra gracias a un dispositivo que se instala en el contenedor y es capaz, por medio de una válvula, de regular los niveles de O₂ y CO₂. Esto permite que la fruta llegue al país de destino conservando su frescura, incluso tras un mes de viaje.

1.1 Misión y Visión

LIVENTUS S.A. fue creada en 2014 luego de la adquisición del negocio global Transfresh Controlled Atmosphere por parte de la agencia chilena Transfresh Corporation Chile. Adoptó metodologías, soporte técnico, formas de operar y grupos de trabajo de Transfresh Chile, los cuales han desarrollado un servicio de excelencia en el control de atmósferas por más de 25 años. En esta nueva fase y con una tecnología totalmente flexible, LIVENTUS S.A. incrementa la disponibilidad de equipos de control de atmósferas, llevando un sistema altamente confiable a los exportadores, importadores, freight forwarders, supermercados y todos aquellos que participan en la cadena global de comercio de productos perecibles. La empresa posee oficinas alrededor de todo el mundo, pero su casa matriz y centro de ingeniería, plataforma la cual provee el soporte técnico e información de gestión, se encuentran en Chile.

La misión de la empresa, dicho por esta misma, es contribuir al uso de tecnologías de conservación en el transporte de alimentos perecibles de forma fresca, como un negocio estándar. Esto es, elevando la calidad y condiciones de llegada de frutas y vegetales frescos alrededor del mundo. También, quiere contribuir a la reducción de las pérdidas, aumentar la rentabilidad del negocio de frutas y vegetales e incrementar la satisfacción de los consumidores finales.

Por otro lado, la visión de la empresa es estar ubicada en la base de los pilares del profesionalismo, pasión y compromiso con sus clientes y sus tecnologías, para ser líder en el negocio de tecnologías de conservación en el transporte global de alimentos perecibles.

1.2 Ventas históricas

En los últimos años el volumen de ventas de la empresa, expresado en número de servicios entregados, es decir, número de viajes a los que se le controló la atmósfera, corresponde a:

Tabla 1. Volumen de ventas de LIVENTUS S.A en los últimos años.

Fuente: datos internos de la empresa.

	Años				
	2010	2011	2012	2013	2014
N° Servicios	1785	2833	2691	3152	2490

De 2010 a 2013 se observa un aumento en la demanda, la cual baja en 2014. El descenso en 2014 se debe a la aparición de los contenedores con atmósfera controlada integrada en contenedores propios de MAERSK y al aumento en MARKETSHARE de MAXTEND con un dispositivo de tipo PLUG & PLAY.

Para las navieras, previo a 2015, el entregar un servicio de transporte con atmósfera controlada utilizando la tecnología de LIVENTUS implicaba un costo no menor en logística reversa del contenedor, los cuales al ser especialmente diseñados para el transporte de productos que requieren control de atmósfera, volvían vacíos a Chile la gran mayoría de las veces. Los motivos por los cuales la naviera debía realizar dicha logística reversa, son:

- Altos costos de arriendo de espacio en depósitos de contenedores en países de destino
- Utilizar la tecnología de LIVENTUS implicaba usar contenedores especialmente adaptados para alojar dicha tecnología. No todos los contenedores estaban adaptados, por tanto para seguir entregando a los exportadores el servicio de control de atmósfera, la naviera debía devolver a Chile dichos contenedores.
- La inversión en la que incurría una naviera para adaptar un contenedor era de U\$1,000, por tanto no todos los contenedores estaban adaptados.

1.3 Competencia y Cuota de Mercado

Una de las competencias de LIVENTUS S.A es MAXTEND. Dado los altos costos en logística reversa por el lado de las navieras, estas redujeron su demanda de servicios LIVENTUS S.A. aumentando su demanda por MAXTEND. La tecnología MAXTEND era la única que en ese entonces, a diferencia de la tecnología de LIVENTUS, tenía como ventaja poder ser utilizada en cualquier contenedor, es decir, sin requerir de grandes modificaciones y en consecuencia tampoco inversión por parte de las navieras.

A pesar de la característica PLUG & PLAY de MAXTEND, las navieras no tienen un alto grado de satisfacción por su servicio particularmente debido a un deficiente control de atmósfera atribuido tanto a su escasa preparación de contenedor como a su dispositivo de control.

Por otro lado, también está la existencia de contenedores propios de MAERSK con control de atmósfera incorporados.

Existen dos modalidades para obtener atmósfera controlada en un contenedor:

- Que el contenedor, de propiedad de la naviera, tenga integrado un sistema de control de atmósfera no removible. De fuentes del área comercial de LIVENTUS S.A., obtenidas tras conversaciones de alto nivel con navieras, se tiene que aproximadamente apenas el 1% de sus contenedores tienen un sistema de control de atmósfera integrado.
- Que en el país de origen, previo al viaje, un proveedor de servicio prepare el contenedor de la naviera e instale en él un dispositivo de control de atmósfera. En el puerto de destino, el proveedor retira su dispositivo, ahorrando así a la naviera altos costos de logística reversa. De esta forma opera LIVENTUS S.A.

Se consideran viajes operados por la competencia a todos aquellos que requieren control de atmósfera y son satisfechos por una de las dos modalidades descritas arriba. Esto considerando solo los casos en que las exportaciones tienen igual país de origen, destino y producto a conservar que

el que ha fijado LIVENTUS S.A. dentro de su estrategia de expansión (la cual es descrita en el punto 1.4). A continuación se muestra un cuadro resumen con la competencia:

Proveedor/Nombre Tecnología	Tipo	Ventaja	Desventaja
Everfresh	Integrada en Contenedor	Excelente control O2	Alto costo de inversión inicial Exige logística reversa
Liventus	Plug & Play	No requiere inversión (navieras) Alto Performance Soporta Tránsitos largos No requiere suministro eléctrico Útil con todos los tipos de fruta Se puede instalar en cualquier	Tecnología reciente, por tanto requiere adoptar confianza
AFAM+	Integrada en Contenedor		Moderado costo de inversión inicial Exige logística reversa Bajo performance
Maxtend	Plug & Play	No requiere inversión (navieras) Se puede instalar en cualquier contenedor refrigerado	Solo controla O2 de forma directa (no el CO2) No confiable en tránsitos largos Performance regular

Fuente: <http://www.everfresh.cl/>, <http://www.maxtend.com.au/>, www.thermoking.com/, Información obtenida de fuentes internas (conversaciones de área comercial con navieras)

Figura 1. Cuadro resumen de la competencia de LIVENTUS S.A.

La principal diferencia entre LIVENTUS S.A. y MAXTEND, además de la tecnología, es el especial cuidado por la calidad del servicio. Esto queda materializado en que LIVENTUS S.A. inspecciona cada uno de los contenedores con los que presta el servicio e inspecciona y mantiene sus dispositivos tras cada viaje.

Las navieras optan por los proveedores de servicio de control de atmósfera, como LIVENTUS S.A., una vez que quedan sin stock (en el puerto de origen) de contenedores con control de atmósfera integrado.

La cuota de mercado, considerando la competencia descrita, es el siguiente:

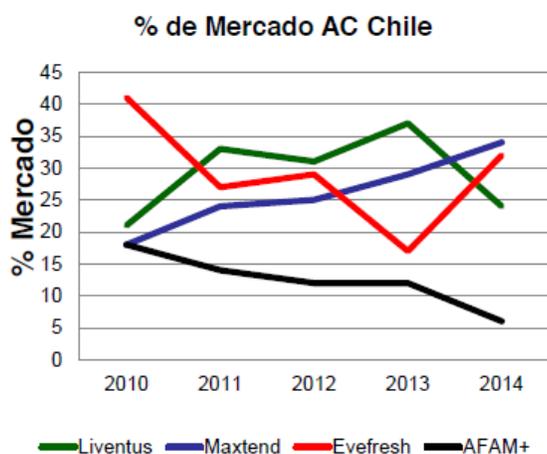


Figura 2. Cuota de mercado

Fuente: LIVENTUS S.A.

Cabe recordar que entre 2010 y 2014 LIVENTUS S.A. solo operaba con su tecnología antigua.

Sobre los distintos mercados en el mundo, se tienen las siguientes características: (fuente: interna, área comercial LIVENTUS S.A.)

- México: Potencial de 5000 contenedores anuales (considerando competencia). Productos: palta, lima y arándanos
- Perú: Potencial de 2000 contenedores anuales (considerando competencia). Productos: palta, arándanos y espárragos. Respecto a la producción de palta en Perú, ha mostrado un crecimiento considerable en los últimos años (se refleja en las exportaciones):

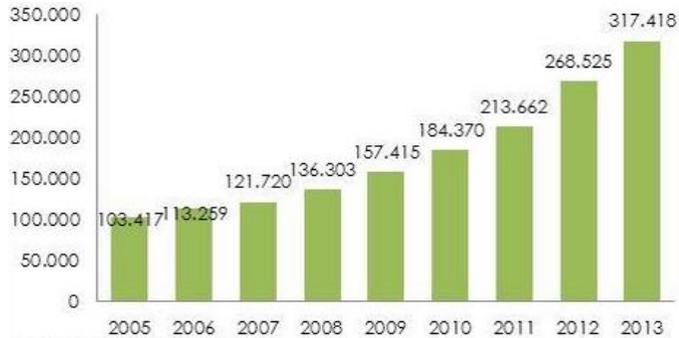


Figura 3. Producción de paltas en Perú (toneladas).

Fuente: Ministerio de Agricultura del Perú.

- Chile: Potencial de 3300 contenedores anuales (considerando competencia). Productos: palta, arándanos y carozos
- Sudáfrica: Potencial de 2000 contenedores anuales (considerando competencia). Productos: arándanos, palta, uva, carozos y litchi

1.4 Estrategia de Expansión

Ante la presencia de MAXTEND, LIVENTUS S.A., en un intento por mantener el liderazgo histórico de mercado, decide desarrollar una nueva tecnología, también de tipo PLUG & PLAY.

Contando con la tecnología, que por el lado del cliente tiene como ventaja evitar costos de logística reversa e inversión inicial, decide adoptar una estrategia de expansión en el número de ventas: expandirse a Perú, México, Sudáfrica, Colombia, USA y Ecuador, aumentando el número de servicios de 4,044 en 2015 a 12,145 en 2019.



Figura 4. Lugares en donde operará la empresa: Chile, México, Perú, Colombia, Ecuador, USA y Sudáfrica.
Fuente: elaboración propia

La proyección en número de servicios realizados por LIVENTUS S.A. (siendo un servicio el control de la atmósfera de un contenedor durante un viaje), asunto que no será discutido en esta memoria, es la siguiente:

Tabla 2. Proyección de número de servicios a entregar por LIVENTUS S.A.. Fuente: LIVENTUS S.A.

Países	2015	2016	2017	2018	2019
Perú	355	1,521	1,801	2,077	2,287
Chile	3,434	3,714	4,792	5,507	6,075
Ecuador	8	510	553	664	824
México	100	1,029	1,302	1,571	1,724
Sudáfrica	55	60	240	318	395
Colombia	0	198	214	247	268
USA	92	156	312	416	572
Total de Servicios a Entregar	4,044	7,188	9,214	10,800	12,145

Esta proyección supone que para todos los países la distribución de las ventas a lo largo de las semanas de un año se mantiene invariante entre un año y el siguiente, cambiando solo el volumen total. Lo anterior queda reflejado en el siguiente gráfico donde se detalla la proyección agregada en el número de servicios a realizar por LIVENTUS S.A.:



Figura 5. Proyección agregada del número de servicios a realizar entre 2016 y 2019. Fuente: elaboración propia

En los anexos se encuentran figuras que detallan la demanda proyectada para cada semana, para cada país de origen, entre los años 2016 y 2019. En general la distribución de la demanda a lo largo de cada año depende de las temporadas de cosecha de las distintas frutas a las que se les realiza control de atmósfera, desde cada país de origen.

Por otro lado, se espera que el mercado del servicio de control de atmósferas crezca en los próximos años. Esta proyección queda descrita en el siguiente gráfico:

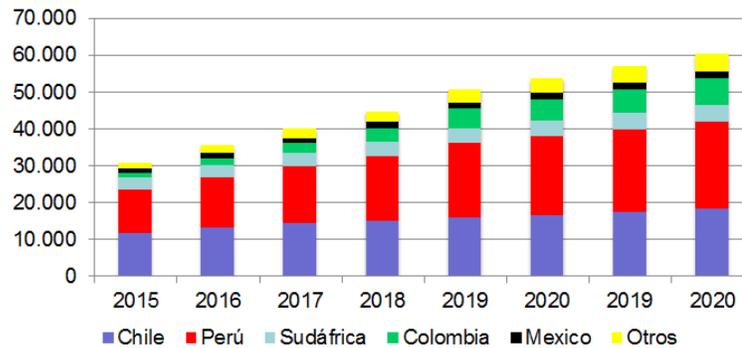


Figura 6. Industria de atmósfera controlada en el mundo (expresado en contenedores de 40 pies).
Fuente: proyecciones estimadas usando datos internos de LIVENTUS S.A. (área comercial).

Como hasta aquí se ha mencionado, la expansión se logrará a través de 3 vías:

- Participación en nuevos países
- Demanda no satisfecha (no hay oferta suficiente, por tanto ciertos exportadores/productores, dada su bajo poder de negociación, no pueden acceder al servicio)
- Nuevos productos a los que se les podrá hacer control de atmósferas (por ejemplo, evitar que algunos productos deban viajar en avión para poder llegar frescos a destinos, lo cual equivaldría a un alto costo)

Para lograr la expansión se han levantado capitales a través del programa INNOVA CHILE de CORFO e inversionistas privados. La expansión implica continuar con la construcción de dispositivos de control de atmósfera, alineado a las proyecciones de venta.

1.5 Descripción Básica del Ciclo Operativo de Realización de un Servicio

Para cada servicio entregado a una naviera, se realizan las siguientes actividades:

- Trasladar el dispositivo de control de atmósfera desde el laboratorio de LIVENTUS S.A. ubicado en Santiago de Chile, al puerto desde donde zarpa el buque con el contenedor donde irá instalado el dispositivo. Dichos puertos están distribuidos en los países donde operará LIVENTUS S.A.: Chile, Perú, Colombia, Ecuador, México, USA y Sudáfrica.
- Comprobar que el contenedor en el que se instalará el dispositivo de control de atmósfera tiene un nivel de estanqueidad suficiente como para asegurar un óptimo servicio
- Instalar el dispositivo en el contenedor

- Previo al zarpe en el antepuerto de origen, inyectar gases al interior del contenedor para que la composición del aire en su interior sea la adecuada para comenzar a controlar su atmósfera interior
- Realizar un seguimiento del controlador durante su viaje en buque: ubicación y tiempo restante para su llegada a puerto de destino
- Retirar dispositivo controlador del contenedor una vez que ha llegado a puerto de destino y descargar datos del viaje
- Enviar dispositivo de vuelta a Chile
- Inspeccionar dispositivo en el laboratorio de modo de prevenir fallas en su próxima operación
- En caso de ser necesario reparar el dispositivo de control

Capítulo 2

Descripción del trabajo de título

2.1 Problema a Enfrentar

Tomando en consideración que LIVENTUS S.A. nace recientemente (Julio 2014) de una agencia de servicios con operación en Valparaíso y San Antonio, dirigida desde Estados Unidos por TRANSFRESH, es una empresa en estado de formalización de procesos. Por tanto, si bien LIVENTUS S.A. posee la tecnología y el conocimiento para utilizarla, no cuenta con procesos operacionales del todo bien definidos. Dado lo anterior, el problema a resolver en este trabajo de título es:

“LIVENTUS S.A. no cuenta con procesos operacionales alineados a su estrategia de expansión”

2.2 Descripción del trabajo de título

El foco del trabajo es rediseñar los procesos operacionales de LIVENTUS S.A con el fin de poder soportar el crecimiento en el número de servicios que realizará en los próximos años. Los procesos operacionales tienen por objetivo la realización de todas las actividades necesarias para poder hacer entrega de un servicio de control de atmósfera a un cliente. En general, las actividades realizadas en el proceso no varían entre un servicio y otro salvo:

- Los parámetros atmosféricos programados en el controlador de atmósfera dependiendo del tipo de producto al interior del contenedor
- El puerto de origen en el que se instala el controlador
- El puerto de destino, al que llega el contenedor del cliente. Puerto desde el cual se recupera posteriormente el controlador

Además de las actividades propias de la entrega de servicio, los procesos operacionales de LIVENTUS S.A. tienen asociados procesos de apoyo, que corresponden a:

- Soporte tecnológico
- Mantenimiento de equipamiento del laboratorio
- Control de inventario de controladores
- Control de inventario de insumos para la entrega de servicios
- Registro de servicios realizados

El trabajo de título evalúa de forma global el estado actual de los procesos operacionales de LIVENTUS S.A, de tal manera de contrastarlo con el estado al que se desea llegar en 2019, y así entregar un plan de rediseño de este. Todo esto manteniendo su misión de entregar un servicio de excelencia, lo que se traduce en:

- Otorgar un excelente control de atmósfera durante el viaje del contenedor, por tanto mantener niveles de O₂ y CO₂ dentro de los parámetros acordados
- Tener siempre controladores disponibles para satisfacer los servicios solicitados por el cliente. El número de servicios acordados con el cliente, anualmente corresponde al detallado en el plan de crecimiento.

2.2.1 Objetivo General

El objetivo del trabajo de título es rediseñar los **procesos operacionales**, en una empresa que otorga servicios de control de atmósfera, con el fin de soportar su meta de aumento de servicios a realizar, otorgando a los clientes un servicio de excelencia.

2.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio para identificar metodologías de rediseño de procesos
2. Evaluar la empresa en su estado actual para conocer su operación y factores críticos de éxito
3. Modelar los procesos actuales vinculados a los procesos operacionales y de este modo reconocer oportunidades de mejora
4. Identificar los procesos que requieren rediseño para soportar estrategia de expansión
5. Rediseñar los procesos operacionales y sus elementos, a menor costo, de manera de soportar la estrategia de expansión, otorgando solución a las oportunidades de mejora, integrando las mejores prácticas de rediseño. El objetivo de este rediseño es soportar la meta de expansión en el número de servicios a entregar, a partir de 2016 a 2019
6. Modelar el rediseño
7. Estimación de costos de rediseño
8. Rediseñar la capacidad de mano de obra técnica y ejecutiva que soporta los procesos operacionales, alineado al rediseño propuesto

2.3 Justificación

A nivel empresa, el principal proceso que debe ser revisado y adaptado para poder dar cumplimiento a la estrategia de expansión, corresponde a los procesos operacionales. 18 de los 25 procesos realizados por LIVENTUS S.A. corresponden a procesos del área de operaciones, es decir un 72% de los procesos.

Los procesos operacionales deben ser rediseñados de forma tal de aumentar su capacidad para así poder soportar la estrategia de expansión, es decir, aumentar el número de servicios que se pueden entregar en cada unidad de tiempo. Las exigencias del proceso aumentan conforme aumenta el número de servicios entregado, dado que cada servicio, significa la ejecución del proceso, punta a punta.

El área comercial en cambio no requiere cambios considerables en su proceso y capacidad. En general esta área busca cerrar con las navieras el número de servicios a vender durante el año. Cada servicio entregado por LIVENTUS S.A. proviene de la solicitud semanal de la naviera al área operacional, por tanto, el área comercial no realiza actividades por cada uno de los servicios que entrega la empresa.

2.3.1 Madurez del Proceso

Una de las justificaciones de la necesidad de rediseñar el proceso operacional, surge al revisar el grado de madurez de los procesos. Cabe recordar que esta empresa nace de una agencia en Chile, dirigida por una multinacional. Dentro de los modelos de mayor renombre para evaluar el grado de madurez de los procesos se encuentran:

- CMMI: Capability Maturity Model Integration o Integración de Modelos de Madurez de Capacidades. Desarrollado por el Instituto de Ingeniería en Software en la Universidad de Carnegie Mellon el año 2006. Tiene una mayor orientación a proyectos informáticos
- BPMM: Business Process Maturity Model o Modelo de Madurez de Procesos de Negocio. Desarrollado en 2008 por el grupo OMG. Tiene una orientación a los procesos transversales de una empresa

Dado que el objetivo central/orientación de este trabajo es rediseñar los procesos operacionales de LIVENTUS S.A., y no el gestionar un proyecto informático, se evalúa tomando como referencia BPMM, el cual detalla que la madurez de los procesos en una empresa puede estar en uno de los siguientes niveles (traducido del inglés):

- Nivel 1 – Inicial: Los procesos de negocio son llevados a cabo de forma inconsistente, según sea necesario realizarlos, otorgando resultados que son difíciles de predecir
- Nivel 2 – Supervisado: La supervisión establece que el trabajo se realiza dentro de unidades/áreas de trabajo, de tal manera de asegurar que el trabajo se puede realizar de manera repetitiva, satisfaciendo de esta forma el compromiso de la empresa. De todos modos, unidades desarrollando tareas similares pueden que utilicen procedimientos distintos
- Nivel 3 – Estandarizado: Los procesos estándares son generados tomando la combinación de las mejores prácticas identificadas en grupos de trabajo y las reglas generales de los procesos son definidas para soportar las diferentes necesidades de negocio. La estandarización de procesos permite obtener una economía de escala y los cimientos para aprender de las medidas comunes y experiencias
- Nivel 4 – Predecible: La capacidad permitida por los procesos estandarizados son aprovechadas y llevadas a cabo siempre de nuevo por las unidades de la empresa. El desempeño de los procesos es gestionado estadísticamente a lo largo del flujo de trabajo para entender y controlar la variación y de esta forma el resultado del proceso puede ser predicho desde estados intermedios
- Nivel 5 – Innovador: Acciones de mejora proactivas y oportunistas que pueden cerrar diferencias entre capacidad/potencial actual de la empresa y la capacidad/potencial requerida para alcanzar sus objetivos de negocio

Tomando en cuenta la descripción de los niveles, el proceso operacional, realizado por LIVENTUS S.A. actualmente está entre los niveles 2 y 3. Por tanto LIVENTUS S.A. tiene el potencial de

mejorar en cuanto a sus procesos, a través del rediseño. Esto queda claro al realizarse el modelamiento de procesos. No obstante el argumento es el siguiente:

- Pertenencia al nivel 2: Los procesos operacionales se desarrollan dentro de 4 sub-áreas: logística, recuperación de controladores, laboratorio y operaciones en terreno. Cada una de las sub-áreas opera repetitivamente centradas en sus propios procedimientos y cumpliendo sus propias metas:
 - Logística: Comprar y distribuir insumos para entregar servicios, a cada uno de los puertos de origen donde se instala la tecnología
 - Recuperación de controladores: Recuperar en el menor tiempo posible los dispositivos de control de atmósfera en los puertos de destino, ya prestado el servicio
 - Laboratorio: Inspeccionar, reparar y fabricar dispositivos de control de atmósfera, de modo de tener dispositivos disponibles cuando el cliente solicita un servicio
 - Operaciones terreno: Inspeccionar el grado de estanqueidad de los contenedores del cliente para asegurar un óptimo control de atmósfera e instalar los dispositivos en dichos contenedores
- Pertenencia al nivel 3: Los procesos operacionales son realizados con un procedimiento estándar, que si bien no están documentados, se realizan siempre de la misma manera. Dichos procedimientos rescatan la experiencia tras acuerdos a los que se llegan en talleres de trabajo. Además, se observan economías de escala en:
 - Volumen de compra de insumos: Se compra considerando la estimación de la demanda futura
 - Volumen de insumos trasladados: Se trasladan insumos desde Santiago a los puertos de origen, intentando reducir costo a través de despacho de volúmenes de insumos
 - Volumen de compra de insumos para la fabricación de dispositivos de control de atmósfera: Se compra considerando la estimación de la demanda futura, la capacidad técnica en el laboratorio y el número de dispositivos actualmente disponible
- No pertenencia al nivel 4: El desempeño de los procesos operativos no es gestionado estadísticamente. No hay KPI (Key Performance Indicator o indicador Clave de Rendimiento) en los procesos operacionales. Tampoco hay registros de todas las actividades operacionales en la empresa. Por ejemplo, no hay un registro de todos los países por los que pasó un dispositivo previo a ser recuperado, tampoco hay registros de todas las fechas de llegada de dispositivos a puertos de destino, hay información dispersa en distintos repositorios, etc. Por lo anterior, tampoco es posible predecir en estados intermedios el resultado del proceso, ejemplo, no se puede predecir con exactitud la fecha de retorno de un controlador.

2.3.2 Recursos y Capacidades Operacionales no Preparadas para la Estrategia de Expansión

Número de Dispositivos de Control de Atmósfera

Hasta diciembre de 2015, el número de dispositivos con los que cuenta LIVENTUS S.A. es de 2,582. Manteniendo este número de dispositivos hasta 2019, no se puede soportar la estrategia de expansión de la empresa. Para demostrarlo se considera lo siguiente:

- Debido a la actualización de la norma IATA (International Air Transport Association o Asociación Internacional de Transporte Aéreo) en enero de 2015, la cual regula las políticas de transporte aéreo, las baterías de litio metálicas utilizadas por los dispositivos de control de atmósfera, no pueden ser transportadas en aviones de pasajero y por lo tanto los dispositivos junto a sus baterías deben ser transportados desde el laboratorio de LIVENTUS S.A. en Santiago de Chile a los puertos extranjeros en aviones cargueros [32].

Esto implica que los tiempos que demora el traslado de dispositivos a los puertos de origen en otros países, son superiores al de los traslados vía Courier. Los tiempos son:

Tabla 3. Tiempos de traslado de dispositivos desde laboratorio a puerto de origen. Fuente: LIVENTUS S.A.

País	Tiempo Traslado [días]	Aproximación [Semanas]
Perú	8	1
Chile	2	0
Ecuador	6	1
México	13	2
Sudáfrica	13	2
Colombia	7	1
USA	7	1

- Los tiempos de viaje de los dispositivos en buque (momento en el que se controla la atmosfera al interior de los contenedores) dependen del país del puerto de origen y del país del puerto de destino. El detalle de dichos tiempos y la proporción de viajes a cada país de destino, desde cada país de origen se encuentra en los anexos. Tomando en consideración la proporción en el número de servicios que se prestarán desde un país a otro, se calcula la esperanza del número de días que está un dispositivo en viaje en buque dado el país de origen (país donde ocurre la demanda):

Tabla 4. Tiempo promedio de un dispositivo en viaje en buque. Fuente: elaboración propia

País de Origen	Tiempo en viaje [días]	Aproximación [semanas]
Perú	15.3	2
Chile	22.2	3
Ecuador	35	5
México	26	4
Sudáfrica	15.7	2
Colombia	35	5
USA	14.4	2

- Dada la escasez de registros, se asume que el tiempo de recuperación de un controlador es independiente del puerto de destino. Este supuesto es ratificado con los ejecutivos de la sub-área de Recuperación de Controladores quienes estiman que el tiempo que demoran en recuperar un controlador es independiente del país de destino. Usando ciertos registros se estima que el tiempo promedio de recuperación de un controlador, vale decir, desde que

Llega a un puerto de destino hasta que llega de vuelta al laboratorio en Santiago de Chile es de:

Tabla 5. Esperanza del tiempo de recuperación de un dispositivo. Fuente: elaboración propia

Tiempo de recuperación [días]	Aproximado [semanas]
36.7	5

Esto considera un tiempo de traslado aéreo a Chile, vía Courier, de 3 días

- El número de técnicos presentes en diciembre de 2015 en el laboratorio, donde se inspeccionan, reparan y fabrican los controladores es: 6, todos capacitados para inspeccionar, reparar y fabricar dispositivos. Todos los técnicos están capacitados para inspeccionar, reparar y fabricar dispositivos. Durante el día laboral los técnicos tienen 1 hora de almuerzo, 30 minutos de reunión al final de la jornada y se estima que otros 30 minutos son perdidos en actividades diversas. Se detallan las horas hombres útiles semanales en el siguiente cuadro:

Tabla 6. Información de tiempos de trabajo de técnicos de laboratorio. Fuente: elaboración propia

# Técnicos	6
Horario Trabajo	9:00 a 18:00
Horas trabajo día (sin almuerzo)	8
Horas de trabajo útiles al día, por técnico	7
HH diarias útiles, agregado	42
HH semanales útiles en laboratorio	294

- Todos los dispositivos de control de atmósfera que llegan al laboratorio son inspeccionados técnicamente. Si tras la inspección se diagnostica una falla, entonces el dispositivo se repara. Los datos relevantes al respecto son:

Tabla 7. Tiempos y datos de inspección y reparación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Inspeccionar Dispositivo (ID)	1.05 [hr.]
Tasa de Falla (TF)	27%
Reparar Dispositivo (RD)	2.05 [hr.]
Esperanza Tiempo Procesar Dispositivo $TF*(ID+RD)+(1-TF)*ID$	1.6 [hr.]

- Se reproduce el estado futuro de la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera, comenzando desde la semana 1 de 2016. Para esto se toma en consideración:
 - El número inicial de dispositivos en laboratorio se considera igual al presente el 1 de diciembre de 2015:

Tabla 8. Número inicial de dispositivos en laboratorio (en unidades). Fuente: LIVENTUS S.A.

Dispositivos no Inspeccionados/Reparados (Entrada)	275
Dispositivos Inspeccionados/Reparados (Salida)	462
TOTAL	737

- El resto de los dispositivos, vale decir 1845, se encuentran en la bodega de Valparaíso, para el caso de Chile, y en la bodega de los proveedores de servicios externos, para el caso de puertos de origen extranjero (la medición del grado de estanqueidad, la inyección de gases y la instalación del dispositivo en puertos de origen en países extranjeros son realizados por empresas externas).

La distribución de los 1845 controladores se asume proporcional al número de servicios a realizar en cada país, el 2016, por lo tanto:

Tabla 9. Cantidad de dispositivos en bodega, por país (en unidades). Fuente: LIVENTUS S.A.

Perú	390
Chile	953
Ecuador	131
México	264
Sudáfrica	16
Colombia	51
USA	40

- La unidad de tiempo es “1 semana” dado que la estimación de la demanda es semanal, además es posible hacer una aproximación semanal de los tiempos de viaje, dado la extensión temporal de estos
- Se considera la no fabricación de controladores en laboratorio
- En cada periodo se intenta Inspeccionar y reparar el máximo número posible de controladores
- Se hacen envíos de dispositivos a los puertos de origen, en una cantidad igual a la demanda que hay en cada periodo, tomando en consideración el tiempo de despacho desde el laboratorio en Santiago de Chile al puerto de origen

Los resultados de la reproducción del estado futuro de la cadena logística de dispositivos, muestran que sin fabricar nuevos controladores, no es posible dar cumplimiento a la demanda futura proyectada por la empresa. Considerando que la estimación de la demanda futura hasta 2019 es creciente año a año y que mantiene igual proporción de los servicios entre los meses de un año, entonces, manteniendo el número de técnicos y sin fabricar nuevos dispositivos, se puede dar cumplimiento a la demanda solo hasta la semana 2 del 2017, momento en que se requeriría sacar más dispositivos de los disponibles en laboratorio (por dicho motivo “En Lab. Listos al Inicio de t” aparece con cantidades negativas, en rojo, a partir de la semana 3 de 2017):

Tabla 10. Reproducción del estado futuro de la cadena logística de dispositivos manteniendo número de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Año	2016	...	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2017
Semana	1	...	51	52	1	2	3	4	5
Demanda Perú Durante t	6	...	7	7	7	7	7	7	4
Demanda Chile Durante t	230	...	260	260	298	298	298	298	146
Demanda Ecuador Durante t	5	...	10	10	5	5	5	5	9
Demanda México Durante t	16	...	55	55	20	20	20	20	19
Demanda Sudáfrica Durante t	2	...	5	5	8	12	8	12	0
Demanda Colombia Durante t	11	...	11	11	12	12	12	12	13

Demanda USA Durante t	3	...	3	3	6	6	6	6	6
Demanda TOTAL Durante t	273	...	351	351	356	360	356	360	197
Vuelven a Laboratorio Al Inicio de t	0	...	161	162	170	171	328	348	351
En Lab. No Inspec./Repar. Al Inicio de t	275	...	161	192	231	271	468	685	905
# Disp. Fabricados Durante t	0	...	0	0	0	0	0	0	0
# Disp. Inspec./Reparados Durante t	131	...	131	131	131	131	131	131	131
HH usadas Durante t	209.6	...	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6
# Técnicos Durante t	6	...	6	6	6	6	6	6	6
HH Totales Durante t	210	...	210	210	210	210	210	210	210
En Lab. Listos Al Inicio de t	462	...	690	499	274	45	-171	-389	-453
Enviados a Perú al Final de t	0	...	7	7	7	7	4	4	4
Enviados a Chile al Final de t	0	...	260	298	298	298	298	146	146
Enviados a Ecuador al Final de t	0	...	5	5	5	5	9	7	9
Enviados a México al Final de t	0	...	20	20	20	19	19	19	19
Enviados a Sudáfrica al Final de t	0	...	12	8	12	0	0	0	0
Enviados a Colombia al Final de t	0	...	12	12	12	12	13	13	13
Enviados a USA al Final de t	0	...	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL Enviados al Final de t	0	...	322	356	360	347	349	195	197
En Bodega Perú Al Inicio de t	390	...	7	7	7	7	7	7	4
En Bodega Chile Al Inicio de t	953	...	260	260	298	298	298	298	146
En Bodega Ecuador Al Inicio de t	131	...	10	10	5	5	5	5	9
En Bodega México Al Inicio de t	264	...	55	55	20	20	20	20	19
En Bodega Sudáfrica Al Inicio de t	16	...	5	5	8	12	8	12	0
En Bodega Colombia Al Inicio de t	51	...	11	11	12	12	12	12	13
En Bodega USA Al Inicio de t	40	...	3	3	6	6	6	6	6

Capacidad Técnica Insuficiente en el Laboratorio

Hasta diciembre de 2015, el número de técnicos disponibles en el laboratorio de LIVENTUS S.A. es de: 6. La capacidad del laboratorio es directamente proporcional al número de técnicos presentes en el laboratorio ya que la inspección, reparación y fabricación de dispositivos es manual. Manteniendo el número de técnicos, y con ello la capacidad de procesamiento del laboratorio hasta 2019, no se puede soportar la estrategia de expansión de la empresa. Para demostrarlo se considera lo siguiente:

- Todas las consideraciones en la sección anterior, excepto que esta oportunidad se pueden fabricar dispositivos en cualquier periodo
- El tiempo que se requiere para fabricar un dispositivo:

Tabla 11. Tiempo de fabricación de un dispositivo. Fuente: elaboración propia

Fabricación Dispositivo (FD) [Horas]	3.7
---	-----

- Se reproduce el estado futuro de la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera, comenzando desde la semana 1 de 2016. Para esto se toma en consideración:
 - Dado que inspeccionar/ reparar es más económico y rápido que fabricar, se intenta reparar el máximo número de dispositivos en cada semana. En caso que queden horas hombre disponible se fabrica el máximo número de dispositivos posible

Los resultados de la reproducción del estado futuro de la cadena logística de dispositivos, muestran que sin agregar nuevos técnicos al laboratorio, no es posible dar cumplimiento a la demanda futura proyectada por la empresa. Considerando que la estimación de la demanda futura hasta 2019 es creciente año a año y que mantiene igual proporción de los servicios entre los meses de un año, entonces, manteniendo el número de técnicos y utilizando el máximo en horas hombre posible en cada semana, se puede dar cumplimiento a la demanda solo hasta la semana 5 del 2017, momento en que se requiere contratar con más técnicos para así aumentar la capacidad de procesamiento del laboratorio. Hasta esa fecha se logra fabricar un máximo de 514 dispositivos. Para operar en la semana 6 de 2017, se requiere sacar más dispositivos de los disponibles en laboratorio (por dicho motivo “En Lab. Listos al Inicio de t” aparece con cantidades negativas, en rojo, a partir de la semana 6 de 2017):

Tabla 12. Reproducción del estado futuro de la cadena logística de dispositivos manteniendo capacidad técnica en laboratorio. Fuente: elaboración propia

Año	2016	2016	2016	...	2017	2017	2017	2017	2017
Semana	1	2	3	...	4	5	6	7	8
Demanda Perú Durante t	6	6	6	...	7	4	4	4	4
Demanda Chile Durante t	230	230	230	...	298	146	146	146	146
Demanda Ecuador Durante t	5	5	5	...	5	9	7	9	7
Demanda México Durante t	16	16	16	...	20	19	19	19	19
Demanda Sudáfrica Durante t	2	3	2	...	12	0	0	0	0
Demanda Colombia Durante t	11	11	11	...	12	13	13	13	13
Demanda USA Durante t	3	3	3	...	6	6	6	6	6
Demanda TOTAL Durante t	273	274	273	...	360	197	195	197	195
Vuelven a Laboratorio Al Inicio de t	0	0	0	...	348	351	357	399	360
En Lab. No Inspec/Repar. Al Inicio de t	275	144	13	...	685	905	1131	1399	1628
# Disp. Fabricados Durante t	0	0	51	...	0	0	0	0	0
# Disp. Reparados Durante t	131	131	13	...	131	131	131	131	131
HH usadas Durante t	209.6	209.6	209.5	...	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6
# Técnicos Durante t	6	6	6	...	6	6	6	6	6
HH Totales Durante t	210	210	210	...	210	210	210	210	210
En Lab. Listos Al Inicio de t	462	593	724	...	125	61	-5	-69	-124
Enviados a Perú al Final de t	0	0	0	...	4	4	4	3	3
Enviados a Chile al Final de t	0	0	0	...	146	146	146	146	49
Enviados a Ecuador al Final de t	0	0	0	...	7	9	7	6	6
Enviados a México al Final de t	0	0	0	...	19	19	19	19	19
Enviados a Sudáfrica al Final de t	0	0	0	...	0	0	0	0	0
Enviados a Colombia al Final de t	0	0	5	...	13	13	13	6	6
Enviados a USA al Final de t	0	0	0	...	6	6	6	6	6
TOTAL Enviados al Final de t	0	0	0	...	195	197	195	186	89

En Bodega Perú Al Inicio de t	390	384	378	...	7	4	4	4	4
En Bodega Chile Al Inicio de t	953	723	493	...	298	146	146	146	146
En Bodega Ecuador Al Inicio de t	131	126	121	...	5	9	7	9	7
En Bodega México Al Inicio de t	264	248	232	...	20	19	19	19	19
En Bodega Sudáfrica Al Inicio de t	16	14	11	...	12	0	0	0	0
En Bodega Colombia Al Inicio de t	51	40	29	...	12	13	13	13	13
En Bodega USA Al Inicio de t	40	37	34	...	6	6	6	6	6

Capacidad Técnica Insuficiente en Sub-Área Operaciones en Terreno Valparaíso

Hasta octubre de 2015, el número de técnicos disponibles en la sub-área de operaciones en terreno Valparaíso es: 7. Esta sub-área se dedica a realizar pruebas de estanqueidad a contenedores y a la instalación del dispositivos de control de atmósfera en dichos contenedores, ambos procesos necesarios para la realización de cualquier. La capacidad de las operaciones técnicas en terreno Valparaíso es directamente proporcional al número de técnicos presentes, dado que los procesos que ellos realizan son completamente manuales. Manteniendo el número de técnicos, y con ello la capacidad de procesamiento hasta 2019, no se puede soportar la estrategia de expansión de la empresa. Para demostrarlo se considera lo siguiente:

- Todos los técnicos están capacitados para realizar ambos procesos
- Los técnicos trabajan de lunes a sábado
- El tiempo diario aproximado, disponible por cada técnico y por el equipo técnico:

Tabla 13. Tiempos actividades técnicos. Fuente: elaboración propia

Tiempo disponible por semana por técnico [hr.]	45
Tiempo diario mínimo por técnico en trasladando y carga de equipamiento [hr.]	1.75
Tiempo semanal disponible por trabajador ejecutando procesos técnicos (No considera traslado ni carga de equipamiento) [hr.]	34.5
Tiempo semanal equipo técnico (7 técnicos) ejecutando procesos técnicos (No considera traslado ni carga de equipamiento) [hr.]	241.5

- El pronóstico de demanda futura es tal que en cada año, la demanda es creciente, y entre años también. Además la demanda en la primera semana de 2016, en contraste a las horas hombres disponibles en octubre de 2015 es:

Tabla 14. Estimación horas hombres necesarias para cumplir demanda. Fuente: elaboración propia

Horas hombres semanales disponibles para ejecución de procesos técnicos en octubre 2015	241.5
Pronóstico número de servicios a realizar en primera semana 2016	230
Horas hombre utilizadas por procesos técnicos en terreno por servicio	1.3
Horas hombre semanales necesarias para cumplir demanda estimada primera semana 2016	306.7

Los resultados del análisis, muestran que sin agregar nuevos técnicos a la sub-área de operaciones en terreno Valparaíso, no es posible dar cumplimiento a la demanda futura proyectada por la empresa. Esto ya que tan solo en la primera semana de 2016, no es posible satisfacer la demanda estimada ($241.5 < 306.7$).

Diversos autores destacan que dentro de los principales objetivos por los cuales se realiza un rediseño de proceso se encuentran: Reducción de tiempo, aumento de la calidad, aumento de la flexibilidad y disminución de costo. El rediseño presentado en este trabajo tiene por objetivo reducir el tiempo que toma el proceso y con ello aumentar la capacidad de procesamiento, necesario para alcanzar las metas de la empresa.

2.3.3 Mantener Excelencia en el Servicio

Para LIVENTUS S.A. existen dos factores que definen la excelencia en cuanto a la calidad de servicio:

1. Otorgar al cliente un excelente control de atmósfera
2. Tener siempre controladores disponibles para el cliente, en base a las metas definidas por año

La misión es que las navieras perciban la misma calidad de servicio en todo momento y en cada país. Actualmente LIVENTUS S.A. cuenta con una tecnología que acredita el excelente control de atmósfera, no obstante, no cuenta con la capacidad operacional ni con un número de dispositivos suficiente que acredite la disponibilidad para el cliente, durante los próximos años.

El motivo por el cual es importante para LIVENTUS S.A. el otorgar una excelente calidad de servicio, se debe principalmente a que posee tan solo 8 clientes. Por tanto la pérdida de uno de ellos afecta considerablemente en la utilidad de la empresa. Además existe el riesgo de que la pérdida de un cliente, gatille la pérdida de otros.

El rediseño deberá tener por objetivo el mejorar el tiempo y calidad, tomando cuidado de no sacrificar una de estas componentes en desmedro de la otra. Esta advertencia queda plasmada en el cuadrilátero de Devil [6]:

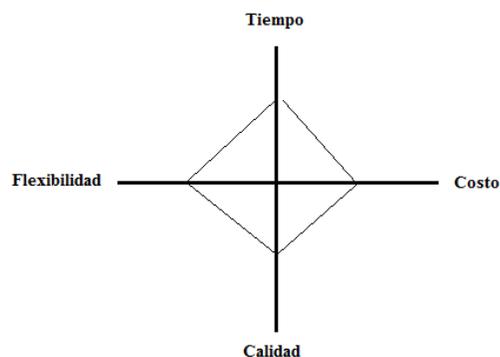


Figura 7. Cuadrilátero de Devil. Fuente: elaboración propia

Devil destaca que el rediseño de procesos puede tener por objetivo la mejora en una de las cuatro componentes descritas en el cuadrilátero, no obstante, destaca que la mejora en una de las componentes de un eje, puede empeorar la otra en el mismo.

Para prestar un servicio, la empresa requiere necesariamente de:

- Controladores: Sin controladores, no hay control de atmósfera
- Insumos: Sin insumos, no se logra estanquidad del contenedor
- Horas hombre: Sin horas hombre, no hay quien entregue el servicio al cliente

Para obtener controladores la empresa tiene dos vías:

- Reutilizar: Lo cual implica traer controladores de vuelta desde puertos de destino, inspeccionar su estado y reparar si es necesario
- Construir: Muy caro e implica utilidades menores

Amabas vías son integradas en el proceso actual y consideradas para el rediseño a proponer tomando en consideración el número de servicios que se desea realizar en los próximos años.

2.4 Alcances

En el presente trabajo se rediseña solo los procesos operacionales de la empresa. Por tanto no se rediseña los procesos pertenecientes a la Gerencia General, los del área de Finanzas y Administración y tampoco los del área comercial. Por tanto se asumirá que el producto del proceso del área comercial, es tal que vende todos los servicios proyectados en la meta de expansión.

No está dentro de los alcances hacer una evaluación financiera, ni el determinar el método de obtención de recursos para el financiamiento, ni el cálculo de la tasa de descuento. El alcance no incluye el evaluar las utilidades de la empresa en los próximos años, no obstante si incluye una estimación de los costos, necesarios para alcanzar las metas de la empresa.

Tampoco está dentro de los alcances de la memoria el poner en duda las metas fijadas en la estrategia de expansión, respecto al número de servicios de atmósfera controlada a realizar a 2019. No se incluye un análisis ni propuestas de tipo estratégico, comercial ni marketing.

Sí está en los alcances el rediseñar procesos de modo que estén alineados a la estrategia de expansión de la empresa.

No está en los alcances de este trabajo implementar la propuesta de rediseño de procesos planteada, sí el proponer un plan de implementación. Además no se considera un plan de mejora continua para después del periodo a evaluar.

No está en los alcances de este trabajo diseñar la arquitectura del sistema de información asociado al rediseño de procesos. Si está en los alcances describir sus funcionalidades.

2.5 Resultados Esperados

Los resultados esperados de aplicar la metodología al presente trabajo de título son:

1. Una evaluación de la empresa y su proceso operacional, incluyendo un modelo de los procesos que esta realiza en el que se detalle la descripción de las actividades

2. Un análisis de las distintas causas del error en el proceso operacional, lo que corresponde a oportunidades de mejora
3. A través del rediseño del proceso operacional, lograr aumentar la capacidad productiva, según detalla la estrategia de expansión
4. Modelamiento del rediseño, describiendo sus distintas actividades, con los niveles de diagramación necesarios para una descripción efectiva
5. Un rediseño de la estructura organizacional capaz de soportar el rediseño de proceso
6. Generar un plan de implementación del rediseño
7. Realizar un análisis de costo asociado al rediseño

2.6 Plan de Trabajo

El plan a implementar en el trabajo de título corresponde al siguiente:

1. Mes 1: Elaboración del marco conceptual
 - a. Comprender la industria en donde opera la organización
 - b. Comprender el problema que enfrenta la organización
 - c. Estudiar metodología de BPR y selección de una
 - d. Definir objetivo, justificación y alcances del trabajo
2. Mes 2: Evaluación de la empresa
 - a. Levantamiento de los procesos operacionales
 - b. Levantar información respecto a la capacidad actual de la empresa
 - c. Registro de oportunidades de mejora
 - d. Modelamiento de la situación actual
3. Mes 3 y 4: Rediseño de procesos
 - a. Rediseñar los procesos de gestión logística
 - b. Rediseño de la estructura organizacional
 - c. Diseño de plan de implementación de rediseño
 - d. Análisis de costos del plan

Capítulo 3

Marco Conceptual y Metodología a Adoptar

3.1 Gestión de Procesos y Metodologías de Gestión de Procesos

En los últimos años las empresas han buscado la manera de ser más competitivas a consecuencia de que sus clientes, interno y externos, demandan cada vez mejores productos y servicios. En consecuencia para las empresas, el poseer procesos eficientes y eficaces se ha transformado en un aspecto crítico para mantenerse vigentes. En general, mejoras en calidad, tiempo y costo pueden resultar en mejoras de desempeño y beneficios económicos [2].

La Gestión de Procesos de Negocio, o Business Process Management (BPM), corresponde al uso de conceptos, métodos y técnicas para poder soportar el diseño, administración, configuración, representación y análisis de los procesos de una empresa [4]. Tiene por objetivo la mejora de la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, los cuales deben ser integrales, automatizados, optimizados, monitoreados y documentados de forma continua [3].

Existen otros tipos de gestión, como por ejemplo la gestión tradicional o también llamada gestión por funciones o áreas funcionales. La gestión por procesos considera que estos pasan sobre los límites de la gestión por funciones. La Gestión funcional crea barrera para la generación de satisfacción del cliente dado que permite que aparezcan puntos de control entre los departamentos generando “protección de territorio” y comunicación pobre entre ellos. En contraste la gestión de procesos pone el foco en el cliente [5].

Tabla 15. Gestión por procesos v/s gestión por funciones. Fuente: elaboración propia

Gestión por procesos	Gestión por funciones
Orientado a resultados globales (empresa)	Orientado a resultados locales (dpto./área/cargo)
El cliente es el foco de atención	El departamento es el foco de atención
Mejora competitividad de empresa	Satisface necesidades internas
Controlar, evaluar y mejorar el proceso	Controlar, evaluar y mejorar la función
Comprender qué lugar ocupo dentro de la cadena	Comprender mi trabajo
Todos nos apoyamos	Rivalidades departamentales
Responsables del proceso	Jefes funcionales
Flexibilidad , cambio, innovación	Burocracia , formalismo
El equipo coordina	Jerarquía para coordinar
Facilita obtención de certificaciones internacionales	Dificulta obtención de certificaciones

Dentro de las empresas de clase mundial que han migrado a gestión de procesos de negocio encontramos a Rank Xerox Corp (una de las pioneras, migró a la gestión por procesos en 1991 y apreció que los procesos generan libertad y empoderamiento en vez de restricciones); IBM en 1995, Shell Chemicals UK en 1994, entre otras [5].

La gestión de procesos de negocio ha ido evolucionando a lo largo de los años, conforme cambian las necesidades del cliente y la competitividad entre las empresas. En general, se destacan 3 periodos de evolución [7]:

- 5 Etapa de mejoramiento de procesos: Periodo entre 1970 y 1980. Foco en la calidad de la gestión, flujo continuo y eficiencia de las tareas. En este periodo aparecen metodologías como TQM (Total Quality Management o Gestión de la Calidad Total)
- 6 Etapa de Reingeniería de procesos: Década de los 90. Foco en la innovación de los procesos, mejores prácticas, negocio vía internet. En este periodo aparecen metodologías como 6-sigma y Business Process Redesign (BPR o Rediseño de Procesos de Negocio)
- 7 Etapa de Gestión de los Procesos de Negocio: A partir del año 2000. Foco en el negocio 24/7, transformación continua y “evaluación, adaptación y agilidad”. En este periodo aparecen metodologías como Balanced Scorecards

A continuación se describen las principales metodologías existentes para la gestión y mejora de procesos.

3.1.1 6-Sigma

6-sigma es una técnica para monitorear defectos y mejorar la calidad, así como una metodología para reducir el nivel de defectos por debajo de los 3.4 defectos por millón de oportunidades [8]. El resultado de la mayoría de los procesos productivos sigue una distribución normal en cuanto a su frecuencia, por tanto existiendo la probabilidad de que algunos valores/resultados queden fuera del límite superior e inferior deseado, a esta se le llama “probabilidad de defecto”. El proceso será más confiable (lo que busca 6-sigma) cuanto más centrada respecto a los límites y cuanto más estrecha y alta sea la campana [9].

A esta metodología se le atribuye el nombre 6-sigma dado que busca que existan 6 desviaciones estándar, de la distribución normal de resultados, dentro de los límites deseados. En otras palabras, que el 99.99966% de los resultados estén dentro de los límites deseados.

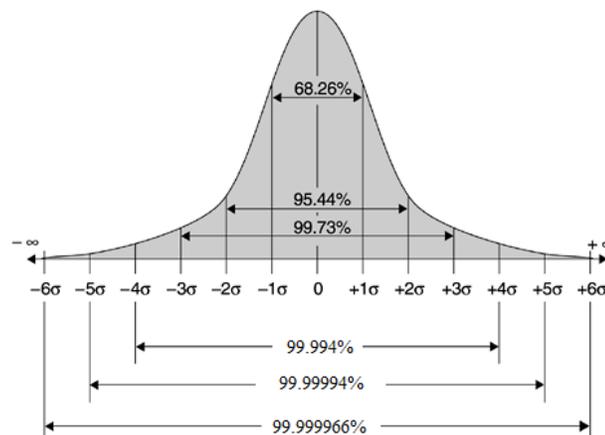


Figura 8. Área bajo la campana de Gauss en función del número de desviaciones estándar. Fuente: elaboración propia

Esta filosofía se inicia en los años 80's como una estrategia de negocio y de mejoramiento de la calidad introducida por Motorola, gracias a la contribución del Ingeniero Mikel Harry. Dentro de las organizaciones de clase mundial que utilizan 6-sigma como metodología de gestión de procesos

se encuentran [10]: General Electric, Allied Signal, Sony, Polaroid, NASA, Bombardier, Toshiba, Ford, Black and Decker, entre muchas otras.

La metodología 6-sigma está basada en la implementación de 5 fases [11]:



Figura 9. Etapas de la metodología 6-Sigma

1. **Definir:** Se asientan las bases del proyecto, es decir, se centran cuáles van a ser los objetivos de la implementación 6-sigma. Se define qué actividades resultarán implicadas y cómo se conectarán entre sí
2. **Medir:** Consiste en localizar el origen de la variación que se está produciendo en el proceso. Se trata de acotar las causas que están produciendo los problemas y encontrar la raíz de dichos problemas. En este sentido se convierte en un factor clave la recogida de datos. Es importante definir cómo van a realizarse las mediciones
3. **Analizar:** Analizar el sistema con el fin de eliminar la brecha entre el desempeño actual y el objetivo deseado
4. **Mejorar:** consiste en aplicar los cambios o las mejoras que se han propuesto en las hipótesis de la fase Analizar. El equipo deberá tomar conciencia de que cambios son viables y como realizarlos
5. **Controlar:** Garantizar que las variables están dentro de los límites aceptables especificados en la etapa anterior. Esta fase es la que da lugar a la mejora continua.

Para la implementación de la metodología 6-sigma se requiere el uso de herramientas estadísticas, en cada una de sus fases. Esto implica la necesidad de contar con datos propios de los resultados del proceso. Hoy en día existe software especializado para la aplicación estadística en 6-sigma [11]. Entre ellos se encuentran por ejemplo: SPSS, MINITAB y SAS.

3.1.2 Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management TQM)

Para entender la metodología es necesario partir definiendo el concepto de “calidad”. La calidad corresponde a la “totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se sustenta en su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas”. Tomando como definición la empleada por ISO9000, se tiene como definición “la totalidad de características de una entidad (proceso, producto, organismo, sistema o persona) que le confiere aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas” [12].

Los factores que otorgan calidad, dependerán del tipo de organización en cuestión, pudiendo tratarse de tipo manufacturera o de servicio [13]:

Tabla 16. Factores que otorgan calidad dependiendo del tipo de organización. Fuente: [13]

Organización Manufacturera	Organización de Servicio
Productos Conforme a las especificaciones	Aspectos tangibles. Ej.: Infraestructura
Rendimiento	Regularidad/Consistencia
Confiabilidad	Responsabilidad en cuanto a las necesidades del cliente
Prestaciones	Cortesía/amabilidad
Durabilidad	Oportunidad
Utilidad	Ambiente

La gestión de la calidad total corresponde a una metodología que involucra a todos (de ahí “total”) dentro de la organización en un esfuerzo sistemático, de largo plazo, por desarrollar procesos orientados al cliente, flexibles y enfocados en la mejora de calidad [14]. La gestión de la calidad total busca realizar una administración de los procesos de manera de eliminar los problemas antes de que estos aparezcan. Por tanto, esta metodología se focaliza en las necesidades del cliente y en consecuencia en la mejora continua de los procesos [12].

Los inicios de la gestión de la calidad total parten en Japón, basado en publicaciones de W. Edward Deming y Joseph M. Juran, quienes identificaron que aspectos importantes para el éxito de las organizaciones era entregar productos y servicios de calidad a sus clientes [15]. Entre de las empresas de clase mundial que han implementado están: Xerox y Cadillac.

Dentro de los elementos claves para la implementación de la gestión de calidad total se encuentran [15]:

- Participación del cliente: Dado que la calidad es definida por el cliente y no por la organización. El objetivo es entregarle lo que él desea de forma económica para la organización, por tanto eliminar elementos que no otorguen valor para el cliente
- Desarrollar relaciones de largo plazo con los proveedores: Para entregar un buen producto se requiere procesar insumos de buena calidad, esto se logra con un trabajo cercano con el proveedor. Esto podría implicar la necesidad que el proveedor utilice gestión de calidad total
- Empoderar a los empleados: Requiere un cambio cultural en la mayoría de las organizaciones de occidente. Se depende de empleados que controlen su propia calidad y darle a ellos el poder de parar la producción si aparecen problemas

Dado los elementos anteriores, la gestión de calidad total está más bien orientada a organizaciones ligadas al mundo de la producción [15].

La gestión de calidad total está basada en 5 pilares [16]:

1. Satisfacción del cliente: Este puede ser interno o externo. Se establece qué desea cada uno
2. Participación total: La gestión de calidad no está concentrada en un experto si no que en la organización en su conjunto
3. Medidas: Medir el grado de satisfacción del cliente en función de las Características/calidad del producto o servicio. Requiere crear métricas, asignar responsable y definir una frecuencia de medición

4. Apoyo sistemático: Debe estar alineado a los sistemas de la organización. Debe haber una conexión entre comunicación, sistemas de gestión de rendimiento, sistema de plan estratégico y sistema de plan financiero
5. Mejora Continua: Esto es buscar innovación, mejorar tiempos de ciclo y en general buscar la manera de incrementar la satisfacción del cliente

Varios autores, como por ejemplo John S. Oakland (PhD. Profesor de University of Leeds Business School), recalcan la necesidad de implementar un sistema de control estadístico de procesos con el fin de realizar la gestión de calidad total, dada la ayuda que esta herramienta presta para medir el grado de eficacia y variabilidad de los resultados de los procesos [17].

3.1.3 Gestión Eficiente o Lean Management

Esta metodología tiene su origen en el sistema de producción Justo a Tiempo (Just in Time JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota, en Japón, liderado por Taiichi Ohno. Lean consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios [18]. Además busca mejorar la comunicación e integración de la organización y de la cadena de suministro [19].

La Gestión Lean tiene por objetivo enfocar el esfuerzo en la eliminación de desperdicios (tiempo/recursos), es decir aquellas cosas que no producen valor en el producto final y que existen por ejemplo debido a la burocracia y el papeleo [19].

Entre las empresas de clase mundial que han implementado esta metodología se encuentran: Boeing, Intel, Starbucks, Freightliner, Nike, Johnson & Johnson, entre otras [21].

Algunos principios de esta metodología [19]:

- Eliminar desperdicios: Corresponde al principio fundamental de la Gestión Lean
- Mejora Continua (“Kaizen”): Segundo principio de la metodología. Consiste en un esfuerzo constante por buscar la perfección por medio de sucesivas mejoras
- Prevenir errores o detectarlos antes de que estos ocurran y con esto evitar re-fabricación/re-procesamiento
- Tener “equipos multifuncionales”: Es decir personal capacitado para realizar labores/actividades de múltiples tipos
- Descentralizar: Delegar/distribuir responsabilidades, autoridad y poder de toma de decisiones a través del empoderamiento de los empleados
- Tener un “Sistema de Información Vertical”: Transferir información desde la planta o “Shop Floor” a la gerencia media y alta de tal manera de poder apoyar la toma de decisiones estratégicas

Existen 3 clasificaciones de desperdicios [19]:

- MURA: Irregularidades o fluctuaciones en el trabajo. Usualmente causado por fluctuaciones en los planes de producción no causados por los clientes. Corresponde a aquellos recursos que son desperdiciados cuando la calidad no puede ser predicha, ejemplo: re-trabajo, retornos, sobretiempo y retornos de transporte

- MURI: Sobrecargas de personas y equipamientos con demandas que exceden las capacidades. Puede ocurrir dado variación en la producción
- MUDA: Actividades que consumen recursos sin crear valor para el cliente

Por otro lado, los desperdicios pueden ser clasificados como [20]:

- Sobreproducción: Producción desalineada con la demanda. Causa alto inventario y largo tiempo de almacenamiento del mismo
- Esperas: De máquinas o humanos no generan ni un valor. Ejemplo: colas, demoras en entrega de información o aprobaciones
- Movimientos: Personas o equipos moviéndose más de lo necesario para producir valor. Comúnmente por un plano/“layout” inadecuado
- Sobreprocesamiento: Cuando se realizan procesos ineficientes que el cliente no está dispuesto a pagar, pero que podría estar aceptado como imprescindible. Ejemplo: proceso de “check out” de un hotel, registrar más de una vez información
- Inventario: Que no está en movimiento. En consecuencia requiere más espacio
- Transporte: Puede dar indicios de planos/”layouts” mal diseñados. Puede bajar calidad de producto por manipulación. En general innecesarios movimientos físicos de materiales, productos e información
- Defectos/errores: Afecta al costo y conlleva a hacer otras actividades. En general aspectos del servicios que no satisfacen al cliente como la el registro erróneo de datos

3.1.4 Metodología de Gestión de Procesos a Adoptar en este Trabajo

Se decide adoptar la gestión por proceso dadas las múltiples ventajas que posee en comparación a otros tipos de gestión. Entre las ventajas que se rescatan en este trabajo se tiene:

- La gestión por procesos está orientada a resultados globales y no de áreas. Esto resulta necesario para alcanzar las metas adoptadas por la compañía
- El cliente es el foco de atención, en vez de que sea el resultado del área

Para poder soportar el aumento en el número de servicios que LIVENTUS S.A. desea entregar, será necesario aumentar la capacidad de procesamiento operacional, conservando la calidad percibida por el cliente. Esto se logra a través de la reingeniería de procesos.

A pesar que la aplicación de la metodología 6-sigma ayuda a reducir los defectos en los productos generados por los procesos de las empresas, esto no corresponde al principal desafío operacional de la empresa. Tan solo 3 servicios, de un total de 2334 realizados durante el año 2015 hasta la semana 45, han tenido defectos en cuanto al control de atmósfera, vale decir, tan solo un 0.12%.

Si bien es un número superior al número de defectos que tiene por objetivo la metodología 6-sigma, es un número muy bajo y por tanto se enfocan los esfuerzos en mejorar otros aspectos operacionales que presentan mayor prioridad. Por lo demás, dichos 3 defectos no son resultado de un mal producto de los procesos operacionales sino que defectos técnicos de la tecnología, no controlables.

Por otro lado, LIVENTUS S.A. al no generar registros en una gran mayoría de procesos, en especial aquellos intermedios o de apoyo, no posee datos para poder obtener estadísticas que permitan utilizar esta metodología. Esto se debe principalmente a su bajo nivel de madurez en la materia.

Por lo anterior, tampoco dispone de herramientas estadísticas que permitan obtener conclusiones. Dadas todas las razones anteriores, se descarta en este trabajo el uso de la metodología 6-sigma.

Con respecto a evaluar el uso de metodología de gestión de la calidad total (TQM), lo primero a aclarar es qué aspectos del servicio determinan calidad. Para LIVENTUS S.A. hay dos aspectos que determinan calidad. La primera es entregar un control de atmósfera perfecto, vale decir dentro de los parámetros acordados. La segunda es tener disponibilidad de controladores para cuando las navieras realizan reservas.

Como se mencionó, el primer aspecto de la calidad está prácticamente bajo control dado que este año, 2015, tan solo 0.12% de los servicios han tenido problemas al controlar la atmósfera. El segundo aspecto de calidad se encuentra en una situación similar dado que a lo largo del año 2015, hasta la semana 45, tan solo 10 servicios no fueron entregados, en comparación a 2334 que si lo fueron, vale decir, de un total de 2344 servicios reservados un 0.42% no fue realizado. La razón por la cual dichos servicios no fueron entregados es la no disponibilidad de controladores de atmósfera.

En general, LIVENTUS S.A. no se encuentra con problemas de calidad en cuanto al servicio entregado, sino que con problemas de gestión de procesos operacionales. Como ya fue mencionado, no se cuenta con numerosos registros necesarios para el análisis estadístico que requiere la metodología de gestión de calidad total y menos con herramientas estadísticas. Además la bibliografía deja al descubierto que esta metodología es más ampliamente utilizada en industrias del sector manufacturero. Dado todos los argumentos anteriores, se descarta el uso de la metodología de gestión de la calidad total en este trabajo.

Se está en una condición en la cual LIVENTUS S.A.:

- Desea aumentar en varias veces el número de servicios a entregar de aquí a 2019
- El motivo para incrementar el número de servicios a entregar es aumentar la rentabilidad de la empresa
- Tiene un nivel de madurez de procesos entre 2 a 3 en una escala de 1 a 5 según el modelo de madurez de procesos de negocio (BPMM)

Por tanto se requiere un rediseño de procesos utilizando una metodología orientada a obtener mejores resultados utilizando idealmente los mismos recursos. En general esto se logra a través de un aumento en la eficiencia de los procesos, que a su vez se consigue eliminando los desperdicios generados a lo largo de los procesos. Por este motivo, la metodología a adoptar en este trabajo es Gestión LEAN o LEAN Management.

En el contexto de la situación y metas de LIVENTUS S.A. esta metodología permitirá entre otras cosas:

- Prevenir errores o defectos: En general asegurar la disponibilidad de controladores tras la reserva de las compañías navieras
- Reducir irregularidades o fluctuaciones: Por ejemplo en la cantidad de días que toma la recuperación de controladores
- Sobrecarga de personas: Recursos trabajando a máxima capacidad sin tiempo ocioso
- Actividades que consumen recursos sin crear valor para el cliente: Analizar si se da esta situación

- Inventarios: Sobre stock y trabajo no conjunto con el proveedor de insumos
- Sobre procesamiento: Actividades desarrolladas duplicadamente

La aplicación de esta metodología de Gestión de Procesos se adoptará dentro del marco de la metodología de Reingeniería de Procesos descrita en la sección “Metodología de Reingeniería de Procesos”.

3.2 Metodología de Reingeniería de Procesos y Etapas en el Presente Trabajo

Corresponde a una disciplina que comienza a ser utilizada en la década de los 90 hasta los días de hoy [7]. Se define como el análisis y rediseño de los flujos de trabajo dentro y entre organizaciones con el objetivo de optimizar los procesos punta a punta y automatizar tareas que no agregan valor para el cliente [25]. El propósito de la reingeniería de proceso es “transformar todos tus procesos en los mejores de su clase” [22]. Esta disciplina fue enunciada por primera vez por Michael Hammer y Jannes Champy [23]. Comienza con una evaluación de las metas estratégicas de la organización y de las necesidades del cliente [24].

Entre los objetivos de la reingeniería se tiene: generar mayor beneficio económico debido tanto a la reducción de costos asociados al proceso, como al incremento de rendimiento de los procesos, mayor satisfacción del cliente debido a la reducción del plazo de servicio, mayor satisfacción del personal debido a una mejor definición de los procesos y tareas, mayor conocimiento y control de los procesos, conseguir un flujo de información y materiales, disminución de los tiempos de proceso del servicio, mayor flexibilidad frente a las necesidades de los cliente [23].

Para este trabajo se revisaron múltiples metodologías de reingeniería de procesos, como también casos de estudio. A continuación se describen algunas de ellas.

3.2.1 Metodología Propuesta por Subramanian Muthu, Larry Whitman, y S. Hossein Cheraghi

Estos autores pertenecen al departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Wichita State University de Estados Unidos. Tras extensas investigaciones y un análisis de diversas metodologías de Reingeniería de Procesos contemporáneas, diseñaron una metodología manteniendo lo mejor de estas. A continuación se describe la metodología [26]:

Tabla 17. Metodología de Subramanian Muthu, Larry Whitman, y S. Hossein Cheraghi

Nombre de la Etapa	Descripción
1.Prepararse para la reingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Crear equipos multidisciplinarios • Identificar necesidades del cliente • Desarrollar meta estratégica
2.Mapear y analizar proceso AS-IS	<ul style="list-style-type: none"> • Crear modelos de actividad • Crear modelos de proceso • Simular y desarrollar ABC • Identificar desconexiones y procesos de valor agregado
3.Diseñar procesos TO-BE	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de referencia • Diseñar procesos TO-BE • Realizar análisis compensatorio
4.Implementar procesos TO-BE	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar plan de implementación • Generar Prototipo y simular plan de transición

	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar programa de entrenamiento • Implementar plan de transición
5.Mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar en marcha • Comparar rendimiento con los objetivos • Mejorar los procesos continuamente

3.2.2 Metodología Propuesta por Juan Martí Ogayar y Juan Torrubiano Galante

Estos autores enfocaron sus esfuerzos por presentar una metodología de reingeniería de procesos con foco en la eliminación de desperdicios. Corresponde a 4 etapas que deben repetirse indefinidamente hasta alcanzar la excelencia [20]:

Tabla 18. Metodología de Juan Martí Ogayar y Juan Torrubiano Galante

Nombre de la Etapa	Descripción
1.Detectar las oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los procesos de la organización • Reconocer características del cliente • Medir satisfacción del cliente • Analizar eficiencia y efectividad de los procesos
2.Crear el modelo actual	<ul style="list-style-type: none"> • Crear mapa de flujo de valor del modelo actual
3.Crear el estado futuro	<ul style="list-style-type: none"> • Detectar origen de los errores • Analizar factibilidad de implementar flujo pulsante (pull) • Crear mapa de flujo de valor del modelo futuro considerando las mejoras a adoptar
4.Planear y dirigir el cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Romper la implementación en lotes • Planear implementación del flujo de valor • Generar métricas claves • Diseñar actividades estructuradas de mejora

3.2.3 Metodología Propuesta por M. Hammer y J. Champy

Corresponde a una metodología de 6 pasos que tiene como objetivo repensar y rediseñar los procesos de negocio para lograr mejorar drásticamente las medidas críticas de desempeño como por ejemplo: costo, calidad, servicio y velocidad. Michael Hammer fue un profesor en MIT y consultor mientras que James Champy un Ingeniero Civil de MIT y consultor de negocio, ambos considerados pioneros en el campo de la reingeniería de procesos de negocio. A continuación se describe la metodología [27] [28] [33]:

Tabla 19. Metodología de M. Hammer y J. Champy

Nombre de la Etapa	Descripción
1.Introducción a la reingeniería de negocio	Describir el problema u objetivo de negocio que enfrenta la organización y su situación actual por tanto corresponde a la justificación de la necesidad de cambio
2.Identificar los procesos de negocio	Se identifican y describen los procesos de negocio utilizando un mapa de procesos. Este mapa entrega una representación visual de los flujos de trabajo de más alto nivel a lo largo de la organización
3.Seleccionar los procesos de negocio	Dado que es poco realista rediseñar todos los procesos, se seleccionan aquellos procesos que, al ser rediseñados: Permiten solucionar el

	problema de negocio o contribuir con los objetivos de la organización o generar mayor valor en el cliente o producir mayor posibilidad de éxito
4.Comprender los procesos de negocio seleccionados	Se detallan y con ello modelan los procesos de negocio seleccionados, describiendo así las actividades que se realizan. Se analiza el desempeño de dichos procesos al igual que sus factores críticos contrastando con el objetivo de negocio que lidera la iniciativa de rediseño
5.Rediseñar los procesos de negocio seleccionados	Nuevas reglas y formas de trabajo son diseñadas. Corresponde a la etapa de la metodología con mayor componente creativa. Se modelan los nuevos flujos de trabajo
6.Implementar el proceso de negocio rediseñado	Esta etapa comienza con la planificación de la implementación del proceso rediseñado, tomando en consideración las distintas metas que esto implica

Los autores Hammer y Champy recomiendan tomar en consideración en cada una de sus etapas los siguientes aspectos:

- Procesos de negocio
- Roles (trabajos) y estructura organizacional
- Sistemas de gestión y medición

3.2.4 Metodología de Reingeniería de Procesos a Adoptar en Este Trabajo

Dado los objetivos de este trabajo, se requiere adoptar una metodología de reingeniería de procesos. Tras la fase de investigación realizada, se selecciona como metodología a utilizar, la propuesta por los autores M. Hammer y J. Champy ya que esta metodología a diferencia de las dos anteriores incluye:

- Definición de los problemas u objetivos de negocio que enfrenta la organización, los cuales se buscan solucionar vía la reingeniería de procesos
- Selección y/o priorización de aquellos procesos que generen mayor impacto o cercanía hacia los objetivos de la organización

Además las metodologías de Juan Martí Ogayar y Juan Torrubiano Galante y la de Subramanian Muthu, Larry Whitman, y S. Hossein Cheraghi tienen un mayor enfoque en la búsqueda de oportunidades y en la mejora de la percepción de calidad por el lado del cliente, mientras que el objetivo del presente trabajo es soportar la meta de expansión en el número de servicios a realizar por LIVENTUS S.A., y por tanto, un aumento en la capacidad operativa de esta.

Dado el alcance de este trabajo se toman en consideración las siguientes etapas de la metodología:

Tabla 20. Etapas en la metodología de M. Hammer y J. Champy consideradas en este trabajo. Fuente: elaboración propia

Nombre de la Etapa	Considerado	Argumento
1.Introducción a la reingeniería de negocio	Si	Esta etapa ya fue abordada en los Capítulos 1 y 2.
2.Identificar los procesos de negocio	Si	Para una posterior selección de los procesos a rediseñar, se requiere identificar y conocer todos los procesos de la

		organización, cómo estos interactúan, la estructura organizacional y los sistemas de gestión
3. Seleccionar los procesos de negocio	Si	Es adecuado priorizar aquellos procesos que, al ser rediseñados, generan más impacto en los objetivos de la organización
4. Comprender los procesos de negocio seleccionados	Si	Se requiere conocer las actividades que se realizan en los procesos seleccionados y analizar su desempeño en contraste con los objetivos de la organización
5. Rediseñar los procesos de negocio seleccionados	Si	Para lograr el cambio necesario, se requiere rediseñar los procesos seleccionados
6. Implementar el proceso de negocio rediseñado	Si (parcial)	Se describe un plan de acción pero debido al alcance de este trabajo, no se implementan los procesos rediseñados

Capítulo 4

Identificación de los Procesos de Negocio de LIVENTUS S.A.

En el presente capítulo, siguiendo con la metodología de reingeniería de procesos seleccionada, se identifican y describen todos los procesos realizados por la organización, al igual que todos los elementos necesarios para comprender el funcionamiento de LIVENTUS S.A. como por ejemplo: las instalaciones donde opera, su estructura organizacional y los distintos sistemas de información que utiliza.

4.1 Descripción Instalaciones

Los procesos realizados por LIVENTUS S.A. son llevados a cabo en diversas instalaciones. Durante el levantamiento de procesos se visitaron todas las instalaciones en las cuales la organización opera en Chile:

1. Oficinas Administrativas

Corresponde a la casa matriz de LIVENTUS S.A. ubicada en Estoril 120, Las Condes, Santiago. Aquí se encuentran las oficinas administrativas en las cuales trabajan: gerencia general, área comercial, área de administración y finanzas, secretaría gerencial, jefe de logística y uno de los ejecutivos de recuperación de dispositivos.

2. Bodega Principal Santiago y Laboratorio

Ubicado en la comuna de Quilicura, corresponde a una dependencia de dos pisos. En el primer piso se almacenan todos los insumos necesarios para prestar los servicios de control de atmósfera y para la construcción de los dispositivos de control. En el segundo piso se desarrollan las actividades técnicas de inspección, reparación y construcción de dispositivos de control de atmósfera, además, en el mismo piso se almacenan dichos dispositivos. Los módulos de trabajo del subgerente de laboratorio, uno de los ejecutivos de recuperación de dispositivos y el encargado de bodega de insumos de servicios, también se encuentran en el segundo piso.

Todos los insumos comprados por LIVENTUS S.A. llegan desde los proveedores a la bodega principal Santiago. Desde aquí son despachados a los distintos países donde se encuentran los puertos de origen.

El primer piso tiene una dimensión aproximada de 23 [m] x 16 [m] de espacio libre para el almacenamiento de insumos. El segundo piso tiene un espacio aproximado de 23 [m] x 8 [m], la distribución del espacio queda detallada en figuras que se encuentran en el anexo. En este último piso se encuentran:

- 4 mesas: Corresponde al lugar de trabajo de los técnicos, cada una cuenta con un computador mediante el cual se pueden realizar las pruebas técnicas y calibraciones de los dispositivos. En las mesas 2, 3 y 4 pueden trabajar hasta 6 técnicos en cada una, mientras que en la mesa 1 pueden trabajar solo 3. Estas mesas cuentan con una pequeña repisa en el

centro, lugar donde se pueden dejar las distintas herramientas necesarias para la inspección, reparación y fabricación de dispositivos

- 7 racks: Corresponden a lugares donde se pueden almacenar los dispositivos. Cada rack es de 7 pisos. Sus dimensiones son de aproximadamente 75 [cm] de ancho por 3 [m] de largo
- Dispositivos de control de atmósfera: Se encuentran almacenados en los racks, tanto aquellos por inspeccionar o reparar, aquellos que ya lo fueron y los recién fabricados. Los dispositivos fabricados tienen forma cilíndrica con una dimensión de 12 [cm] de diámetro por 30 [cm]
- Comedor
- Baños

Por tanto, con el espacio, los muebles y los racks existentes actualmente en el laboratorio, este tiene como capacidad máxima: 20 técnicos, 1 supervisor técnico y almacenamiento para 7350 dispositivos.

3. Bodega y Oficina en Valparaíso

Corresponde a una dependencia de dos pisos. En el primer piso se encuentra la bodega donde se almacenan todos los insumos necesarios para poder prestar los servicios en Valparaíso, incluido los dispositivos de control de atmósfera. Adicionalmente en el primer piso se estacionan las camionetas en las que los técnicos, incluido el Jefe de operaciones, se trasladan a los distintos depósitos de contenedores a realizar las pruebas de estanqueidad a los contenedores y al antepuerto para instalar los dispositivos en los contenedores. En el anexo se describe la distribución aproximada del espacio en el primer piso, en el cual se tiene:

- Camionetas: 3 camionetas estacionadas
- Camión 4.5 [ton]: 1 camión mediano
- 2 Racks: Corresponden a lugares donde se pueden almacenar los dispositivos. Cada rack es de 7 pisos. Sus dimensiones son de aproximadamente 75 [cm] de ancho por 3 [m] de largo
- 2 Bodegas: Para almacenar los insumos necesarios para realizar los servicios
- Baños
- Comedor

El segundo piso, se ubica justo sobre el comedor y tiene un tamaño aproximado de 4 [m] x 6 [m] en el cual se encuentran los módulos de trabajo del jefe de operaciones y de la secretaria de operaciones terreno.

4. Depósitos de Contenedores en Valparaíso

Corresponden a grandes extensiones en las cuales se almacenan los contenedores de las navieras. Están en zonas relativamente cercanas a los puertos. Es en los depósitos donde los técnicos de la organización realizan las pruebas de estanqueidad de contenedores.

5. Instalación en ZEAL

Corresponde al lugar donde se instalan los dispositivos en los contenedores y donde se inyectan los gases en este mismo. Queda en la ZEAL, el cual es un espacio de gran tamaño en el cual se prestan servicios logísticos a contenedores como por ejemplo: Cross Dock y almacenaje. Se ubica contiguo al antepuerto de Valparaíso. Los insumos y los dispositivos son llevados a este lugar

diariamente en las camionetas en las que se trasladan los técnicos. Los gases utilizados: nitrógeno y CO₂ son suministrados directamente por una empresa externa.

6. Instalaciones de Proveedores de Servicio

Quienes prestan en el extranjero los servicios de prueba de estanqueidad a contenedores e instalación de dispositivos de control de atmósfera, son empresas externas a LIVENTUS S.A. llamados “proveedores de servicio”. Por tanto dichas actividades se realizan en sus instalaciones las cuales están ubicadas ya sea en un antepuerto o el puerto. Uno de los criterios de elección de estos proveedores de servicios es la disponibilidad de bodegas y técnicos suficientes para poder cumplir con todos los servicios proyectados por la organización. Son los proveedores de servicio quienes se hacen responsable de conseguir nitrógeno y CO₂.

7. Depósitos Cercanos a los Puertos de Destino

Es aquí donde se almacenan los contenedores una vez que han sido descargados en los puertos de los países de destino. Por lo tanto es en este lugar donde los agentes de recuperación recuperan los dispositivos de control de atmósfera.

4.2 Elementos Necesarios para Prestar un Servicio

Para poder prestar un servicio de control de atmósfera a un contenedor de una naviera, durante un viaje en buque es necesario contar con lo siguiente:

1. Insumos de Servicio

Independiente del puerto de origen y del puerto de destino, todo servicio requiere de 10 insumos diferentes. La cantidad a utilizar en cada servicio es fija.

2. Dispositivos de Control de Atmósfera

Corresponde al dispositivo capaz de mantener las concentraciones de gases deseadas al interior del contenedor. Un servicio requiere de un dispositivo.

3. Gases

Una vez instalado el controlador en el contenedor y previo al embarque, dependiendo del tipo de fruta al interior, podría ser necesario inyectar al interior del contenedor nitrógeno y/o CO₂.

4.3 Mapa de Procesos

Un mapa de procesos corresponde a una representación gráfica de los procesos de alto nivel de la organización [29].

LIVENTUS S.A. comienza a operar en Julio de 2014. Nace de una agencia de servicios con operaciones en Valparaíso y San Antonio, dirigida desde Estados Unidos por TRANSFRESH. Dado lo anterior, en el periodo transcurrido de operación se han definido algunos procesos sin utilizar los métodos y herramientas de la gestión de procesos o Ingeniería de procesos. Tampoco se han documentado procesos. Por tal motivo LIVENTUS S.A. al momento de iniciar este trabajo, **no contaba** con un mapa de procesos levantados.

4.3.1 Metodología Utilizada para el Levantamiento

Para el levantamiento del mapa de procesos de LIVENTUS S.A. se realizaron:

- Entrevistas con los distintos roles pertenecientes al departamento de operaciones
- Observación de los procesos operativos
- Modelamiento de procesos

La iniciativa de comenzar con la documentación y análisis de los procesos parte como una inquietud de la Gerente General de la empresa. Hasta el momento de redacción de este trabajo, el único recurso que ha realizado esta labor es el autor de este trabajo.

Se realizaron reiteradas entrevistas con los roles pertenecientes al departamento de operaciones en el periodo entre julio y octubre de 2015. Estas reuniones fueron llevadas a cabo en las distintas dependencias de la empresa: Laboratorio, oficinas centrales e instalaciones en Valparaíso. Cada una de ellas planificadas y preparadas. En general se consultó cada una de las actividades realizadas por los distintos roles. Con dicha información se modelan los procesos realizados por los distintos roles, describiendo así los flujos de trabajo y los flujos de información.

En las reiteradas visitas y entrevistas al personal de operaciones, se observó la ejecución de las distintas actividades presentes en los procesos. Durante el periodo de observación se realizaron consultas específicas que ayudaron a completar la comprensión y descripción de los distintos procesos operacionales.

Se realizaron 2 entrevistas adicionales con la Gerente Comercial con el objetivo de levantar información respecto a los procesos realizados por las otras áreas (distintas a operaciones).

Una vez levantados y modelados los procesos, fueron validados con cada uno de los roles.

4.3.2 Mapa de Procesos Levantado

Para el modelamiento del mapa de procesos de LIVENTUS S.A. se considera la existencia de tres tipos de procesos [29]:

- **Procesos claves:** Corresponden a aquellos directamente ligados a los servicios que se prestan, y por tanto, orientados al cliente/usuario y a requisitos. Como consecuencia su resultado es percibido directamente por el cliente/usuario, es decir, son procesos enfocados a la creación de valor para estos
- **Procesos de apoyo/soporte:** Son los que sirven de soporte a los procesos claves. Sin ellos no serían posibles los procesos claves ni los estratégicos. Estos procesos son, en muchos casos, determinantes para que puedan conseguirse los objetivos de los procesos
- **Procesos Estratégicos:** Corresponden a aquellos establecidos por la alta dirección y definen cómo opera el negocio y cómo se crea valor para el cliente y para la organización, por tanto son procesos que proporcionan directrices

A continuación se presenta el mapa de procesos separado por tipos de procesos. Se destacan en rojo los procesos que son realizados por el área de operaciones:

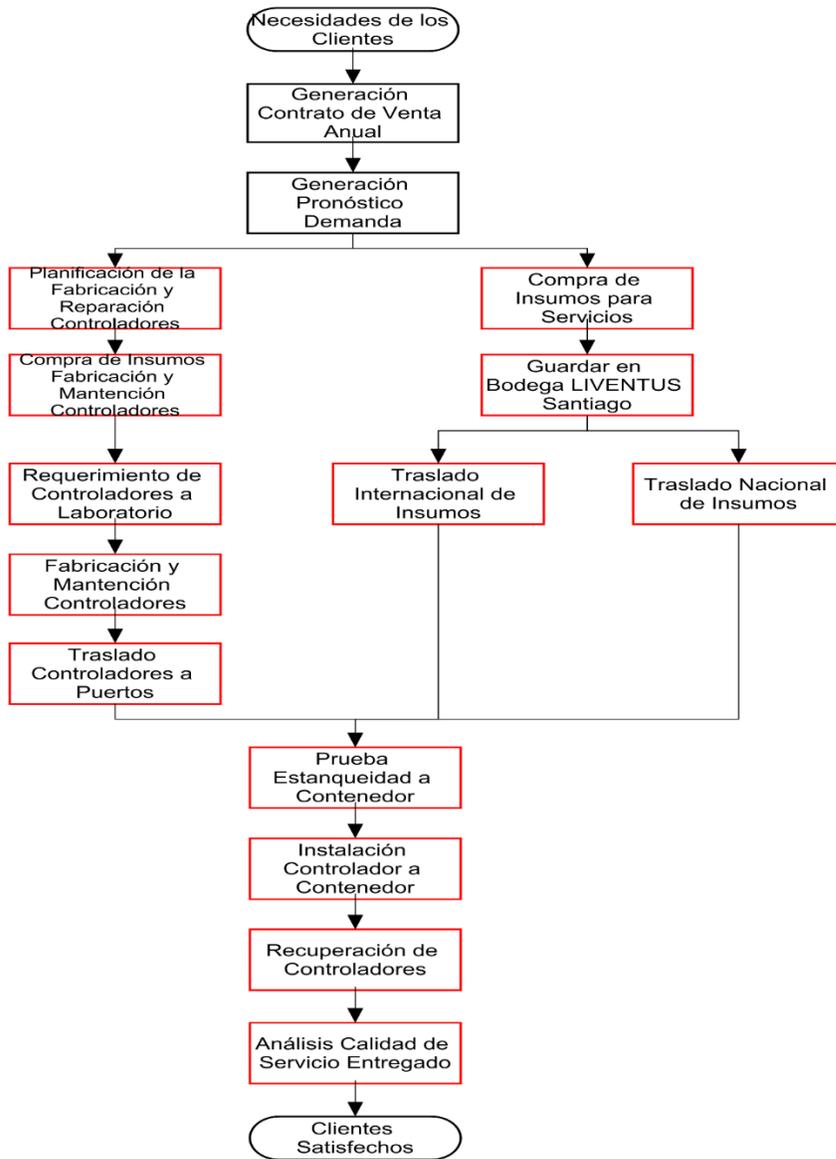


Figura 10. Procesos claves de LIVENTUS S.A. Elaboración propia. En rojo los procesos operacionales

Procesos de Apoyo:

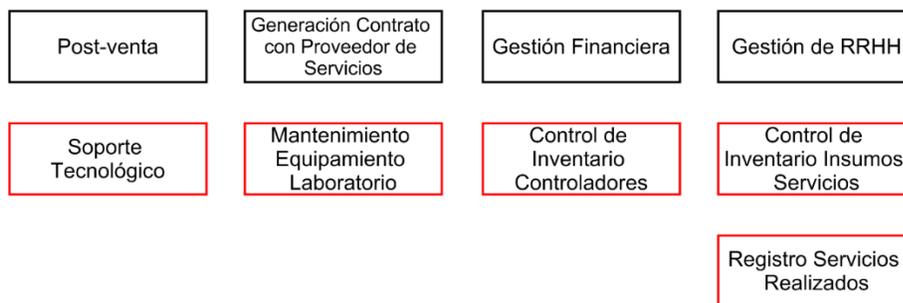


Figura 11. Procesos de apoyo de LIVENTUS S.A. Elaboración propia. En rojo los procesos operacionales

Procesos Estratégicos:

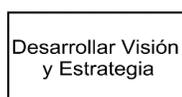


Figura 12. Procesos estratégicos de LIVENTUS S.A. Elaboración propia

4.3.3 Descripción de los Procesos de LIVENTUS S.A.

Se describen todos los procesos presentados en el mapa de proceso, incluyendo los procesos claves, de apoyo y estratégicos.

Generación Contrato de Venta Anual

Proceso que tiene por objetivo la generación de contratos de venta con las navieras, es decir, los clientes de LIVENTUS S.A. El área comercial es la que realiza este proceso. Para ello se realizan reuniones durante el año con altos ejecutivos de las 8 navieras a las que se prestan servicios. En dichas reuniones se comenta a las navieras los planes que posee la organización, como por ejemplo, su plan de expansión y los países en los que operará. Adicionalmente se levantan necesidades no cubiertas a los clientes para evaluar posteriormente la factibilidad de satisfacerlas.

De las reuniones se llega a una estimación del número de servicios que se prestará a la naviera durante el próximo año o próximos 6 meses, en cada uno de los puertos de origen. Con esta información se redactan y formalizan contratos de venta donde se estipula el precio de los servicios a realizar durante dicho periodo. Estos precios dependerán de los puertos de origen y los puertos de destino.

Estos contratos son presentados a gerencia general y finalmente entregados a administración y finanzas para las futuras facturaciones.

Generación del Pronóstico de Demanda

Este proceso es realizado por el área comercial. La frecuencia de realización no está establecida, no obstante durante el año 2015 se desarrollaron dos pronósticos de demanda. Para estimar la demanda el área comercial toma como entrada:

- La distribución anual de las exportación de las frutas a las que LIVENTUS S.A. le realiza control de atmósfera, desde cada país de origen
- El volumen esperado de exportación de fruta de cada naviera para los próximos años
- La cuota de mercado en la industria de servicios de control de atmósfera en cada país de origen
- El crecimiento esperado en la cuota de mercado de LIVENTUS S.A. a lo largo de los próximos años, producto de la introducción de la marca y del control de atmósfera de nuevos productos

Con estas entradas, estima manualmente la demanda futura. Una vez realizado el cálculo es presentado formalmente en una reunión con: gerencia general, jefe de logística, subgerente de laboratorio, jefe de operaciones, ejecutivos de recuperación de controladores y gerente de administración y finanzas. El objetivo de la reunión es que dichas áreas preparen su planificación.

Compra de insumos para servicios

Este proceso es realizado por la sub-área logística, particularmente por el jefe de logística. Toma como entrada la planificación a la que se llega posterior a realizar el proceso “Control de inventario de insumos de servicio”, que a su vez toma como entrada el pronóstico de demanda. La frecuencia con la que se realiza la compra de insumos es 1 vez cada 6 meses.

Consiste en comunicarse con los distintos proveedores de insumos y solicitar la venta de las cantidades detalladas en la planificación, acordando la fecha de entrega y el traslado de los insumos a la bodega principal en Santiago. Se realiza un seguimiento de la compra/producción hasta que estos son entregados. Además se solicita al área de administración y finanzas el pago a los proveedores. El canal más utilizado para la comunicación con el proveedor es vía email.

Guardar en Bodega LIVENTUS S.A. Santiago

Este proceso es realizado por la sub-área logística, particularmente por el encargado de bodega de insumos de servicio. Una vez llegan los insumos a la bodega principal Santiago, se revisa que lo que hayan enviado los proveedores sea lo correcto y posteriormente se guardan dichos insumos de forma ordenada. Se registra en una planilla todos los insumos recibidos. Se reporta a jefe de logística una vez el proceso ha terminado.

Traslado Internacional de Insumos

Este proceso es gestionado por el jefe de logística, no obstante participa el encargado de bodega de insumos en Santiago. El objetivo del proceso es trasladar los insumos necesarios para prestar los servicios en los puertos de origen extranjero, desde la bodega principal en Santiago. Se realiza con una frecuencia de 1 vez cada 6 meses. Toma como entrada la planificación a la que se llega posterior a realizar el proceso “Control de inventario de insumos de servicio”.

El jefe de logística pide al encargado de bodega de insumos Santiago, que embale los insumos que se trasladarán a los distintos países extranjeros. Dado el volumen y peso de los insumos trasladados, el jefe logística debe gestionar un traslado vía avión carguero. Para esto contrata servicios en empresas de freight forwarder quienes se encargan del traslado y las tramitaciones aduaneras.

Se descarta el envío marítimo principalmente debido a dos razones: No hay certeza en la fecha de llegada de los insumos (por ejemplo por retrasos debido a condiciones climáticas o transbordos) ni certeza en la llegada de los insumos (LIVENTUS S.A. ya ha tenido la experiencia de perder insumos tras el viaje). Como la empresa tiene como política entregar todos los servicios solicitados por los clientes, no puede arriesgar la no llegada a tiempo de insumos a puertos de origen extranjero.

Traslado Nacional de Insumos

Este proceso es realizado por el jefe de operaciones. Se realiza aproximadamente una vez al mes. En una de las camionetas viaja desde Valparaíso a la bodega principal Santiago donde retira los insumos que requiere para prestar servicios. Previo, el encargado de bodega principal Santiago embala los insumos. Toma como entrada la planificación a la que se llega posterior a realizar el proceso “Control de inventario de insumos de servicio”.

Planificación de la fabricación y Reparación de dispositivos de control de atmósfera

Este proceso es realizado por el subgerente de laboratorio. Se realiza 1 vez cada 6 meses. El objetivo es confeccionar una carta Gantt donde se detalle **estimativamente** el número de dispositivos a inspeccionar, reparar y fabricar en cada semana de los próximos 6 meses. Para esto se toma como entrada:

- La estimación del número de servicios a realizar en los próximos 6 meses considerando los puertos de origen y destino de dichos servicios
- Estimación de la ubicación actual de los dispositivos
- Número de dispositivos almacenados, recién fabricados
- Número de dispositivos almacenados, no inspeccionados ni reparados
- Tasa de falla histórica de los dispositivos

Tomando en consideración dicha carta Gantt, se planifica la compra de insumos para la fabricación y reparación de dispositivos, detallando la fecha en la que se debe solicitar insumos a los proveedores y las cantidades. Para esto se toma en consideración:

- Tiempo que requiere el proveedor para fabricar los insumos
- Tiempo que demora el traslado de los insumos al laboratorio (en bodega principal Santiago)

Finalmente dicha planificación es discutida en una reunión formal con el resto del equipo del área de operaciones.

Compra de Insumos para la Fabricación y Mantenimiento de dispositivos

Este proceso es realizado por el subgerente de laboratorio. Se realiza 1 vez cada 6 meses. El objetivo es comunicarse con los distintos proveedores de insumos y solicitar la venta de las cantidades detalladas en la planificación (producto del proceso descrito anteriormente), acordando la fecha de entrega y el traslado de los insumos a la bodega principal en Santiago. Se realiza un seguimiento de la compra/producción hasta que estos son entregados. Además se solicita al área de administración y finanzas el pago a los proveedores. El canal más utilizado para la comunicación con el proveedor es vía email.

Requerimiento de Dispositivos a Laboratorio

Este proceso es realizado por el jefe de área logística. Se realiza todas las semanas. El objetivo es solicitar al laboratorio (particularmente al subgerente de laboratorio) los dispositivos que se requerirán para la próxima semana. Para esto toma en consideración:

- El número de dispositivos en inventario en cada uno de los países extranjeros de origen y el número de dispositivos en Valparaíso
- La estimación del número de servicios a realizar en las próximas semanas en cada país de origen
- El tiempo que toma el envío de los dispositivos a cada país de origen

El subgerente de laboratorio responde la solicitud según la carga actual de trabajo y la capacidad existente en el laboratorio.

Inspección, Reparación y Fabricación de Dispositivos

El responsable de este proceso es el subgerente de laboratorio quien es apoyado por el supervisor de laboratorio. Cada semana se inspeccionan, reparan y fabrican los dispositivos requeridos por el jefe del área logística. Actualmente el laboratorio cuenta con 6 técnicos todos capacitados para realizar cualquiera de las 3 labores. Cada uno de los técnicos cuenta con las herramientas necesarias y un computador que les permite programar, diagnosticar y calibrar los dispositivos.

El supervisor es quien reparte la carga de trabajo entre los técnicos. Adicionalmente vigila el trabajo de cada uno de ellos y responde consultas. El supervisor registra los trabajos iniciados y finalizados, también realiza un registro diario del número de insumos utilizados.

Al final de cada día, se reúne el supervisor junto con los técnicos. Se comentan las dificultades sucedidas durante el día con el fin de solucionar en conjunto, basado en la experiencia. Dicha reunión tiene una duración de 30 minutos.

Traslado de Dispositivos a Puertos

El responsable de este proceso es el jefe de logística, apoyado por el encargado de bodega de insumos de servicio. Tiene por objetivo el traslado de dispositivos de control de atmósfera desde el laboratorio a los distintos puertos en los países de origen. Se realiza aproximadamente una vez por semana. Para esto el jefe de logística solicita al encargado de bodega que embale los dispositivos adjuntando los documentos necesarios para el transporte internacional o nacional según corresponda.

El jefe de logística solicita con una empresa de freight forwarder el traslado de los dispositivos vía avión carguero dado que estos no se pueden transportar en aviones de pasajero debido a las limitaciones existentes en el transporte de batería de litio (contenida en el dispositivo) según la normativa IATA (más detalles en la sección “Justificación” del presente trabajo). La empresa de freight forwarder se responsabiliza tanto por el traslado como por las tramitaciones aduaneras.

Se ha decidido no transportar los dispositivos de control de atmósfera vía marítima dado los largos tiempos de traslado y también por las mismas razones por las cuales no se exportan los insumos de servicio (descrito en el proceso “traslado internacional de insumos”).

En cuanto al traslado de dispositivos a Valparaíso, es el jefe de operaciones quien los retira en camioneta, una vez por semana.

Prueba de Estanqueidad a Contenedor

Este proceso es realizado por los técnicos de terreno. El objetivo es probar la estanqueidad del contenedor donde se instalará el dispositivo de control de atmósfera. La estanqueidad corresponde al grado de hermeticidad o grado de fuga. La meta es asegurar que los gases existentes al interior del contenedor, por ejemplo producto de la respiración de la fruta, no se combinen con los existentes fuera del contenedor y viceversa. Un control de atmósfera óptimo se logra cuando solo el controlador, mediante la apertura y cierre de su válvula, permite el intercambio de gases entre el medio interno y externo del contenedor.

En el caso de los servicios que se prestan en los puertos de origen internacional, son los técnicos de las empresas proveedoras de servicio las que realizan este proceso, posterior a la solicitud semanal de pruebas de estanqueidad por parte de las navieras la cual es vía comunicación directa entre el proveedor de servicio y la naviera.

En el caso de los servicios que se realizan en Chile, es la secretaria de operaciones terreno la que recibe semanalmente las solicitudes de pruebas de estanqueidad por el lado de las navieras. Estas últimas solicitan la realización de pruebas de estanqueidad a algunos de sus contenedores tomando en consideración el número de servicio que se realizarán dentro de las dos próximas semanas. La planificación es de común acuerdo con la naviera, dado que se debe balancear la carga semanal según el número de técnicos disponibles y las fechas de instalación de tecnología acordadas.

Acordada la fecha y la cantidad de contenedores a probar, los técnicos se dirigen a los depósitos en camioneta llevando los equipos necesarios para la realización de pruebas (bomba pequeña y medidor de presión). Cabe destacar que es el jefe de operaciones quien distribuye la carga de trabajo diaria de los técnicos.

Instalación de Dispositivo en Contenedor

Este proceso es realizado por los técnicos en terreno. Tiene como objetivo la inyección de gases al interior del contenedor, la instalación del dispositivo de control de atmósfera y la instalación de los insumos necesarios para el servicio

En el caso de los servicios que se prestan en los puertos de origen internacional, son los técnicos de las empresas proveedoras de servicio las que realizan este proceso, posterior a la solicitud semanal de servicios de control de atmósfera por parte de las navieras la cual es vía comunicación directa entre el proveedor de servicio y la naviera.

En el caso de los servicios que se realizan en Chile, es la secretaria de operaciones terreno la que recibe semanalmente vía email las solicitudes de servicio de control de atmósfera por el lado de las navieras. Acuerdan la fecha de la realización del servicio. Una vez llegada la fecha, la secretaria de operaciones terreno consigue la hora en la que se realizará. Esta última información es entregada al jefe de operaciones quien distribuye la carga de trabajo entre los técnicos durante el día.

Los exportadores de fruta, clientes de las navieras, son quienes retiran del depósito los contenedores vacíos, los cargan con fruta en sus propias plantas y los llevan al antepuerto, puerto o espacio de servicio logístico según corresponda (depende del puerto de origen). En el caso de Valparaíso

corresponde a la ZEAL. Es en este lugar donde se inyectan los gases, se instala la tecnología e insumos necesarios. Una vez que el trabajo está listo, el transportista del exportador retira el contenedor.

Se registra en una planilla los servicios realizados. Cada proveedor de servicio llena la planilla de servicios realizados, todos usando un mismo formato. Para los servicios realizados en Chile son las secretarías de operaciones terreno las que llenan la planilla.

Recuperación de Dispositivos

Este proceso es realizado por los ejecutivos de recuperación de dispositivos. Uno de ellos trabaja físicamente en la bodega principal Santiago y el otro en las oficinas administrativas de LIVENTUS S.A.

Vía email avisan a los agentes en puertos de destino, específicamente en depósitos de contenedores, los dispositivos que tendrán que recuperar. La frecuencia de aviso no está del todo establecida. Avisan tanto previo a la llegada de contenedores al puerto de destino, como posterior a ello. Los avisos son vía email.

Los contenedores, al momento de llegar al puerto de destino son retirados por un camión que los traslada a los consignatarios, es decir, aquellas empresas que reciben la carga, por lo general clientes de los exportadores. Una vez vaciado el camión este vuelve al depósito de contenedores, lugar donde es dejado el contenedor, propiedad de la naviera. Es aquí donde posteriormente el agente de recuperación retira el dispositivo del contenedor.

Cada ejecutivo de recuperación de dispositivos tiene un registro de su trabajo y debe conseguir con la secretaria de operaciones en terreno la información de los servicios realizados en todo el mundo para así saber que dispositivos debe recuperar.

Una vez que el agente de recuperación avisa la recuperación de un dispositivo a uno de los ejecutivos de recuperación, se coordina una fecha de envío del dispositivo al laboratorio de Santiago.

Una vez recibido el dispositivo en el laboratorio, se avisa al área de administración y finanzas para que pague, por cada recuperación a los agentes.

Análisis calidad de Servicio Entregado

Este proceso es realizado por los ejecutivos de recuperación de dispositivos. El objetivo es analizar los gráficos donde se muestra la concentración de O₂ y CO₂ al interior del contenedor durante el viaje en buque. Esto se realiza posterior a la descarga de los datos del dispositivo, una vez realizado el servicio. Esta descarga es realizada por el agente en destino previo al envío de vuelta al laboratorio en Santiago. Un óptimo control de atmósfera ocurre cuando los niveles de dichos gases se mantienen dentro de los parámetros programados en el dispositivo.

En caso que se descubra un error en los parámetros, se avisa a área comercial para que gestione con la naviera.

Post Venta

Este proceso es realizado por el área comercial. Tiene por objetivo atender las solicitudes de post venta de las navieras. Además en este proceso se llega a acuerdos comerciales en caso de que el control de atmósfera realizado no haya sido el óptimo. En tal caso, es avisado en gerencia general para tomar decisiones al respecto. Además incluye el envío a las navieras, de los gráficos con las concentraciones de gases al interior de los contenedores durante el transporte marítimo.

Generación de Contratos con Proveedores de Servicio

Este proceso es realizado por el área comercial. Tiene por objetivo generar acuerdos comerciales, formalizados en contratos, con los proveedores de servicio en el extranjero. Estos últimos son quienes realizan las pruebas de estanqueidad e instalación de dispositivos en puertos de origen extranjero. En los contratos se detalla el precio que se pagará por cada servicio prestado. El acuerdo es informado al área de administración y finanzas para que estos paguen el dinero acordado.

Se busca establecer relaciones de largo plazo con los proveedores de servicio, motivo por el cual se les comenta la estrategia de expansión para asegurar que estos tengan la capacidad suficiente para sostener la operación de la empresa en el puerto de origen en cuestión, durante los próximos años.

Gestión Financiera

Este proceso es realizado por el área de administración y finanzas. Tiene por objetivo realizar todos los pagos que requiere hacer la empresa (por ejemplo: sueldos, proveedores de insumos, proveedores de servicio, agentes de recuperación, entre otros), cobrar los servicios realizados a las navieras, mantener liquidez.

Gestión de RRHH

Este proceso es realizado por el área de administración y finanzas. Tiene por objetivo la gestión del personal de la empresa, por tanto deben velar por su bienestar. Además tiene por objetivo el reclutamiento de nuevo personal.

Soporte Tecnológico

Este proceso es realizado por el subgerente de laboratorio. Tiene por objetivo responder las consultas asociadas al uso de los dispositivos de control de atmósfera. Soportes de otro tipo tales como computacional, son resueltos por empresas externas. Las consultas son hechas vía email y vía telefónica.

A medida que se detectan preguntas frecuentes, las medidas de solución son incorporadas en los manuales de uso de los dispositivos.

Mantenimiento de Equipamiento de Laboratorio

Este proceso es realizado por los técnicos. Tiene por objetivo calibrar la cámara con la que se mide la hermeticidad de los dispositivos que se fabrican. Este proceso se realiza con una frecuencia inferior a una vez cada dos semanas y toma un tiempo inferior a 1 [hora.]. Para inspeccionar, reparar o fabricar, la cámara es utilizada menos de 30 [seg.] por dispositivo, tiempo despreciable en

comparación al tiempo total en inspeccionar, reparar o fabricar, motivo por el cual no se requiere la fabricación de otra cámara. El resto de los equipamientos son reemplazados por nuevos en situaciones de falla.

Control de Inventario de Dispositivos

Este proceso es realizado por el jefe de logística. Tiene por objetivo asegurar la presencia de dispositivos de control de atmósfera en cada uno de los puertos de origen en los que opera LIVENTUS S.A. tomando como entrada el pronóstico del número de servicios a realizar.

El encargado de bodega de insumos de servicio es quien semana a semana actualiza el inventario de dispositivos en cada uno de los puertos de origen. Para esto toma como entrada el número de dispositivos enviados desde el laboratorio a los puertos de origen, el número de servicios realizados y adicionalmente pide a los proveedores de servicio que cuenten el inventario físico de dispositivos. Las actualizaciones son enviadas al jefe de logística.

Con esta información el jefe de lo logística planifica el envío de dispositivos a los distintos puertos de destino. El resultado de este proceso es la entrada para el proceso “requerimiento de dispositivos a laboratorio”.

Control de Inventario de Insumos de Servicio

Este proceso es realizado por el jefe de logística, con apoyo del encargado de bodega de insumos de servicio. Tiene por objetivo asegurar la existencia de insumos necesarios para prestar servicios, en los distintos puertos de origen. Toma como entrada la estimación del número de servicios a realizar.

El encargado de bodega de insumos es quien semana a semana actualiza el inventario de insumos en los puertos de origen. Para esto toma como entrada la cantidad de insumos enviados a los proveedores de servicio, el número de servicios realizados, el listado de insumos que se utilizan en cada servicio y adicionalmente pide a los proveedores de servicio que cuenten el inventario físico de insumos. Las actualizaciones son enviadas al jefe de logística.

Con esta información el jefe de lo logística planifica la compra y traslado de insumos a los puertos de origen. Por tanto el resultado de este proceso es la entrada para los procesos: “compra de insumos para servicios”, “traslado internacional de insumos” y “traslado nacional de insumos”.

Registro de Servicios Realizados

Este proceso lo realiza la secretaria de operaciones terreno. Tiene por objetivo registrar en planillas los servicios realizados. Para ello toma como entrada los datos de cada servicio, los cuales son registrados automáticamente por la plataforma LIVENTUS una vez que se instala el dispositivo en el contenedor. Además toma como entrada los reportes de servicio recibidos digitalmente desde los proveedores de servicios en los puertos de origen internacional, los cuales también son obtenidos de la plataforma.

Como resultado, envía la planilla de registro de servicios al área de administración y finanzas para que pague a los proveedores de servicio los servicios realizados, a los ejecutivos de recuperación de dispositivos, al jefe de operaciones, a la gerente comercial y al encargado de bodega de insumos Servicios.

Desarrollar Visión y Estrategia

Este proceso es realizado por el gerente general. Tiene como objetivo definir metas de largo plazo, siempre con el foco en generar el máximo beneficio económico posible, definir la posición en la cual desea colocar LIVENTUS S.A. en el mercado y buscar las formas de satisfacer las nuevas demandas de los clientes en el largo y mediano plazo.

Se reúne con las gerencias y el subgerente de laboratorio con el fin de poner en marcha la estrategia y conocer desde fuente directa el estado de la empresa.

4.4 Estructura Organizacional de la Empresa

Se entiende por estructura organizacional a los diferentes patrones de relación y articulación entre las partes a través de los cuales una institución se organiza con el fin de cumplir las metas que se ha propuesto y lograr el objetivo deseado [30].

Si bien existen distintos tipos de estructura organizacional, LIVENTUS S.A. se organiza de modo de poder realizar sus procesos de forma transversal a la organización y siguiendo el objetivo común de prestar la totalidad de los servicios requeridos por los clientes. Como se describió en la sección anterior, en los procesos realizados por muchos de los roles se requieren como entradas, salidas de procesos realizados por otros.

La estructura organizacional aquí descrita fue elaborada en base al levantamiento de procesos realizado para la diagramación del mapa de procesos. Una vez confeccionada, fue revisada con los distintos roles:

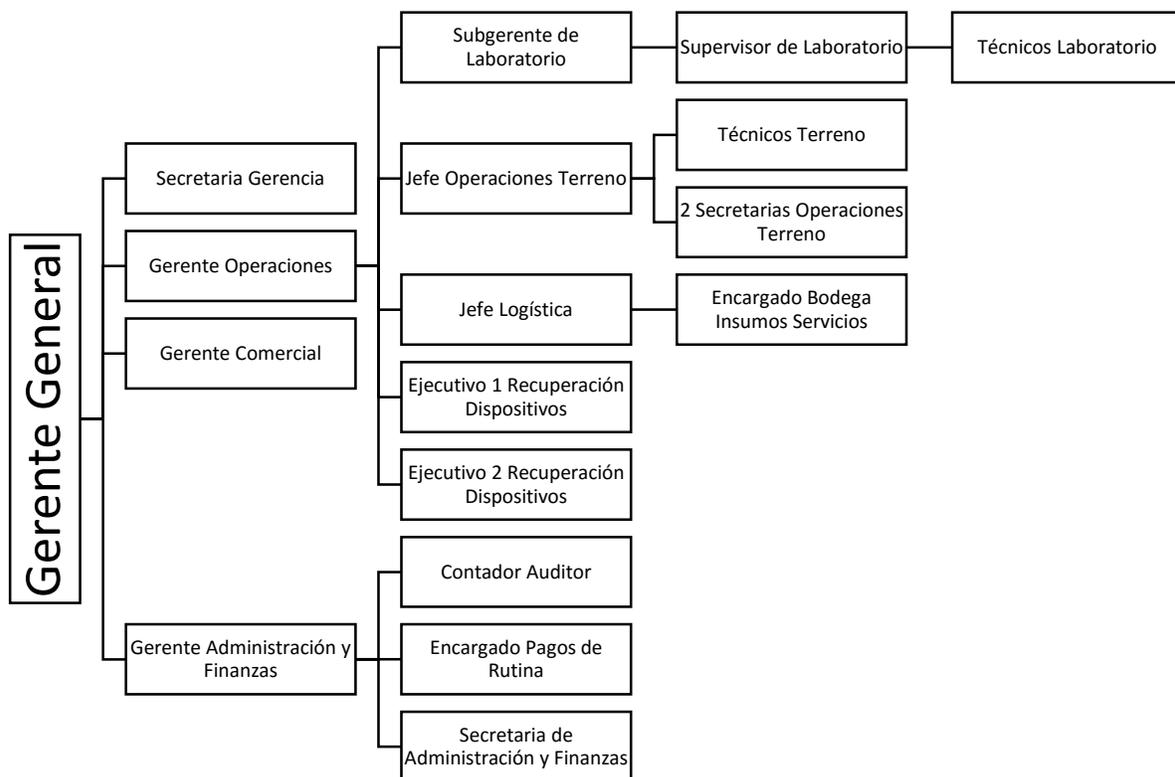


Figura 13. Estructura Organizacional LIVENTUS S.A. Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que al momento de iniciar el levantamiento de procesos, el Gerente de Operaciones acababa de abandonar el puesto y al momento de finalizar el levantamiento, alrededor del mes de octubre, llegaba una nueva persona al cargo. Durante el periodo de ausencia de dicho cargo, cada una de las sub-áreas realizó sus procesos de forma normal y fueron supervisadas por la Gerente General. Además, se mantuvieron las instancias de reunión.

El cargo de Gerente Operacional tiene como principal objetivo gestionar la operación de modo de conseguir objetivos de mediano plazo, como por ejemplo el comenzar operaciones en nuevos puertos de origen extranjero. Otros de sus objetivos son supervisar la operación y responsabilizarse por contar siempre con los elementos necesarios para poder cubrir los servicios demandados por los clientes.

Del diagrama organizacional se desprende que existen 3 áreas principales. En cuanto al área de operaciones, en la cual se basa el presente trabajo, existen 4 sub-áreas: Logística, Recuperación de dispositivos, laboratorio y operaciones en terreno.

Analizando el diagrama y contrastando con los procesos levantados, se deduce que:

- Los procesos claves y de apoyo, se realizan transversal a la estructura organizacional, es decir la generación de valor se logra gracias al trabajo conjunto de todos los roles de la organización
- Algunos roles participan en los procesos de otras áreas. Esto ocurre por ejemplo con los recursos del área de administración y finanzas, quienes participan en la compra de insumos para servicios y en la compra de insumos para la reparación y fabricación de dispositivos. Otro ejemplo es la colaboración de la secretaria de operaciones terreno con los ejecutivos de recuperación de dispositivos a través de la entrega a tiempo de la planilla con el detalle de los servicios realizados tanto en Chile como en el extranjero
- Si bien pareciera que las 4 sub-áreas del área de operaciones son del todo independientes, tienen por objetivo común mantener un flujo o logística de dispositivos, cumpliendo el objetivo de tener disponibilidad de ellos en cada uno de los puertos de los países de origen. Se entiende por logística la administración de flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de insumos, los procesos que soportan la transformación a productos terminados, hasta la entrega del servicio [34]. Por tanto los procesos de cada sub-área son dependientes de la de los demás, dado que si falla por ejemplo:
 - La compra de insumos para reparación y fabricación de dispositivos
 - La inspección, reparación y fabricación de dispositivos
 - El embalaje y traslado de dispositivos
 - La instalación de dispositivos en contenedores
 - La recuperación de dispositivos en puertos de destino internacional

Algún cliente quedará sin un servicio satisfecho

- Gran parte de los roles participa en más de un proceso
- La mayor parte de los recursos pertenece al área de operaciones de la empresa. Esto tiene sentido considerando que 18 de los 25 procesos, vale decir un 72%, son realizados por el área de operaciones

4.5 Actores Externos y Clientes

Para la ejecución de los procesos operacionales, la organización requiere operar en varios puntos alrededor del mundo, principalmente para la ejecución de los procesos de “prueba de estanqueidad a contenedores”, “instalación del dispositivo en contenedores” y “recuperación de dispositivos”. Debido al costo asociado a abrir instalaciones propias en cada punto y a que estos procesos no se realizan con una frecuencia que justifique lo anterior, LIVENTUS S.A. opera a través de contratos con distintas empresas externas en el extranjero:

- **Proveedores de Servicio**

Son quienes realizan los procesos de “prueba de estanqueidad a contenedores” e “Instalación de dispositivos” en los puertos de origen extranjeros. Para cada país de origen, hay un proveedor distinto. Tienen contacto directo con las navieras quienes les solicitan dichos servicios. Para realizar los procesos mencionados utilizan los mismos procedimientos utilizados en Valparaíso. Son empresas que realizan servicios logísticos en puertos o antepuertos en los países extranjeros donde opera LIVENTUS S.A.

La interacción o flujo de información que existe con la organización es principalmente: Avisar los servicios realizados a la secretaria de operaciones terreno, confirmación de pago con administración y finanzas, informar el inventario de insumos de servicio y dispositivos al encargado de bodega de insumos en Santiago.

La organización tiene contratos con los proveedores de servicio, con quienes se establecen relaciones de largo plazo. El pago depende del número de servicios realizados, por tanto, está establecido un precio por cada uno.

Tanto los dispositivos de control de atmósfera como los insumos necesarios para prestar los servicios son provistos por LIVENTUS S.A. y es el área logística la encargada de la compra y envío. Los proveedores de servicios cuentan con bodegas con capacidad suficiente para el almacenamiento de estos y no hay costos (para LIVENTUS S.A.) asociados al almacenaje. Son los proveedores de servicio los que se encargan de conseguir el nitrógeno y CO₂ necesarios para prestar servicios.

- **Agentes de Recuperación de Dispositivos**

Son quienes realizan en terreno el proceso de “recuperación de dispositivos” en los depósitos cercanos a los puertos de destino internacional. En cada puerto de destino hay una empresa de recuperación distinta. Una vez recuperado el dispositivo, es decir, removido del contenedor, descarga los datos vía Bluetooth utilizando cualquier dispositivo móvil Android. Estos datos se suben automáticamente vía internet al servidor.

Los agentes de recuperación son personal de empresas que prestan servicios logísticos en zonas portuarias, y que tienen autorización para el ingreso a depósitos de contenedores.

En cuanto a la interacción o flujo de información que existe con los agentes de recuperación se tiene que:

- Los ejecutivos de recuperación de dispositivos, en Chile, les avisan cuándo llegarán contenedores que llevan instalado los dispositivos, además de detalles como los números de serie de los dispositivos y contenedores
- Los agentes de recuperación avisan cuando recuperaron un dispositivo con el objetivo de acordar el despacho a Chile
- Los agentes informan el AWB (Air Waybill o conocimiento aéreo) que es un número del transporte internacional de los dispositivos devueltos a Chile
- Administración y Finanzas con agentes de recuperación con el objetivo de confirmar los pagos

Existen contratos con los agentes de recuperación, buscando generar relaciones de largo plazo que aseguren la operación. Por tanto por cada controlador recuperado existe un precio acordado.

LIVENTUS S.A. para asegurar su operación está en conocimiento de otras empresas que podrían prestar el servicio en caso de que fallen los agentes de recuperación. No ha ocurrido esta situación.

En cuanto a los clientes, son navieras. Actualmente la organización presta servicios a 8 navieras. Se dedican principalmente al transporte internacional marítimo. En cuanto a la interacción o flujo de información con estas ocurre: Al momento de definir contratos anuales con la gerente comercial, en los servicios post venta con la gerente comercial, en la solicitud semanal de pruebas de estanqueidad a la secretaria de operaciones terreno, en la solicitud de instalación de tecnología a la secretaria de operaciones terreno.

El servicio prestado a las navieras es el de control de atmósfera al interior de contenedores que exportan fruta. Estas frutas son propiedad de los exportadores, clientes de las navieras. Quienes reciben la fruta en destino, suelen ser clientes de los exportadores, a los cuales se les llama consignatarios.

4.6 Sistemas y Herramientas de Información

Siguiendo con las recomendaciones metodológicas de los autores M. Hammer y J. Champy, se describen los sistemas de información que apoyan la realización de los procesos de la organización. LIVENTUS S.A. utiliza sistemas de información gratuitos, soluciones comerciales y una herramienta desarrollada específicamente para la empresa.

4.6.1 Microsoft Outlook

Corresponde a una aplicación comercial para la gestión de correos electrónicos e información personal, tales como calendario personal, tareas, contactos y notas. Permite a los trabajadores coordinar reuniones, comunicarse vía email, intercambiar archivos con información asociada a procesos u otros.

4.6.2 Microsoft Excel

Corresponde a una aplicación comercial de hoja de cálculo. Permite guardar datos y realizar cálculos de forma rápida y ordenada. Es fácil de usar y es posible abrir y editar los archivos desde

cualquier dispositivo que tenga instalada la herramienta. Permite a la organización registrar los datos asociados a los procesos u otros. Los archivos son compartidos entre los recursos vía email. Al ser fácil de usar, es utilizado para generar verdaderas bases de datos.

4.6.3 Microsoft Word

Es un programa de procesamiento de texto, es decir, un software que permite la creación y edición de documentos en diversos dispositivos tales como computadores, tabletas o dispositivos móviles.

Es utilizado a veces por la organización para la redacción de documentos tales como manuales técnicos.

4.6.4 Dropbox

Es un servicio de alojamiento de archivos en la nube. Permite al usuario gestionar y ver sus archivos ahí alojados. Además, es posible compartir archivos con otros usuarios. Se caracteriza por ser un servicio seguro en cuanto al manejo de la información alojada y en cuanto a la privacidad de la información entre usuarios. Es posible acceder desde distintos tipos de dispositivos tales como: computadores, tabletas y equipos móviles. Es utilizado por LIVENTUS S.A. principalmente para guardar y compartir manuales asociados al trabajo técnico en terreno y en laboratorio.

4.6.5 Google Sheets

Es una aplicación de hoja de cálculo en línea, incluida en el paquete de Google Apps. Permite trabajar de forma colaborativa y segura entre usuarios. Al igual que con Microsoft Excel, se puede guardar datos y realizar cálculos, y crear archivos que son descargados al computador. Los cambios realizados en las hojas de cálculo son guardados automáticamente en la nube, sin la necesidad de presionar un botón “guardar”. Es utilizado en LIVENTUS S.A. para compartir información y trabajar de forma colaborativa.

4.6.6 Plataforma LIVENTUS

Es una plataforma en línea, desarrollada para LIVENTUS. Corresponde a una interfaz de comunicación y gestión de dispositivos de control de atmósfera. Algunas funcionalidades son:

- Programación del dispositivo de control de atmósfera, vale decir, ingreso de parámetros para el control
- Descarga de datos del dispositivo, asociados al control de atmósfera. Ejemplo: concentración de O₂ y CO₂ durante un viaje
- Registro automático a servidor, de todas las modificaciones técnicas aplicadas al dispositivo

La comunicación entre la plataforma y los dispositivos es vía Bluetooth. Todos los datos quedan registrados en el servidor. A esta plataforma tienen acceso: personal de la sub-área de operaciones terreno, personal de laboratorio, personal de la sub-área de recuperación de dispositivos, gerencia comercial y gerencia general.

4.6.7 Módulo de contabilidad de Softland

Es una herramienta comercial para la gestión contable de la empresa. Entrega todos los informes requeridos de acuerdo a la normativa vigente, como diario, mayor, balances, libros de compra y venta, entre otros. Permite llevar un control detallado de ingresos y egresos por cada centro de operaciones de la empresa.

En la organización se utiliza para llevar la contabilidad total de la empresa y para el registro de: movimiento, ingreso y egreso de insumos en cada una de las bodegas.

Capítulo 5

Selección de los Procesos a Rediseñar

Para la selección de los procesos operacionales a rediseñar, se prioriza aquellos que manteniendo su capacidad, no permiten alcanzar el objetivo de la organización: expandir el número de servicios a realizar anualmente, desde el presente hasta 2019. Se entiende por capacidad a la razón entre volumen producido (o procesado) y el tiempo necesario para producirlo.

5.1 Selección de los Procesos a Rediseñar

Para cada proceso operacional, se argumenta el motivo por el cual se selecciona o no:

Tabla 21. Procesos operacionales seleccionados. Fuente: elaboración propia

Proceso Operacional	Seleccionado	Argumento
Planificación de la Fabricación y Reparación de Dispositivos	No	El tiempo que toma realizar este proceso es independiente del número de servicios a realizar. La confección de la carta Gantt no toma más tiempo debido a un aumento en la demanda ya que la base de los cálculos se mantiene.
Compra de insumos fabricación y mantención dispositivos	No	El tiempo que toma realizar este proceso es independiente del número de servicios a realizar ya que los proveedores contactados son los mismos, por tanto el tiempo que toma realizar el seguimiento de compra se mantiene.
Requerimiento de dispositivos a laboratorio	No	El tiempo que toma realizar este proceso es independiente del número de servicios a realizar ya que se mantiene la misma operatoria de cálculo para la determinación del número de dispositivos a solicitar a laboratorio.
Inspección, reparación y fabricación de dispositivos	Si	Dado que para prestar servicios se requieren dispositivos y el número de servicios a realizar anualmente aumentará, entonces se requiere realizar anualmente un mayor número de inspecciones, reparaciones y/o fabricaciones de dispositivos. Además se demostró en la sección “Justificación” que la capacidad actual del proceso no es suficiente para soportar la estrategia de expansión.
Traslado de dispositivos a puertos	No	Actualmente el jefe de operaciones terreno retira dispositivos e insumos del laboratorio una vez por semana. De aquí a 2019 las semanas con mayor predicción de demanda en Valparaíso son las últimas 4 de 2019, con una predicción de 426 servicios. Si se trasladan en el camión de LIVENTUS (volumen compartimiento carga superior a: 4.3 [m] x 2 [m] x 1.6 [m]) los 426 dispositivos necesarios, entonces el espacio utilizado considerando que estos miden 12 [cm] de diámetro x 30 [cm] de largo, es menor a 4.3 [m] x 2 [m] x 0.3 [m]. Por lo tanto caben en el camión.

		<p>Para el transporte de dispositivos a puertos de origen en países extranjero, son las empresas de freight forwarder las que se encargan de este proceso.</p> <p>Por lo tanto el aumento en el número de servicios anuales a realizar, no implica un aumento en la capacidad necesaria en este proceso ni tampoco la compra de un nuevo vehículo.</p>
Compra de insumos para servicios	No	<p>Al aumentar el volumen de insumos a comprar, no aumenta el tiempo necesario en contactar al proveedor ni en hacer seguimiento de la compra. Por lo tanto un aumento en el número de servicios a realizar, no requiere un aumento en la capacidad de este proceso.</p>
Guardar en bodega LIVENTUS Santiago	No	<p>El espacio utilizado por una caja con los insumos necesarios para realizar un servicio es: 44 [cm] x 44 [cm] x 10 [cm]. Dado que las compras de insumo son cada 6 meses, se calcula que aquellos 6 meses de mayor demanda estimada corresponden a los últimos 6 del 2019, sumando un total de 7321 servicios.</p> <p>Considerando que se pueden apilar hasta 15 cajas con insumos (1.5 [m] alto), entonces se estima que en la bodega principal Santiago hay espacio para 9360 cajas. Por lo tanto se deduce que hay espacio suficiente para almacenar las cajas necesarias para dar cumplimiento a los servicios desde el presente año hasta finales de 2019. Por lo tanto no este proceso no requiere rediseño.</p> <p>En anexos se incluye un plano con la utilización de espacio en la bodega principal Santiago.</p>
Traslado nacional de insumos	No	<p>Actualmente el jefe de operaciones terreno retira dispositivos e insumos del laboratorio una vez por semana. De aquí a 2019 las semanas con mayor predicción de demanda son las últimas 4 de 2019, con una predicción de 426 servicios. Si se trasladan en el camión de LIVENTUS (volumen compartimiento carga superior a: 4.3 [m] x 2 [m] x 1.6 [m]) los insumos para 426 servicios (1 caja con insumos para un servicio mide 44 [cm.] x 44 [cm] x 10 [cm]), entonces el espacio utilizado por insumos es aproximadamente 3.96 [m] x 1.76 [m] x 1.2 [m]. Por lo tanto caben en el camión.</p> <p>Como del argumento de no selección del proceso “traslado de dispositivos a puertos” se calculó que se utiliza un espacio inferior a 4.3 [m] x 2 [m] x 0.3 [m] en el traslado de dispositivos en las semanas de mayor demanda en 2019, entonces trasladando en el camión de LIVENTUS los insumos y dispositivos, se utiliza un espacio inferior a 4.3 [m] x 2 [m] x 1.5 [m], que es menor a la capacidad máxima del camión.</p> <p>Por lo tanto el aumento en el número de servicios anuales a realizar, no implica un aumento en la capacidad necesaria en este proceso ni tampoco la compra de un nuevo vehículo.</p>
Traslado internacional de insumos	No	<p>Para el transporte de insumos a puertos de origen en países extranjero, son las empresas de freight forwarder las que se encargan de este proceso.</p> <p>Por lo tanto el aumento en el número de servicios anuales a realizar, no implica un aumento en la capacidad necesaria en este proceso ni tampoco la compra de un nuevo vehículo.</p>

Prueba de estanqueidad a contenedor	Si	<p>Cada contenedor en el cual se instala un dispositivo para prestar un servicio debe pasar por una prueba de estanqueidad. Por lo tanto un aumento anual en la demanda implica un aumento en el número de contenedores a probar y con ello un aumento en la capacidad requerida.</p> <p>Además se demostró en la sección “Justificación” que la capacidad actual (en Chile) del proceso no es suficiente para soportar la estrategia de expansión.</p> <p>No se rediseña la ejecución de este proceso en puertos de origen extranjero, dado que la capacidad requerida ahí, es manejada por LIVENTUS S.A. a través de contratos con los proveedores de servicio externos.</p>
Instalación de dispositivo a contenedor	Si	<p>Cada servicio requiere la instalación del dispositivo de control de atmósfera en un contenedor. Por lo tanto un aumento en el número de servicios a realizar anualmente, implica un aumento en el número de dispositivos a instalar y con ello un aumento en la capacidad requerida.</p> <p>Además se demostró en la sección “Justificación” que la capacidad actual (en Chile) del proceso no es suficiente para soportar la estrategia de expansión.</p> <p>No se rediseña la ejecución de este proceso en puertos de origen extranjero, dado que la capacidad requerida ahí, es manejada por LIVENTUS S.A. a través de contratos con los proveedores de servicio externos.</p>
Recuperación de dispositivos	Si	<p>Dado que el número de dispositivos es limitado, y es preferible evitar la fabricación de estos ya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El costo en insumos para fabricar es superior a inspeccionar/ reparar un dispositivo: \$217,785 en comparación a \$7,478 • Fabricar toma más tiempo (3.7 [hr] en comparación a 1.6 [hr] de inspeccionar/ reparar <p>Entonces se busca recuperar todos los dispositivos tras prestar un servicio. Estos llegan a los puertos de destino extranjero.</p> <p>Por lo tanto al aumentar el número de servicios a realizar anualmente, se requiere aumentar el número de dispositivos a recuperar anualmente. Esto implica un aumento necesario en la capacidad del proceso.</p>
Análisis calidad de servicios entregados	No	<p>La empresa desarrollará una extensión a la plataforma LIVENTUS que permite analizar de forma automática los gráficos con concentraciones de O₂ y CO₂ a lo largo de un viaje.</p>
Soporte tecnológico	No	<p>Continuamente se van incorporando nuevos elementos a las capacitaciones y manuales, lo cual disminuye el número de consultas asociadas al uso de los dispositivos.</p>
Mantenimiento equipamiento laboratorio	No	<p>Dado que es solo la cámara para medir hermeticidad de los dispositivos la que se debe calibrar, con una frecuencia de una vez cada 2 semanas y tarda menos de 1 [hr.], entonces el aumento en el número de servicios a realizar no generará un aumento relevante en el tiempo que toma este proceso.</p>
Control de inventario de dispositivos	No	<p>El tiempo que toma realizar las operaciones de cálculo necesarias para controlar el inventario de dispositivos, no aumenta con un incremento del número de servicios anual a</p>

		realizar. Lo mismo ocurre con las actividades que integran este proceso, las cuales no aumentan con el número de servicios a realizar. Por lo tanto este proceso no requiere un incremento en su capacidad.
Control de inventario de insumos de servicio	No	Independiente del número de servicios a realizar, las operaciones de cálculo asociadas a este proceso no aumentan. Por lo tanto este proceso no requiere un incremento en su capacidad.
Registro Servicios realizados	No	Dado que los registros se obtienen de forma automática de la plataforma LIVENTUS, entonces no se requiere un aumento en la capacidad, ya que la obtención de esta información no depende de la cantidad de servicios a realizar.

Capítulo 6

Comprensión de los Procesos Seleccionados

Siguiendo con la metodología de reingeniería adoptada y ya habiendo seleccionado los procesos a rediseñar, se procede a comprender en detalle los procesos seleccionados, tomando en consideración aquellos aspectos relevantes que hacen la diferencia entre el estado actual y aquel deseado en base a la estrategia de expansión. Además, se toma en consideración la recomendación de la metodología de reingeniería seleccionada, por evaluar: Procesos, personas y sistemas.

Del capítulo anterior los procesos operativos seleccionados son:

- Inspección, reparación y fabricación de dispositivos
- Prueba de estanqueidad a contenedor
- Instalación de dispositivo a contenedor
- Recuperación de dispositivos

6.1 Determinación de los Elementos Necesarios a Comprender de los Procesos Operativos Seleccionados

Previo a comprender los procesos operacionales seleccionados, se realiza un análisis de la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera ya fabricados, con el fin de analizar cómo afectan los procesos operacionales seleccionados en ella. Luego de esto se determinan qué elementos de los procesos seleccionados se deben comprender para el rediseño.

Análisis de los eventos en la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera

Sin considerar los estados de “almacenamiento” en bodega de los dispositivos, los eventos que ocurren en la cadena logística de los dispositivos son:

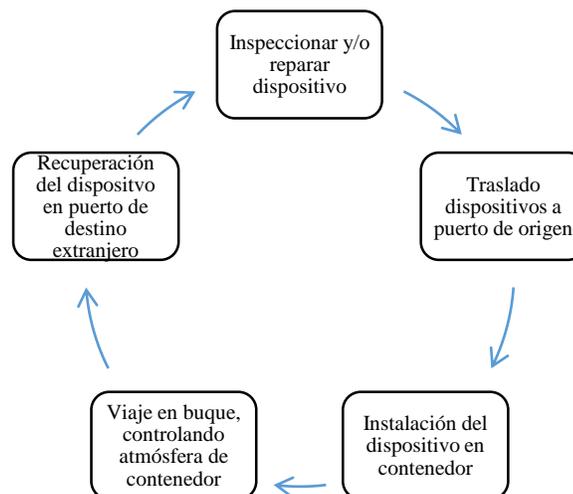


Figura 14. Eventos que ocurren en la cadena logística de los dispositivos. Fuente: elaboración propia

Si bien el proceso de “prueba de estanqueidad a contenedor” no es parte de los eventos presentes en la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera, este se realiza siempre previo a la “instalación del dispositivo en contenedor”. Para poder soportar el incremento en la demanda estimada a menor costo, vale decir **evitando** construir nuevos dispositivos, se requiere que la “**rotación**” de dispositivos sea más rápida, es decir, reducir los tiempos de los eventos que ocurren en su cadena logística para así poder reutilizar un dispositivo transcurrido un menor tiempo. Dicho de otra forma, reducir el tiempo del ciclo logístico de dispositivos permitiendo realizar más ciclos en cada año, por tanto pudiendo cubrir más servicios con un mismo dispositivo cada año. Para esto se requiere un aumentando en la capacidad de los procesos:

- Inspeccionar y/o reparar dispositivos: Para lograr un aumento en la capacidad de este proceso existen dos vías a analizar:
 - Modificación del proceso (vale decir la secuencia de actividades necesarias para la construcción de dispositivos) de modo de poder aumentar la capacidad sin aumentar el número de técnicos
 - Aumentar el número de técnicos que participan en la fabricación. Dado que para inspeccionar/reparar/fabricar, cada técnico requiere un computador y herramientas simples (ejemplo: destornillador o soldador), es necesario contemplar la compra de estos
- Traslado de dispositivos a puertos de origen: El tiempo que toma este proceso no es controlable ya que debido a la normativa IATA, no es posible seleccionar un medio de transporte más rápido que el avión carguero en el caso de transporte a puertos de origen internacional (gestionado por empresa de freight forwarder), tampoco se puede reducir los tiempos en aduana. Como se analizó en el capítulo “selección de los procesos a rediseñar”, hay capacidad suficiente de traslado de dispositivos a Valparaíso para soportar la estrategia de expansión, y el tiempo que esto toma no puede ser inferior al actual: viaje en carretera entre el laboratorio en Santiago y Valparaíso.
- Instalación de dispositivos en el contenedor: Es una actividad que necesariamente debe ser realizada dentro de la fecha solicitada por el cliente (naviera). Por tanto visto del punto de vista de la cadena logística “normal” de un dispositivo, un cambio en este proceso no genera modificaciones en ella. No obstante es necesario aumentar la capacidad de este proceso (el argumento en la sección “justificación”) para poder cumplir con el incremento en el número de servicios estimados a realizar, cumpliendo con la restricción de instalar el dispositivo dentro de la fecha solicitada por el cliente. Para lograr un aumento en la capacidad de este proceso existen dos vías a analizar:
 - Modificación del proceso (vale decir la secuencia de actividades necesarias para la construcción de dispositivos) de modo de poder aumentar la capacidad sin aumentar el número de técnicos
 - Aumentar el número de técnicos que participan en el proceso. Dado que para instalar los dispositivos en contenedores, cada técnico requiere un soplador (inyector aire) y un manómetro, es necesario contemplar la compra de estos
- Viaje en buque controlando la atmósfera del contenedor: El tiempo que toma este evento no es controlable, depende principalmente del puerto de origen y de destino.
- Recuperación del puerto de destino en puerto extranjero: Actualmente el tiempo que toma este proceso es aproximadamente 5 semanas, además tiene alta varianza. Por tanto se pueden realizar las siguientes vías a analizar:
 - Analizar las causas raíces de la demora en la recuperación de dispositivos

- Modificación del proceso (vale decir la secuencia de actividades necesarias para la construcción de dispositivos) de modo de poder aumentar la capacidad sin aumentar el número de técnicos. Una vez modificado analizar el número de ejecutivos de recuperación necesarios

Tanto la restricción como las vías de aumento de capacidad a analizar para el proceso “prueba de estanqueidad a contenedor” son iguales a las del proceso “instalación de dispositivos en el contenedor”.

Tiempos de los eventos en la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera

Se calculan los tiempos de los eventos de la cadena logística de dispositivos, sin considerar el proceso “instalación de dispositivos en el contenedor” ni el proceso “prueba de estanqueidad a contenedor” (dado que necesariamente ocurren dentro de un día):

- Inspeccionar y/o reparar dispositivos: Todo dispositivo que llega a laboratorio tras realizar un servicio es inspeccionado técnicamente con el objetivo de asegurar que el servicio que preste posteriormente sea de buena calidad. Si tras la inspección se deduce que el dispositivo debe ser reparado, se repara. Por lo tanto para este evento se considera la esperanza del tiempo en procesar un dispositivo:

Tabla 22. Tiempos operaciones técnicas laboratorio. Fuente: elaboración propia

	Cantidad
Inspeccionar Dispositivo (ID)	1.05 [hr.]
Tasa de Falla (TF)	27%
Reparar Dispositivo (RD)	2.05 [hr.]
Esperanza Tiempo Procesar Dispositivo $TF*(ID+RD)+(1-TF)*ID$	1.6 [hr.]

- Traslado de dispositivos a puertos de origen: Dado que el tiempo que toma este proceso depende del país del puerto de origen al cual se traslada el dispositivo desde el laboratorio en Santiago, se decide calcular la esperanza del tiempo. Suponiendo que la distribución de la demanda entre países se mantiene invariable desde 2016 a 2019, entonces se calcula la distribución de demanda entre países tomando como base 2016. Posteriormente se define el tiempo que tarda en llegar un dispositivo a cada país vía avión carguero, pasando por aduana. Tomando esto en consideración se calcula la esperanza del tiempo:

Tabla 23. Servicios a realizar y tiempos de traslado. Fuente: elaboración propia

Destino	Servicios estimados a realizar en 2016	Proporción de los servicios	Tiempo de traslado [días]
Perú	1521	21%	7
Chile	3714	52%	1
Ecuador	510	7%	7
México	1029	14%	14
Sudáfrica	60	1%	14
Colombia	198	3%	7
USA	156	2%	7

Tabla 24. Esperanza del tiempo de traslado. Fuente: elaboración propia

Esperanza del tiempo de traslado [días]	5
--	----------

- Viaje en buque controlando la atmósfera del contenedor: Para estimar el tiempo que toma este evento primero se analizan datos históricos del tiempo que toma en llegar un dispositivo a destino una vez que se instaló el dispositivo en el contenedor. Este tiempo depende del país de origen. Posteriormente, dado que cada país de origen puede tener varios países de destino, cada uno con un tiempo de viaje distinto (datos en anexos), se calcula por cada país de origen la esperanza del tiempo que toma en llegar a destino:

Tabla 25. Esperanza de tiempo de viaje en buque según país de origen, en días.
Fuente: elaboración propia

Perú	15.3
Chile	22.2
Ecuador	35
México	26
Sudáfrica	15.7
Colombia	35
USA	14.4

Luego, considerando la misma distribución de demanda entre países de origen, se calcula la esperanza del tiempo que toma el viaje desde un país de origen a un país de destino:

Tabla 26. Esperanza del tiempo de viaje en buque. Fuente: elaboración propia

Esperanza tiempo viaje en buque [días]	22.3
---	-------------

- Recuperación del dispositivo en puerto de destino extranjero: Tras analizar el registro de datos asociados al proceso de recuperación de dispositivos en puertos extranjeros, se calcula que la esperanza del tiempo que toma es:

Tabla 27. Esperanza del tiempo de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Esperanza tiempo recuperación de dispositivos [días]	36.7
---	-------------

Resumiendo los tiempos calculados:

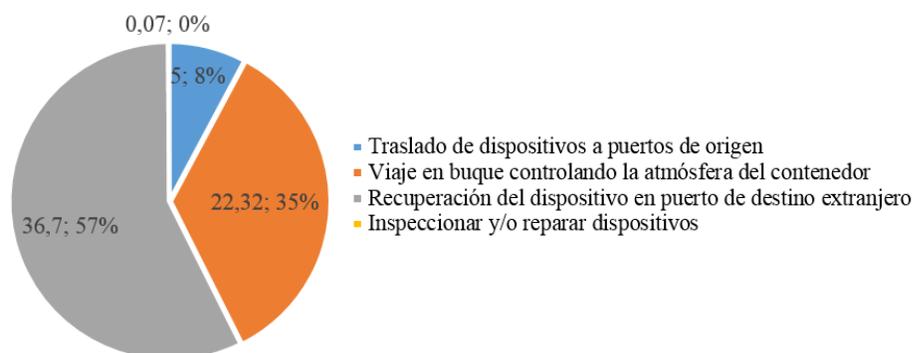


Figura 15. Distribución de eventos en la cadena logística de un dispositivo [días]. Fuente: elaboración propia

En el gráfico no se alcanza a apreciar el evento “Inspeccionar y/o reparar dispositivos” dado que toma un tiempo varias veces inferior a los demás.

Del gráfico se observa que de los procesos operativos seleccionados, el que más afecta en el tiempo asociado a la cadena logística del dispositivo es “recuperación del dispositivo en puerto de destino extranjero” (57% de la esperanza del tiempo). Por lo tanto **una reducción en el tiempo que toma dicho proceso genera un alto impacto en la rotación de dispositivos.**

Resumen de los elementos necesarios a comprender de los procesos operativos seleccionados

Se analizó en la sección “justificación” que manteniendo el número de dispositivos presentes, independiente de otras variables, no es posible soportar el crecimiento en el número de servicios a realizar. Por lo tanto se requiere la fabricación de nuevos dispositivos. Esto debe ser considerado en el proceso de “Inspección, reparación y fabricación de dispositivos”.

Tabla 28. Dispositivos existentes en diciembre de 2015. Fuente: LIVENTUS S.A.

Nro. de dispositivos existentes en diciembre 2015	2582
--	------

Tomando en consideración todos los análisis realizados hasta este punto, los elementos necesarios de comprender, de los procesos seleccionados son:

Tabla 29. Elementos necesarios de comprender para el rediseño de cada proceso. Fuente: elaboración propia

Proceso	Elementos Necesarios de Comprender para el Rediseño
Inspección, reparación y fabricación de dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso (vale decir la secuencia de actividades) • Tamaño del espacio en el laboratorio • Mano de obra disponible • Tiempo que toma la inspección, reparación y también fabricación (dado que será necesario fabricar para poder cumplir con la demanda estimada) • Sistemas, herramientas y máquinas
Prueba de estanqueidad a contenedor	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso (vale decir la secuencia de actividades) • Tamaño del espacio en bodega operaciones terreno Valparaíso • Mano de obra disponible • Tiempo que toma el proceso • Sistemas, herramientas y máquinas
Instalación de dispositivo a contenedor	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso (vale decir la secuencia de actividades) • Tamaño del espacio en bodega operaciones terreno Valparaíso • Mano de obra disponible • Tiempo que toma el proceso • Sistemas, herramientas y máquinas
Recuperación de dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento y análisis de causas raíces de la demora en la recuperación • Proceso (vale decir la secuencia de actividades) • Mano de obra disponible • Tiempo que toma el proceso • Sistemas, herramientas y máquinas

Los modelos de procesos se levantan en notación BPMN, en la cual se detallan: las actividades realizadas, la secuencia de estas, los roles que realizan las actividades en cada organización, la

interacción o intercambio de información entre organizaciones, eventos y distintos cursos de acción que puede tomar el proceso.

6.2 Comprensión del Proceso de Inspección, Reparación y Fabricación de Dispositivos

Descripción del trabajo diario:

LIVENTUS S.A. tiene la capacidad de fabricar sus propios dispositivos de control de atmósfera. Los técnicos que trabajan en este proceso están capacitados para inspeccionar, reparar y fabricar dispositivos. Cada dispositivo que es recuperado tras un servicio, es inspeccionado para asegurar que se encuentre en condiciones óptimas para prestar un siguiente servicio. En caso que tras la inspección se diagnostique que el dispositivo no está en buen estado, es reparado. La tasa de falla de dispositivos es de 27%. Considerando el tiempo que demora la inspección y reparación de dispositivos, además de la tasa de falla, entonces la esperanza del tiempo que toma “procesar” un dispositivo tras recuperarlo es: 1.6 [hr.].

La inspección, reparación o fabricación de un dispositivo particular, es realizada **por un solo técnico**.

Horarios y tiempo disponible:

Los técnicos de laboratorio tienen una jornada de trabajo de lunes a viernes, de 09:00 a 18:00. Durante el día tienen 1 hora de almuerzo, 30 minutos para discutir oportunidades de mejora al final del día y se utilizan otros 30 minutos en actividades no relacionadas a los procesos aquí levantados:

Tabla 30. Horario de trabajo de laboratorio. Fuente: elaboración propia

# Técnicos	6
Horario Trabajo	9:00 a 18:00
Horas trabajo día (sin almuerzo)	8
Horas de trabajo útiles al día, por técnico	7
HH diarias útiles, agregado	42
HH semanales útiles en laboratorio	294

Número de técnicos disponibles:

6 técnicos disponibles, todos capacitados para inspeccionar, reparar y fabricar dispositivos

Tamaño del espacio:

La distribución del espacio en el cual se desarrolla este proceso esta descrito en la sección “Descripción Instalaciones”. El espacio tiene capacidad para 21 técnicos y para guardar hasta 7350 dispositivos.

1. Levantamiento del proceso de inspección de dispositivos:

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Técnicos del laboratorio

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Plataforma LIVENTUS
- Dropbox: Aquí se encuentran los manuales para la ejecución de este proceso
- Computadores para técnicos: Hay 6 desde los cuales se accede a plataforma LIVENTUS y se conecta con dispositivo vía Bluetooth
- Cámara de prueba impermeabilidad: Hay 1 en la cual se inserta el dispositivo para medir la impermeabilidad. Se utiliza menos de 30 [seg.] por dispositivo
- Herramientas básicas: Como por ejemplo destornilladores

Modelo de Proceso:

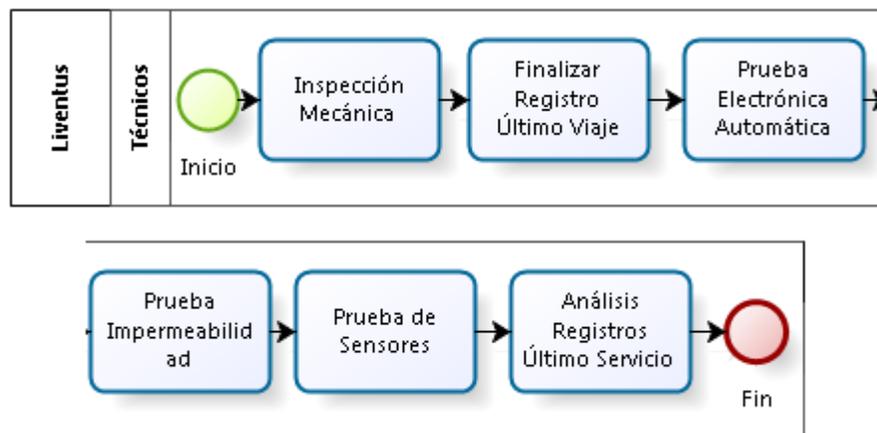


Figura 16. Modelo del proceso de inspección de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Inspección mecánica: Se realiza una inspección visual del funcionamiento mecánico del dispositivo, además de las condiciones físicas de la carcasa
- Finalizar registro último viaje: En plataforma LIVENTUS se valida el guardado de los registros técnicos del último servicio
- Prueba electrónica automática: Se realiza una prueba automática con el fin de determinar si los circuitos electrónicos realizan las funciones necesarias. Se realiza con asistencia de la plataforma LIVENTUS
- Prueba de impermeabilidad: Realizada para asegurar que no existan pérdidas de gases por la carcasa del dispositivo cuando la válvula se encuentra tapada. Esta prueba se realiza con la cámara de prueba de impermeabilidad
- Prueba de sensores: Se prueba el correcto funcionamiento electrónico de los sensores de gases
- Análisis registros últimos servicios: Se verifica que se hayan registrado correctamente los datos en la Plataforma LIVENTUS

Tiempo ejecución:

- Para el cálculo del tiempo de ejecución se midió el número de dispositivos que se inspeccionaron dentro de una ventana temporal. Con esto se contabilizan los tiempos entre la inspección de un dispositivo y otro. Como resultado se tiene que el tiempo que toma la inspección de un dispositivo es: 1.05 [hr.]

Tasa de falla de dispositivos:

27% de los equipos inspeccionados son declarados defectuosos y por tanto se procede a repararlos.

2. Levantamiento del proceso de reparación de dispositivos:

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Técnicos del laboratorio

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Plataforma LIVENTUS
- Dropbox: Aquí se encuentran los manuales para la ejecución de este proceso
- Computadores para técnicos: Hay 6 desde los cuales se accede a plataforma LIVENTUS y se conecta con dispositivo vía Bluetooth
- Cámara de prueba impermeabilidad: Hay 1 en la cual se inserta el dispositivo para medir la impermeabilidad. Se utiliza menos de 30 [seg.] por dispositivo
- Herramientas básicas: Como por ejemplo destornilladores

Modelo de Proceso:

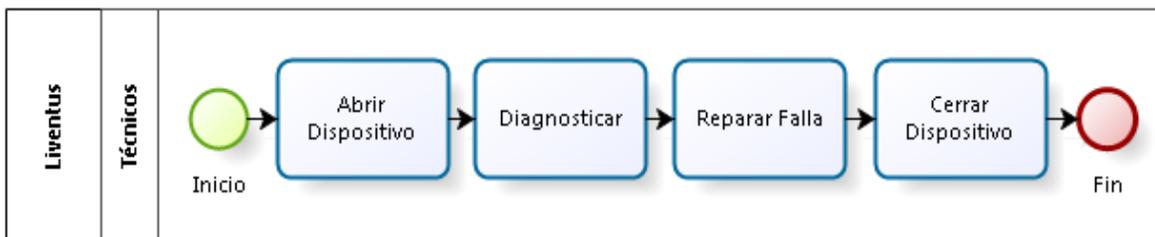


Figura 17. Modelo del proceso de reparación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Abrir dispositivo: Se abre el dispositivo usando herramientas básicas
- Diagnosticar: Se realiza un conjunto de pruebas, ya definidas en los manuales de reparación. Una vez realizadas, es posible obtener el diagnóstico. Algunas de las pruebas requieren el uso de la plataforma LIVENTUS
- Reparar falla: En base al diagnóstico, se repara la falla ya sea reparando o reemplazando el componente afectado
- Cerrar dispositivo: Se cierra el dispositivo utilizando herramientas básicas. Finalmente, utilizando la cámara de prueba, se mide la hermeticidad del dispositivo

Tiempo ejecución:

- Para el cálculo del tiempo de ejecución se midió el número de dispositivos que se repararon dentro de una ventana temporal. Con esto se contabilizan los tiempos entre la reparación de un dispositivo y otro. Como resultado se tiene que el tiempo que toma la reparación de un dispositivo es: 2.05 [hr.]

3. Levantamiento del proceso de fabricación de dispositivos:

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Técnicos del laboratorio

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Plataforma LIVENTUS
- Dropbox: Aquí se encuentran los manuales para la ejecución de este proceso
- Computadores para técnicos: Hay 6 desde los cuales se accede a plataforma LIVENTUS y se conecta con dispositivo vía Bluetooth
- Cámara de prueba impermeabilidad: Hay 1 en la cual se inserta el dispositivo para medir la impermeabilidad. Se utiliza menos de 30 [seg.] por dispositivo
- Herramientas básicas: Como por ejemplo destornilladores

Modelo de Proceso:

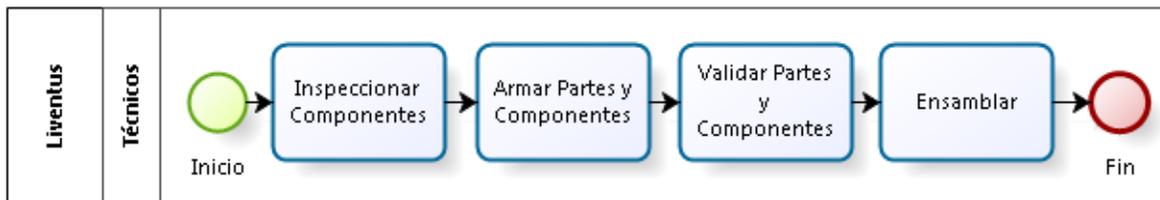


Figura 18. Modelo del proceso de fabricación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Inspeccionar componentes: Se inspeccionan todos los insumos con los cuales se fabrica el dispositivo. En los manuales hay definidas pruebas eléctricas e inspecciones visuales de los componentes
- Armar partes y componentes: Se ensamblan los distintos insumos de forma de llegar a unidades funcionales. Cada paso está definido en los manuales. Para armar se utilizan herramientas básicas
- Validar partes y componentes: A las unidades funcionales ensambladas se les realizan pruebas para determinar si están correctamente armadas. Algunas de estas pruebas requieren el uso de la plataforma LIVENTUS
- Ensamblar: Se ensamblan las unidades funcionales. Realizado esto, el dispositivo está fabricado. Al final se realiza una prueba en la cámara de medición de impermeabilidad

Tiempo ejecución:

- Para el cálculo del tiempo de ejecución se midió el número de dispositivos que se fabricaron dentro de una ventana temporal. Con esto se contabilizan los tiempos entre la fabricación de un dispositivo y otro. Como resultado se tiene que el tiempo que toma la fabricación de un dispositivo es: 3.7 [hr.]

6.3 Comprensión de los Procesos Seleccionados de la Sub-Área de Operaciones Terreno

Descripción del trabajo diario:

Los técnicos de la sub-área operaciones terreno están capacitados tanto para realizar el proceso de prueba de estanqueidad en contenedores como el de instalación de dispositivos en contenedores. Dado lo anterior, son los mismos técnicos los que se reparten para ejecutar estos procesos. Como ambos procesos son realizados según la planificación conjunta con las navieras, y ocurren en distintas instalaciones, entonces cada día se decide cómo repartir a los técnicos, decisión que es tomada por el jefe de operaciones. La planificación conjunta (naviera – LIVENTUS S.A.) es realizada con una semana de anticipación. La planificación conjunta de las pruebas de estanqueidad dependerá del número de técnicos disponible y de la planificación de instalaciones de dispositivos.

La prueba de estanqueidad a un contenedor particular, al igual que la instalación de un dispositivo en particular, es realizada **por un solo técnico**.

Al inicio del día los técnicos llegan a la bodega Valparaíso. Una vez que el jefe de operaciones, basado en la planificación, distribuye el trabajo, los técnicos cargan las máquinas, herramientas, dispositivos e insumos necesarios en las camionetas o en el camión. Una vez cargado, se movilizan a:

- Depósitos de contenedores: Durante el día los técnicos se movilizan a los distintos depósitos donde se encuentran los contenedores a los cuales deben hacerles las pruebas de estanqueidad
- A ZEAL: a realizar las instalaciones de dispositivos en contenedores

Horarios y tiempo disponible:

Los técnicos de la sub-área de operaciones en terreno Valparaíso tienen una jornada de trabajo de lunes a sábado:

Tabla 31. Horario de trabajo de operaciones terreno. Fuente: elaboración propia

# de Técnicos (octubre 2015)	7
Almuerzo (Lunes-Viernes)	1 [hr.]
Horario de Trabajo (Lunes-Viernes)	9:00 a 18:00
Horario de trabajo (Sábado)	9:00 a 14:00
Horas de Trabajo Diario Sin Almuerzo (Lunes-Viernes)	8 [hr.]
Horas de Trabajo Diario Sin Almuerzo (Sábado)	5 [hr]

Para calcular el tiempo diario útil por técnico, hay que tomar en cuenta los tiempos de desplazamiento y de preparación de carga. Dado que los técnicos que realizan pruebas de

estanqueidad deben desplazarse durante el día a distintos depósitos y los técnicos que realizan instalación de dispositivos deben desplazarse solo entre la bodega y la ZEAL, entonces el tiempo útil disponible por técnico dependerá de a cuál de los procesos fue asignado:

- Estimación del tiempo diario útil, de técnicos asignados a realizar pruebas de estanqueidad: El número de depósitos a visitar diariamente no siempre es el mismo. Por lo tanto, el primer paso es calcular la esperanza del tiempo diario en desplazamiento entre depósitos. Para esto, se comienza analizando la probabilidad de visitar en un mismo día distinto número de depósitos. Además se toma en consideración que el tiempo promedio en desplazamiento entre un depósito y otro es 45 [min.], lo cual incluye la carga y descarga de equipos y herramientas:

Tabla 32. Esperanza del tiempo diario en traslado entre depósitos. Fuente: elaboración propia

Número de Depósitos Visitados	Proporción	Número de Traslados Entre Depósitos	Tiempo Traslado [min.]	Esperanza Tiempo [min.]
1	64%	0	0	26.1
2	20%	1	45	
3	10%	2	90	
4	6%	3	135	
TOTAL	100%			

Luego se analizan los tiempos estimados en preparación de carga y desplazamientos desde y hacia la bodega Valparaíso:

Tabla 33. Tiempos de preparación de carga y desplazamientos desde y hacia la bodega Valparaíso. Fuente: elaboración propia

Tiempo Preparación Carga Equipamiento	45 [min]
Tiempo Desplazamiento Desde Bodega a Depósito	30 [min]
Tiempo Desde Depósito a Bodega Valparaíso	30 [min]

Por lo tanto, ya conocidos los horarios de trabajo y los distintos tiempos consumidos en actividades diferentes a la ejecución del proceso de prueba de estanqueidad a contenedores, se puede estimar el tiempo diario útil de técnicos asignados a realizar dicho proceso:

Tabla 34. Esperanza del tiempo diario útil por técnico asignados a realizar prueba de estanqueidad. Fuente: elaboración propia

Tiempo Disponible Diario para Realizar Pruebas (lunes - Viernes)	348 [min] = 5 [hr] y 48 [min]
Tiempo Disponible Diario para Realizar Pruebas (sábado)	168 [min] = 2 [hr] y 48 [min]

- Estimación del tiempo diario útil, de técnicos asignados a realizar instalación de dispositivos en contenedores: Primero se analizan los tiempos consumidos en actividades diferentes a la ejecución del proceso de instalación de dispositivos en contenedores:

Tabla 35. Tiempos de preparación de carga y desplazamientos desde y hacia la bodega Valparaíso. Fuente: elaboración propia

Tiempo Preparación Carga Equipamiento	45 [min]
Tiempo Desplazamiento Desde Bodega a Punto de Instalación	30 [min]
Tiempo Desde Punto de Instalación a Bodega Valparaíso	30 [min]

Por lo tanto, ya conocidos los horarios de trabajo y los distintos tiempos consumidos en actividades diferentes a la ejecución del proceso de instalación de dispositivos en contenedores, se puede estimar el tiempo diario útil de técnicos asignados a realizar dicho proceso:

Tabla 36. Esperanza del tiempo diario útil por técnico asignados a realizar instalación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Tiempo Disponible Diario para Realizar Instalaciones (lunes - viernes)	365 [min.] = 6 [hr.] y 15 [min.]
Tiempo Disponible Diario para Realizar Instalaciones (Sábado)	195 [min.] = 3 [hr.] y 15 [min.]

Número de técnicos disponibles:

Son 7 técnicos los disponibles (información levantada el 10 de octubre de 2015). Todos capacitados para ejecutar los procesos: pruebas de estanqueidad a contenedores e instalación de dispositivos en contenedores.

Tamaño de la bodega en Valparaíso:

Está descrito en la sección “Descripción Instalaciones”.

Medios de transporte de personal, insumos, dispositivos, máquinas y herramientas:

Cuentan con:

Tabla 37. Camionetas doble cabina. Fuente: elaboración propia

Número de Camionetas	2
Capacidad Pasajeros	5
Largo Total	4.9 [m]
Ancho Total	1.8 [m]
Dimensión Compartimiento Carga	1.4 [m] x 1.4 [m]

Tabla 38. Camión para 4.5 [Ton]. Fuente: elaboración propia

Número de Camiones	1
Capacidad Pasajeros	3
Largo Total	5.9 [m]
Ancho Total	2 [m]
Dimensión Compartimiento Carga	4.3 [m] x 2 [m]

Distribución semanal de las solicitudes de pruebas de estanqueidad e instalación de dispositivos en contenedores:

Dado que es el cliente (navieras) las que solicitan una fecha para la realización de estos procesos, se analiza cómo se distribuye dentro de una semana la carga de cada proceso. Estas proporciones se mantienen relativamente constantes durante el año según fuente interna. Para esto se revisan los registros de 2015:

Tabla 39. Distribución pruebas de estanqueidad en los días de la semana.
Fuente: elaboración propia

Día Semana	Proporción
lunes	23%
martes	26%
miércoles	25%
jueves	14%
viernes	7%
sábado	5%

Tabla 40. Distribución de instalación de dispositivos en los días de la semana.
Fuente: elaboración propia

Día Semana	Proporción
lunes	7%
martes	11%
miércoles	11%
jueves	22%
viernes	32%
sábado	17%

1. Proceso de Prueba de Estanqueidad a Contenedores

Este proceso se realiza en los depósitos de contenedores cercanos a la bodega de la sub-área operaciones terreno Valparaíso. La fecha y el número de contenedores a probar dependen de la coordinación entre las secretarías de operaciones y las navieras. Se realiza al menos un día antes de la instalación del dispositivo en dicho contenedor.

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Técnicos de la sub-área de operaciones terreno Valparaíso

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Dropbox: Aquí se encuentran los manuales para la ejecución de este proceso
- Manómetro: hay 1 por técnico. Se utiliza para medir el decaimiento en la presión al interior del contenedor tras inyectar aire
- Soplador: Hay 1 por técnico. Máquina para la inyección de aire

- Camioneta: Para trasladar máquinas, herramientas y personas

Modelo de Proceso:

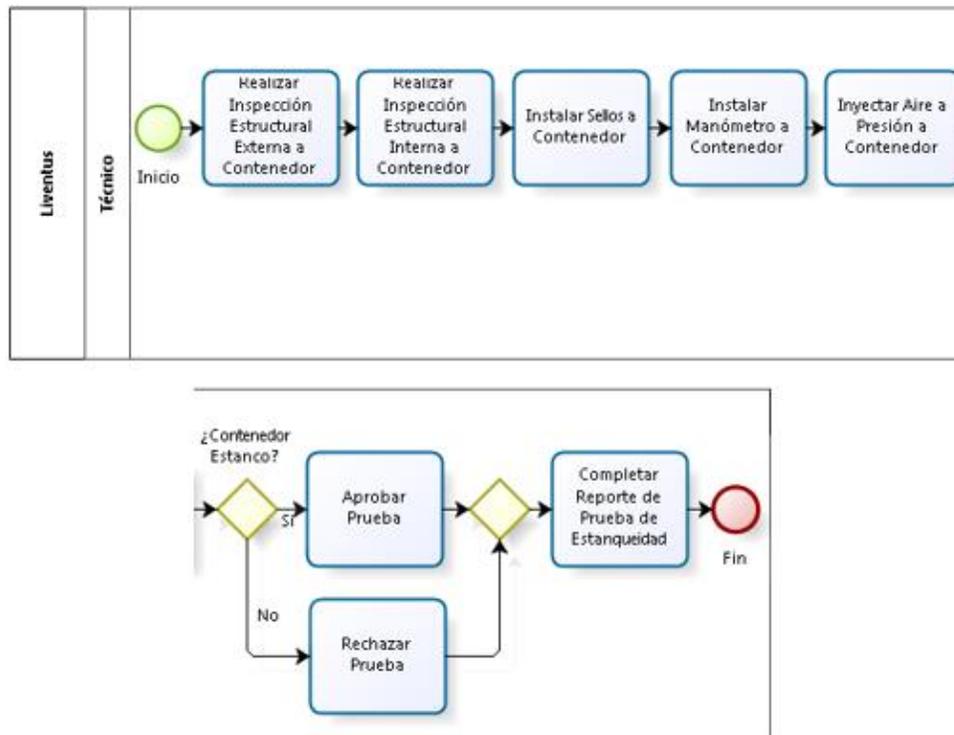


Figura 19. Modelo del proceso de prueba de estanqueidad a controladores. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Realizar inspección estructural externa a contenedor: Se realiza una inspección visual para evaluar la condición estructural externa del contenedor. Si tiene daños que podrían afectar la estanqueidad del contenedor, entonces la prueba es rechazada
- Realizar inspección estructural interna a contenedor: Misma descripción a la actividad anterior salvo que esta vez aplicado a la estructura interna del contenedor
- Instalar sellos a contenedor: Con tapones y cinta adhesiva se sellan ventilaciones del contenedor
- Instalar manómetro a contenedor: Se instala un manómetro en el contenedor con el objetivo de medir la estanqueidad de este, tras inyectar aire en su interior
- Instalar aire a presión a contenedor: Con un soplador se inyecta aire al interior del contenedor
- Aprobar prueba: En caso de haber aprobado satisfactoriamente cada una de las pruebas, se da por aprobado el contenedor. Esto implica que está apto para la instalación de la tecnología
- Rechazar prueba: Lo contrario a la actividad anterior
- Completar reporte de prueba de estanqueidad: El técnico completa los campos del reporte de estanqueidad, donde se detalla por ejemplo el resultado de la prueba, el técnico que la realizó y el identificador único de contenedor

Tiempo ejecución:

- Para el cálculo del tiempo de ejecución se midió el número de contenedores probados dentro de una ventana temporal. Con esto se contabilizan los tiempos entre la prueba de estanqueidad de un contenedor y otro. Como resultado se tiene que el tiempo que toma la prueba de estanqueidad de un contenedor es: 40 [min.]

Tasa de contenedores no aprobados:

9% de los contenedores probados terminan siendo no aprobados. El compromiso con la naviera es dejar un número consensuado de contenedores aprobados.

2. Proceso de Instalación de Dispositivo a Contenedor

Antes de ejecutar este proceso, el exportador (cliente de la naviera), retira el contenedor con prueba de estanqueidad aprobada, del depósito. Posteriormente lo traslada a su planta donde es cargado con frutas. Una vez hecho eso, el exportador traslada el contenedor cargado al puerto o antepuerto donde los técnicos de LIVENTUS S.A. instalan el dispositivo en el contenedor.

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Técnicos de la sub-área de operaciones terreno Valparaíso

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Dropbox: Aquí se encuentran los manuales para la ejecución de este proceso
- Camioneta: Para trasladar herramienta, dispositivos y personal
- Dispositivos de control de atmósfera: Para ser instalados en los contenedores
- Dispositivo móvil: Para hacer de puente entre la plataforma LIVENTUS y los dispositivos de control de atmósfera. A través de la funcionalidad Bluetooth se logra programar el dispositivo
- Plataforma LIVENTUS: Para registrar los datos programados en el dispositivo
- Herramientas básicas: Como por ejemplo destornillador

Modelo de Proceso:

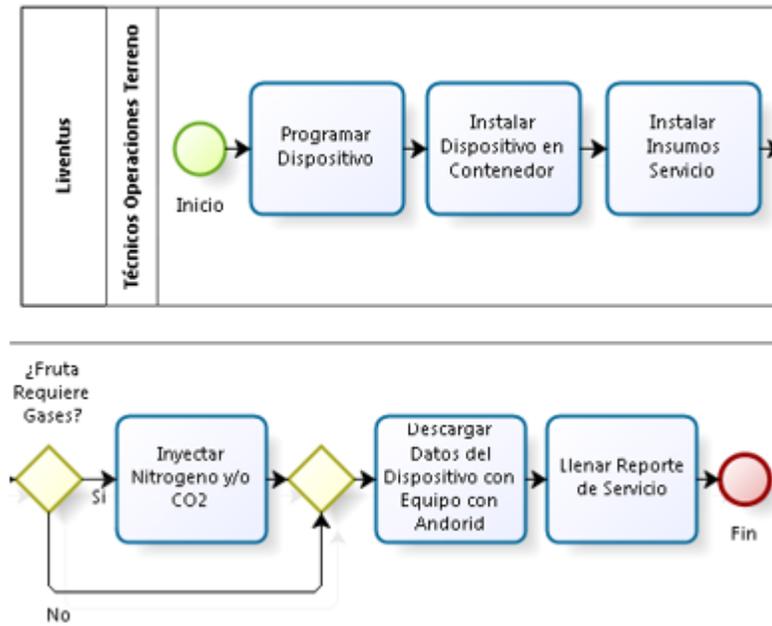


Figura 20. Modelo del proceso de instalación de dispositivo a controlador. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Programar dispositivos: Se programa en el dispositivo los parámetros asociados a la concentración de gases deseados al interior del contenedor. Esto se hace a través de la conexión Bluetooth entre el dispositivo de control de atmósfera y el dispositivo móvil. Los parámetros quedan registros automáticamente en la plataforma LIVENTUS
- Instalar dispositivo en contenedor: Se inserta el dispositivo en un compartimiento del contenedor
- Instalar insumos de servicio: Se instalan los insumos de servicio en el contenedor. Son necesarios para lograr un control óptimo de la atmósfera
- Inyectar nitrógeno y/o CO₂: Ciertas frutas requieren la inyección de gas al interior del contenedor de tal manera de lograr una concentración deseada de gases. La concentración con la que queda el contenedor se mantiene durante el viaje gracias a la respiración de la fruta y a la estanqueidad del contenedor. El mismo dispositivo de control de atmósfera permite medir la concentración final de los gases inyectados
- Descargar datos del dispositivo con equipo con Android: Mediante la conectividad Bluetooth, se descargan los datos del dispositivo ya instalado en el contenedor, subiendo estos a la plataforma LIVENTUS. Corresponde a una actividad de control para asegurar que el dispositivo está controlando la atmósfera interna del contenedor de forma óptima y bajo los parámetros programados
- Llenar reporte de servicio: Una vez que el técnico confirma que el dispositivo está operando correctamente, llena una hoja de reporte con datos como: nombre del técnico, fecha de instalación, número identificador del dispositivo, número de identificación del contenedor

Tiempo ejecución:

- Para el cálculo del tiempo de ejecución se midió el número de dispositivos instalados dentro de una ventana temporal. Con esto se contabilizan los tiempos entre la instalación de un dispositivo y otro. Como resultado se tiene que el tiempo que toma la instalación es: 40 [min.]

6.4 Comprensión del Proceso de Recuperación de Dispositivos

Descripción del trabajo diario:

Cada ejecutivo de recuperación de dispositivos recibe diariamente una planilla con los servicios realizados por LIVENTUS S.A. en todo el mundo. La información contenida en esta planilla contiene:

Tabla 41. Planilla de servicios realizados mundialmente. Fuente: LIVENTUS S. A.

Número único de servicio	Número de identificación del dispositivo	Número de identificación del contenedor	Puerto de origen
Exportador	Fecha de servicio	Naviera	Puerto de destino
	Nombre de la nave inicial (en ciertos casos hay transbordos)	Número de viaje de la nave inicial	Tiempo estimado de viaje

Con esta información los ejecutivos de recuperación solicitan a los agentes en destino, vía email, la recuperación de los dispositivos. Esta recuperación es realizada en los depósitos de contenedores en los puertos de destino. No cualquier empresa tiene acceso a los depósitos, no obstante, los agentes sí lo tienen.

Ambos ejecutivos de recuperación están capacitados para recuperar dispositivos en cualquier país de destino. Idealmente cada ejecutivo debe hacerse cargo de todo el proceso necesario para recuperar un dispositivo en particular.

Horarios y tiempo disponible:

Ambos ejecutivos de recuperación de dispositivos tienen una jornada laboral de lunes a viernes, de 45 [hr.]. Dado que no deben desplazarse, utilizan la totalidad de su tiempo en actividades relacionadas a la recuperación.

Número de ejecutivos de recuperación:

LIVENTUS S.A. dispone de 2 ejecutivos de recuperación de dispositivos, cada uno con su propio módulo de trabajo.

Demora en la recuperación de dispositivos:

Se entiende por tiempo de recuperación a aquel que transcurre entre la llegada de la nave a puerto de destino en país extranjero y la llegada del dispositivo de vuelta al laboratorio en Santiago. Analizando los registros con estas fechas, se calcula que la esperanza de la demora es:

Tabla 42. Esperanza de demora en recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Esperanza Demora en Recuperación Dispositivos [días]	36.7
---	------

Como se analiza en la sección “tiempos de los eventos en la cadena logística de dispositivos de control de atmósfera”, este tiempo corresponde aproximadamente al 57% del tiempo que demora un ciclo de la cadena logística de un dispositivo. De este tiempo, solo alrededor de 3 días corresponde al viaje vía Courier entre el país de destino extranjero y el laboratorio en Santiago.

La demora en la recuperación de dispositivos toma valores con gran dispersión lo que da cuenta de un proceso posiblemente no controlado y con ello una oportunidad de mejora:

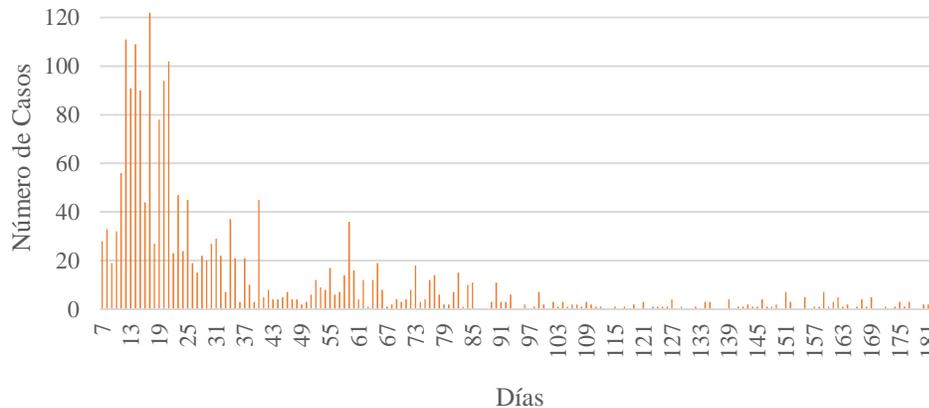


Figura 21. Demora en recuperación de dispositivos – 2015. Fuente: elaboración propia

En general, un contenedor frigorífico (de los utilizados para el transporte de fruta) permanece en puerto de destino por un tiempo entre 2 semanas a 1 mes (según fuente interna). Si el dispositivo no es recuperado dentro de ese tiempo, vale decir, retirado del contenedor, entonces es nuevamente embarcado y se debe esperar a que llegue a otro puerto para intentar recuperarlo. Considerando que los viajes tienen en su mayoría una duración entre 10 a 35 días, entonces del gráfico se deduce que hay dispositivos que son recuperados tras haber pasado por varios puertos. LIVENTUS S.A. tiene agentes de recuperación en todos los puertos del mundo por donde circulan estos contenedores, por tanto no es una causa de la demora el no tener agentes suficientes. Considerando que un contenedor permanece en el puerto de destino entre 2 semanas a un mes, se deduce del gráfico que la mayoría de las recuperaciones (65%) ocurren en el primer puerto de destino.

Tras la llegada del contenedor al puerto de destino, el tiempo que transcurre hasta que llega a la zona de descarga del consignatario (normalmente cliente del exportador) es entre 1 a 2 días. Posteriormente el consignatario debe devolver el contenedor al depósito en menos de 7 días, pero en la mayoría de los casos esto sucede dentro de 2 días (según fuente interna). Por lo tanto el tiempo mínimo que debe esperar el agente para retirar el dispositivo en el depósito, tras la llegada del contenedor al puerto de destino es alrededor de 2 días, y el tiempo máximo, alrededor de 9 días.

Considerando que el tiempo medio de traslado vía Courier al laboratorio en Santiago es de alrededor de 3 días, entonces la demora mínima de recuperación oscila entre los 5 a 12 días. Como no hay registros que permitan determinar la distribución de casos, con el objetivo de **asegurar el 100% de los casos**, se considera para este trabajo que la demora mínima de recuperación de dispositivos es de 12 días, vale decir, **alrededor de 2 semanas, a diferencia de las aproximadamente 5 semanas que actualmente toma.**

Cabe notar que el dispositivo puede volver vía Courier dado que la batería es retirada del dispositivo por el agente en el puerto de destino, previo al traslado de vuelta a Chile. Por lo tanto no aplican las restricciones de la normativa IATA. El agente recicla la batería dado que es no recargable.

1. Causas Raíces Demora Recuperación de Dispositivos

Se levantan las causas raíces de la demora en la recuperación de dispositivos. Para realizarlo el autor se reúne en más de una ocasión en una mesa de trabajo con los ejecutivos de recuperación. Se discuten todas las posibles razones por las cuales el proceso de recuperación tiene una demora importante. Posteriormente el autor discute las causas con otros recursos de la organización, incluido la gerente general. Finalmente se llega al conjunto de causas raíces que explican la demora.

Diagrama de Ishikawa

Los diagramas de Ishikawa, también conocidos como diagramas de espina de pescado, fueron introducidos en los años 60 por Kaoru Ishikawa, un estudioso del control de calidad. Estos diagramas son utilizados para identificar las causas raíces de un problema [35].

En general, los diagramas de Ishikawa proveen una forma sistemática de encontrar las causas que provocan un efecto particular, por tanto, son llamados diagramas de causa-efecto. Estos diagramas plantean un modelo de representación de la correlación entre un evento (efecto) y sus múltiples causas [35].

Existen 6 categorías de causas clásicas, es decir, 6 tipos de causas principales, desde las cuales surgen sub-causas. Estas son: personas, equipos, materiales, entorno, gestión/liderazgo y método [36].

Levantamiento Causas Raíces de la demora en recuperación de dispositivos

Se determina que las categorías de causas principales son: personas (ejecutivos de recuperación LIVENTUS), sistemas (equipos), método y entorno. En cada una de ellas surgen sub-causas:

- Personas
 - Registros erróneos: En ocasiones se registra equivocadamente que un dispositivo ya fue recuperado
 - Trabajo manual con alto volumen de información: Las solicitudes de recuperación a agentes son vía email
 - Olvidan solicitar recuperación de un dispositivo
 - No hay herramienta donde se visualicen todos los dispositivos que faltan por recuperar
 - Error de comunicación: Un ejecutivo asume que el otro es responsable de recuperar un dispositivo, en condiciones que no es así
- Sistemas: Actualmente se utilizan dos herramientas, Excel para registrar e email para solicitar una recuperación a un agente
 - No alerta los dispositivos pendientes de recuperar
 - Información dispersa en varios archivos distintos
 - No permite hacer seguimiento a un dispositivo particular
 - No alerta registros erróneos ni sobre escritura

- Método
 - No se registran los diversos eventos relevantes en la recuperación de dispositivos: Por ejemplo el transbordo de una carga o los puertos en los que se intenta recuperar, perdiendo de esta forma el rastro
 - No se ha especificado a cada agente de recuperación de dispositivos a qué ejecutivo debe reportar: Al reportar al equivocado, aumentan las probabilidades de una demora en la recuperación
 - No hay reglas de coordinación entre ejecutivos de recuperación
 - No está establecida la frecuencia con la que se recuerda al agente: Por lo tanto en ocasiones el agente está a la espera de un último aviso que nunca llega o llega tarde
 - Método de registro y solicitud es lento: Al ser todo manual, toma tiempo, por tanto ejecutivos se atrasan en el envío de solicitudes de recuperación
 - Gran volumen de operaciones manuales
 - No se entrega información de la ubicación del contenedor al agente, se espera a que él lo haga: Aquí se pierde tiempo
 - Ejecutivos de recuperación no actualizan datos de la nave tras transbordo
 - Ejecutivo de recuperación no actualizan fecha de arribo de las naves
 - Ejecutivo no informa fecha en que consignatario devolverá contenedor a depósito
- Entorno:
 - En páginas web de navieras no hay información actualizada de la ubicación de un contenedor: Las páginas web no se actualizan a menos que no haya un viaje en curso
 - Agente olvida despachar a Chile tras recuperar dispositivo: Deja el dispositivo en su bodega y olvida notificar
 - Agente pierde solicitudes de recuperación
 - Se pierden entre los emails que recibe durante los días
 - Los emails con solicitudes de recuperación llegan con distintos “asuntos” y formatos
 - Recibe emails con solicitudes de recuperación con demasiada anticipación

A continuación se presenta el diagrama de Ishikawa con esta información:

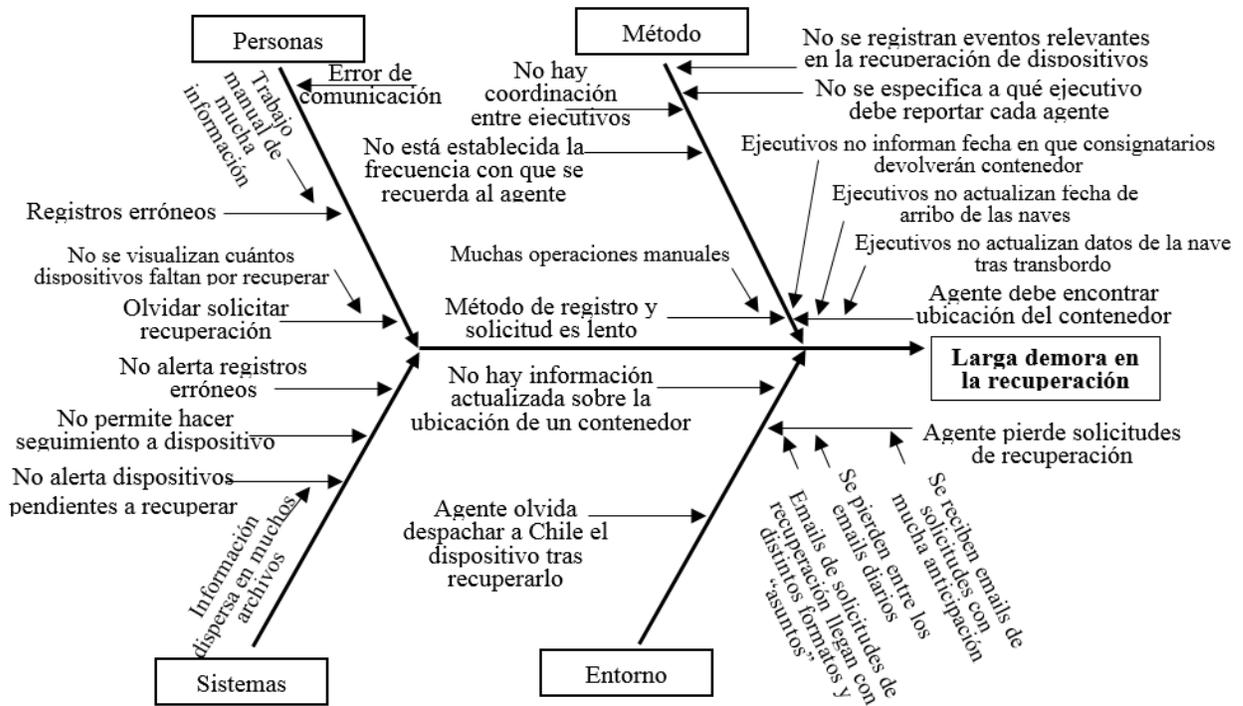


Figura 22. Diagrama de Ishikawa con las causas de la larga demora en la recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

2. Proceso de Recuperación de dispositivos

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Ejecutivos de recuperación
 - Secretarías operaciones terreno
- Agente de recuperación en puerto de destino extranjero
- Exportador
- Consignatario (quien recibe la carga en destino, normalmente cliente del exportador)

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Microsoft Outlook: Para la comunicación de la organización con agentes de recuperación, exportadores y consignatarios. Vía email
- Microsoft Excel: Para el registro de datos asociados a los servicios realizados y la recuperación de dispositivos
- Dispositivo móvil con Android: con el que el agente descarga los datos del dispositivo

Modelo de Proceso:

i. LIVENTUS S.A: (la vista general se encuentra en Anexos)

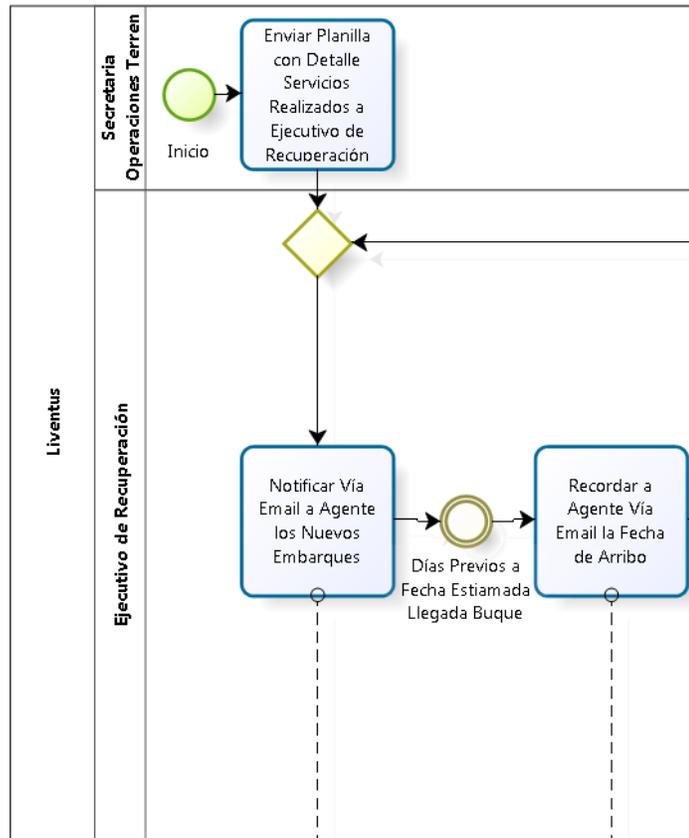


Figura 23. Modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- **Enviar Planilla con Detalle Servicios Realizados a Ejecutivo de Recuperación:** La secretaria de operaciones terreno envía diariamente a ejecutivos de recuperación, la planilla con los detalles “servicios realizados mundialmente”. Esta incluye detalles como fecha de servicio, nave en la que zarpa desde puerto origen , número de viaje, fecha estimada de llegada y destino
- **Notificar Vía Email a Agente los Nuevos Embarques:** Una vez que el ejecutivo de recuperación recibe la planilla de “servicios realizados mundialmente”, envía a agente en el país de destino correspondiente, la información necesaria para que este pueda recuperar el dispositivo: nave en la que zarpa desde puerto origen, número de viaje, fecha estimada de llegada, destino, número único del dispositivo y número único del contenedor
- **Recordar a Agente Vía Email la Fecha de Arribo:** Días antes de la supuesta fecha de llegada de la nave a destino, el agente de recuperación envía un recordatorio al agente. No está definido con qué frecuencia debe recordar ni con cuántos días de anticipación

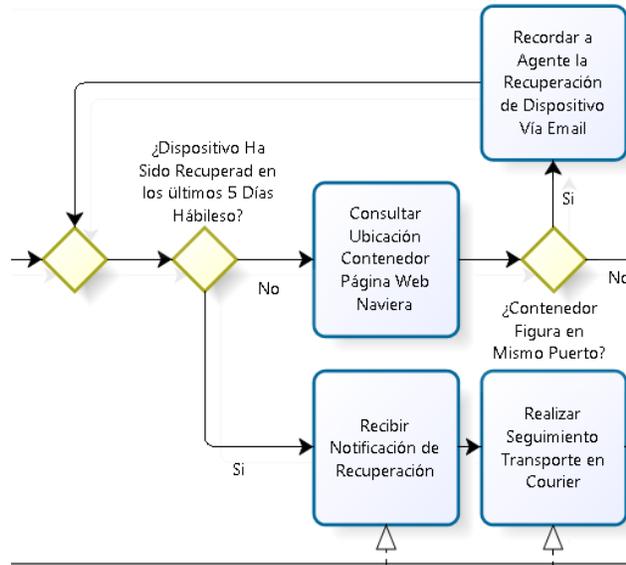


Figura 24. Continuación del modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Consultar Ubicación Contenedor Página Web Naviera: Si el dispositivo no ha sido recuperado en los últimos 5 días de intento, entonces ejecutivo de recuperación consulta en la página web de la naviera correspondiente la ubicación del contenedor. Esto con el objetivo de determinar si debe poner esfuerzo en recuperar el dispositivo en el puerto actual
- Recordar a Agente la Recuperación de Dispositivo Vía Email: En caso de que el agente no recupera el dispositivo en los últimos 5 días de intento, una vez el ejecutivo de recuperación consulta la ubicación del contenedor en la página web de la naviera, recuerda al agente de recuperación que recupere el dispositivo
- Recibir Notificación de Recuperación: En caso de que el agente haya recuperado el dispositivo en los últimos 5 días, entonces el ejecutivo de recuperación recibe la notificación vía email
- Realizar Seguimiento Transporte en Courier: Una vez que el agente despacha el dispositivo vía Courier, el ejecutivo de recuperación hace seguimiento del envío

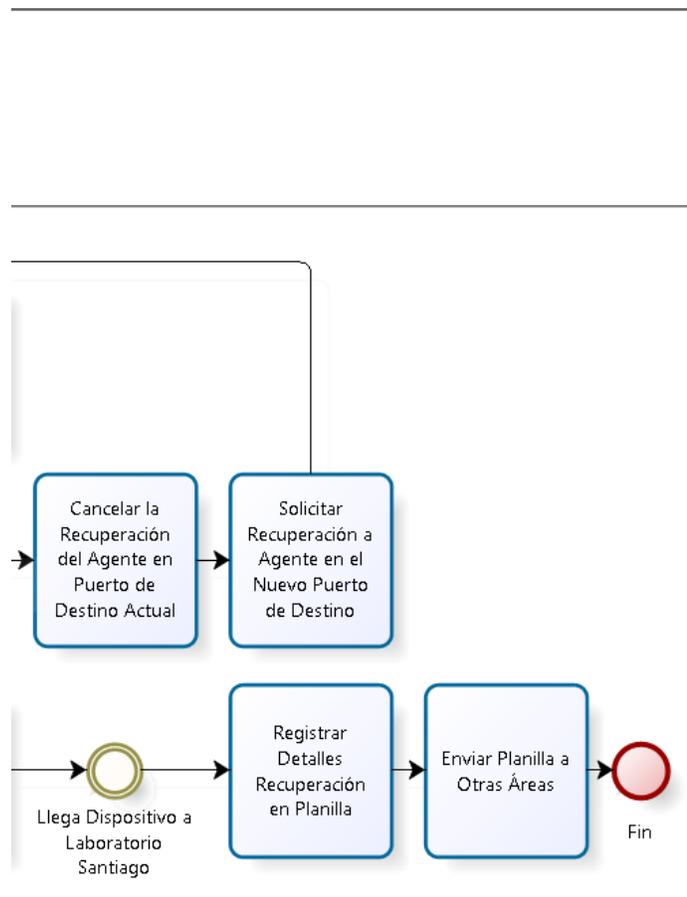


Figura 25. Continuación II del modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- **Cancelar la Recuperación del Agente en Puerto de Destino Actual:** En caso de haber transcurridos 5 días de intento de recuperación sin resultados, y descubrir que el contenedor va rumbo a otro puerto, el ejecutivo de recuperación cancela la recuperación con el agente actual. Lo hace vía email
- **Solicitar Recuperación a Agente en el Nuevo Puerto de Destino:** Siguiendo con el caso anterior, el ejecutivo de recuperación solicita vía email la recuperación al agente en el nuevo de destino
- **Registrar Detalles Recuperación en Planilla:** En caso de ya haber sido despachado el dispositivo a laboratorio en Santiago vía Courier, una vez que llega, el ejecutivo de recuperación registra en la planilla de recuperación el dispositivo recuperado
- **Enviar Planilla a Otras Áreas:** Diariamente envía la planilla de recuperación a otras áreas de la organización, vía email

ii. **Agente de Recuperación:** (la vista general se encuentra en Anexos)

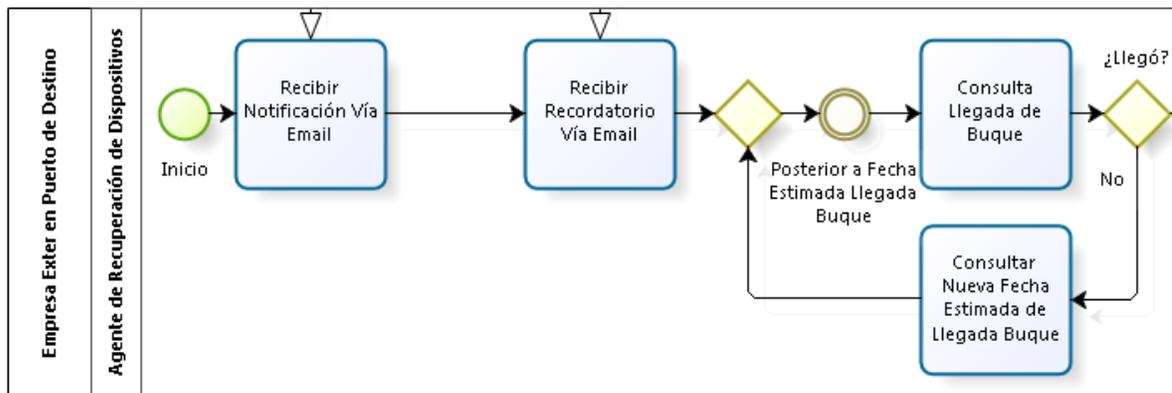


Figura 26. Continuación III del modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Recibir Notificación Vía Email: El agente recibe del ejecutivo de recuperación la información necesaria para recuperar el dispositivo
- Recibir Recordatorio Vía Email: Días previos a la supuesta fecha de llegada de la nave, el agente recibe un recordatorio del ejecutivo de recuperación
- Consulta Llegada de Buque: Dado que la fecha de llegada de la nave entregada por el ejecutivo de recuperación es estimada, una vez que llega, consulta la llegada de la nave/buque
- Consultar Nueva Fecha Estimada de Llegada Buque: En caso que la nave/buque aun no llega a puerto de destino, entonces consulta la nueva fecha estimada de arribo

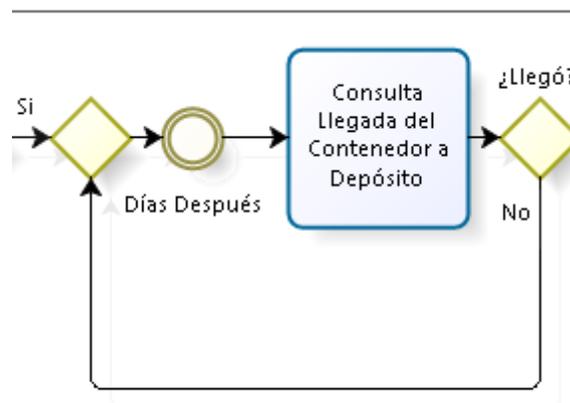


Figura 27. Continuación IV del modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Consulta Llegada del Contenedor a Depósito: En caso que la nave haya arribado, el agente días después (periodo no definido ni controlado por LIVENTUS S.A) pregunta al depósito en destino si el contenedor llegó. En caso que no haya llegado, vuelve a preguntar días después

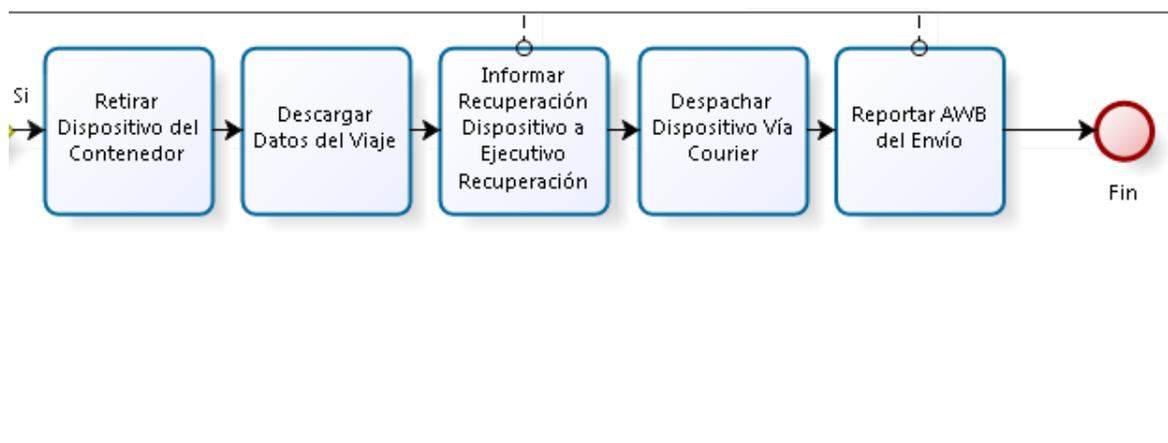


Figura 28. Continuación V del modelo del proceso de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Retirar Dispositivo del Contenedor: En caso que el contenedor haya llegado al depósito, el agente va al depósito y retira el dispositivo del contenedor
- Descargar Datos del Viaje: Con un dispositivo móvil Android, el agente descarga vía Bluetooth los datos del viaje recopilados por el dispositivo. Estos datos se suben de forma automática a la plataforma LIVETNUS
- Informar Recuperación Dispositivo a Ejecutivo Recuperación: El agente informa vía email al ejecutivo de recuperación, que ya recuperó el dispositivo
- Despachar Dispositivo Vía Courier: El agente llama a la compañía de Courier correspondiente y envía el dispositivo al laboratorio en Santiago bajo la cuenta de LIVENTUS S.A.
- Reportar AWB del Envío: Una vez hecho el despacho, el agente informa vía email el número AWB (Air Waybill o número de conocimiento aéreo) al ejecutivo de recuperación. El AWB corresponde al número para identificar la carga

Tiempo ejecución:

- Corresponde al tiempo descrito en la sección “Demora en la recuperación de dispositivos”.

Capítulo 7

Rediseño de los Procesos de Negocio Seleccionados

En este capítulo se rediseñan los procesos operacionales seleccionados, tomando en consideración la comprensión de estos y la estrategia de expansión adoptada por la organización.

7.1 Selección del tipo de Rediseño por Proceso

Tomando en consideración:

- La comprensión de los procesos operativos seleccionados
- La recomendación de la metodología de reingeniería seleccionada, por evaluar: Procesos, personas y sistemas
- La metodología de gestión de procesos: LEAN. La cual se basa principalmente en la reducción de desperdicios (ejemplo: recursos, tiempo)

Se analiza qué tipo de rediseño puede ser aplicado a cada uno ellos. Posteriormente se argumenta qué tipos de rediseño se seleccionan con el fin de soportar la estrategia de expansión, por tanto, permitiendo aumentar la capacidad de los procesos seleccionados:

Tabla 43. Tipos de rediseño aplicables y seleccionados. Fuente: elaboración propia

Proceso	Tipo de Rediseño	Adopta	Argumento
Inspección, reparación y fabricación de dispositivos	Modificación del proceso (secuencia de actividades)	No	No se observan actividades que generen desperdicios de tiempo. En general, proporcionan control sobre la calidad del dispositivo
	Incorporación de sistemas de apoyo al proceso	No	Las actividades del proceso ya tienen apoyo adecuado de sistemas. Además, los volúmenes de dispositivos "procesados" no justifican la incorporación de líneas de producción automáticas para la inspección, reparación ni fabricación de dispositivos
	Aumentar mano de obra técnica	Si	Dado que no se logrará aumentar la capacidad del proceso vía modificación de la secuencia de actividades ni incorporación de sistemas, se toma como opción el aumento de la disponibilidad de mano de obra técnica
	Aumentar o modificar herramientas, dispositivos, máquinas y espacio	Si	Necesarios para soportar un incremento en la mano de obra técnica

Prueba de estanqueidad a contenedor	Modificación del proceso (secuencia de actividades)	No	No se observan actividades que generen desperdicios de tiempo. En general, proporcionan control sobre la calidad de la prueba de estanqueidad, lo que asegurará un óptimo servicio de control de atmósfera
	Incorporación de sistemas de apoyo al proceso	No	Dada la naturaleza de las actividades del proceso, la incorporación de tecnología no incrementaría la capacidad del proceso
	Aumentar mano de obra técnica	Si	Dado que no se lo logrará aumentar la capacidad del proceso vía modificación de la secuencia de actividades ni incorporación de sistemas, se toma como opción el aumento de la disponibilidad de mano de obra técnica
	Aumentar o modificar herramientas, dispositivos, máquinas y espacio	Si	Necesarios para soportar un incremento en la mano de obra técnica
Instalación de dispositivos a contenedor	Modificación del proceso (secuencia de actividades)	No	No se observan actividades que generen desperdicios de tiempo. En general, proporcionan control sobre la calidad de la instalación de los dispositivos, lo que asegurará un óptimo servicio de control de atmósfera
	Incorporación de sistemas de apoyo al proceso	No	Dada la naturaleza de las actividades del proceso, la incorporación de tecnología no incrementaría la capacidad del proceso
	Aumentar mano de obra técnica	Si	Dado que no se lo logrará aumentar la capacidad del proceso vía modificación de la secuencia de actividades ni incorporación de sistemas, se toma como opción el aumento de la disponibilidad de mano de obra técnica
	Aumentar o modificar herramientas, dispositivos, máquinas y espacio	Si	Necesarios para soportar un incremento en la mano de obra técnica
Recuperación de dispositivos	Modificación del proceso (secuencia de actividades)	Si	Las causas que generan la demora en la recuperación de dispositivos, pueden ser eliminadas mediante la modificación de la secuencia de actividades asociadas al proceso
	Incorporación de sistemas de apoyo al proceso	Si	Para poder soportar el rediseño del proceso propuesto y así apoyar la eliminación de causas que generan la demora en la recuperación de dispositivos
	Aumentar mano de obra ejecutiva	A Evaluar	Dependiendo del tiempo estimado que tome la ejecución del proceso rediseñado y del número de servicios estimados a realizar, se evalúa incrementar la mano de obra técnica

	Aumentar o modificar herramientas, dispositivos, máquinas y espacio	o A Evaluar	Dado un posible aumento en la mano de obra técnica y al rediseño de la secuencia de actividades del proceso, se evalúan cambios de este tipo
--	---	-------------	--

7.2 Rediseño del Proceso de Inspección, Reparación y Fabricación de dispositivos

Dado que se determina rediseñar este proceso vía la incorporación de mano de obra, hay que evaluar la cantidad de mano de obra requerida, durante las semanas de cada año, en:

- Fabricación de dispositivos
- Inspección y reparación de dispositivos usados

Por lo tanto, el análisis debe evaluar considerando:

- Número de dispositivos con que actualmente se cuenta
- Número de dispositivos con que se deberá contar, dado:
 - La demanda estimada para los próximos años
 - La distribución de la demanda en los distintos países (ya que afecta los tiempos de tránsito de dispositivos y con ello la rotación o tiempo de ciclo logístico de estos)
 - La mejora en la demora en recuperación de dispositivos (considerando el rediseño en dicho proceso)
 - Todos los otros aspectos detallados en la sección “comprensión del Proceso de Inspección, Reparación y Fabricación de Dispositivos”

Todo lo anterior se resume en que la decisión de mano de obra a incorporar debe ser tal que la inspección, reparación y fabricación no sean un cuello de botella que impida soportar la estrategia de expansión.

Resulta evidente pensar que contratando infinitos técnicos, se puedan fabricar infinitos dispositivos que permitan soportar la logística de dispositivos requerida para soportar la estrategia de expansión. No obstante dicha solución es anti económica para la organización. Por lo tanto, lo que se busca es decidir una cantidad de mano de obra técnica, para cada año, tal que permita soportar la estrategia de expansión al menor costo posible. De esta forma se reduce el posible desperdicio en mano de obra extra, que no crea valor para el cliente final. Esto último basado en la gestión de procesos LEAN.

7.2.1 Costos Asociados a la Cadena Logística de Dispositivos

El objetivo de una cadena de suministro debe ser maximizar el valor total generado [31]. En este caso, esto se logra mediante la minimización de costos. Para poder soportar la estrategia de expansión al menor costo posible, hay que partir por reconocer los principales costos asociados a la cadena logística de dispositivos, que afecten a este rediseño:

Tabla 44. Costos asociados a la cadena logística de dispositivos. Fuente: elaboración propia

Costo	Valor	Consideración
Mano de obra técnica en laboratorio	\$159,958 Semanal por técnico	Considera el sueldo bruto de mercado en 2015, de un técnico en electrónica con 2 años de experiencia (no requiere más). Ver Anexo. Además considera que 1 mes tiene 4.3 semanas
Capacitación de un técnico nuevo	\$ 1,375,646	Dado que es el subgerente de laboratorio quien lo capacita, se considera que no hay costos asociados a la capacitación en sí misma, solo el sueldo que se le debe pagar al técnico durante los 2 meses de capacitación
Esperanza costo de procesar en laboratorio 1 dispositivo usado	\$ 1,646	Se considera el costo de "procesar" en laboratorio un dispositivo usado. Este puede necesitar solo inspección o inspección y reparación. El costo en insumos por inspección se considera \$0, el costo por reparar es \$21,600. La tasa de falla de un dispositivo (requiere reparación) es: 27%
Costo insumos fabricar 1 dispositivo	\$ 217,785	Considera todos los insumos necesarios
Costo transporte dispositivos a Valparaíso desde laboratorio	\$ 0	Jefe de operaciones retira en laboratorio los dispositivos en camioneta. El viaje a Santiago lo realiza por otras razones, por tanto no se considera un costo asociado
Costos variable de transporte de 1 dispositivos a puertos de origen extranjero desde laboratorio	\$3USD = \$2,101 Pesos Chilenos (24.12.2015)	De los escasos registros con costos de transporte de dispositivos, se estima a través de mínimos cuadrados el costo de transporte dependiendo de la distancia y el peso. El resultado arroja que la distancia no es una variable significativa mientras que el peso sí lo es. Por último se calcula el peso base (fijo) y el precio variable (peso) tomando en consideración el peso de un dispositivo. No se consideran economías de escala
Costo fijo de transporte de un set de dispositivos a puertos de destino extranjero desde laboratorio	\$503USD = \$352,241 Pesos Chilenos (24.12.2015)	Idéntica a la del anterior. Incluye costos de aduana. Su magnitud se debe a que los dispositivos se transportan como carga peligrosa (debido a normativa IATA) vía avión carguero
Costo de recuperación de 1 dispositivo	\$120USD = \$84,034 Pesos Chilenos (24.12.2015)	Es un costo promedio. Incluye mano de obra del agente y Courier (fuente interna)

Se considera que no hay costos por obsolescencia dado que no ha ocurrido en la organización y por tanto tampoco se conoce el porcentaje de obsolescencia. Se considera que no hay costos por almacenaje de dispositivos dado que el espacio que ocupan es mucho menor al espacio de las bodegas, las cuales han sido adquiridas/arrendadas pensando en ser espacios de trabajo o almacenaje de insumos de servicio o medios de transporte, además, los proveedores de servicio en puertos de origen extranjero no cobran por almacenaje de dispositivos.

7.2.2 Planteamiento del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos

Para el planteamiento o modelo de resolución del problema de minimización de costos asociados a la logística de dispositivos, se considera que los periodos a resolver tienen una duración de una semana. Esto debido a varias razones, entre ellas: La demanda estimada hasta 2019 tiene detalle semanal, la programación de servicios con las navieras se realizan con una semana de anticipación y los traslados de insumos y dispositivos a Valparaíso son semanales.

Para la resolución del problema de minimización, este se plantea como PPL (problema de programación lineal). Los PPL son problemas de optimización en los cuales se busca maximizar o minimizar una función, variando los valores de las distintas variables de decisión que a su vez están sujetas a ciertas restricciones, y en los cuales tanto la función como las restricciones son lineales. Por tanto todo PPL queda planteado definiendo [37]:

- Variables de decisión: Corresponden a todas aquellas variables que hay que decidir de tal manera de lograr el objetivo buscado: maximizar o minimizar una cantidad
- Restricciones: Son un conjunto de ecuaciones o inecuaciones que representan restricciones a los valores que pueden tomar las variables de decisión
- Función Objetivo: Define el criterio de evaluación de la decisión. Es aquello que se busca minimizar o maximizar, por tanto algunas o todas de las variables de decisión están presentes en dicha función

Para una mayor comprensión del problema, se puede incluir la descripción de los conjuntos y parámetros que afectan al modelo.

Considerando todo lo antes expuesto, se plantea el modelo logístico de dispositivos del cual se desea minimizar el costo, con objetivo de determinar la mano de obra requerida. Para el planteamiento del problema se definen los siguientes **términos**:

- Inventario de entrada: Corresponde al número de dispositivos que han sido devueltos desde un puerto de destino extranjero, al laboratorio, pero que aún no son inspeccionados o reparados
- Inventario de salida: Corresponde al número de dispositivos en el laboratorio, que han sido recién fabricados o que ya han sido inspeccionados/reparados, y que por tanto están en condiciones de ser trasladados a un puerto de origen

El modelo considera que la demanda en cada puerto de origen, en cada periodo, es conocida.

Cabe mencionar que entre los equilibrios a los que llega el modelo (considerando los costos descritos en la sección anterior), se encuentra el equilibrio del número de despachos de dispositivos a enviar a puertos de origen extranjero entre 2016 y fines 2019:

- Menos despachos, implica incurrir **menos** veces en el costo fijo asociado
- Menos despachos, implicará en muchas ocasiones apurar más la fabricación y “procesamiento” de dispositivos en laboratorio, por tanto, incurrir en **más** costo en mano de obra dentro de un mismo periodo

Planteamiento del PPL:

Parámetros:

- $T = 208$: Número de periodos a evaluar, comprende las semanas desde inicio de 2016 a finales de 2019. Por tanto el primer periodo es $t=1$.
- $SPP = 7$: Número de puertos de origen.
- $HHT = 35$: Horas hombre semanales útiles, por técnico, en laboratorio.
- $HHF = 3.7$: Horas hombre necesarias para fabricar un dispositivo.
- $TIR = 1.6$: Esperanza de horas hombre necesarias para procesar un dispositivo usado.
- $CFE = 352,246$: Costo fijo de transporte de un set de dispositivos a puertos de destino extranjero desde laboratorio.
- $CVE = 2,101$: Costos variable de transporte de 1 dispositivos a puertos de origen extranjero desde laboratorio.
- $ST = 159,958$: Sueldo de 1 semana, de un técnico en laboratorio.
- $CAT = 1,375,646$: Capacitación de un técnico nuevo.
- $IOI = 462$: Inventario de salida al **inicio** de $t=1$. Este valor es argumentado en sección “recursos y capacidades operacionales no preparadas para la estrategia de expansión” en la subsección “Número de dispositivos de control de atmósfera”.
- $III = 275$: Inventario en bodega de entrada al **inicio** de $t=1$. Este valor es argumentado en sección “recursos y capacidades operacionales no preparadas para la estrategia de expansión” en la subsección “Número de dispositivos de control de atmósfera”.
- $WI = 6$: Número de técnicos en laboratorio **durante** $t=1$.
- $CF = 217,785$: Costo insumos fabricar 1 dispositivo.
- $CIR = 1,646$: Esperanza costo de procesar en laboratorio 1 dispositivo usado (inspeccionar/reparar).
- $M = 39,347$: “M” suficientemente grande 1 (suma de las demandas semanales desde inicio 2016 a finales 2019).
- $MPRI = 4,160$: “M” suficientemente grande prima (cociente entre número de horas hombres necesarias para suplir toda la demanda a través de la fabricación de dispositivos y el número de horas hombre útiles por periodo, es decir, número de técnicos necesarios para fabricar en un solo periodo tantos dispositivos como servicios hayan hasta finales de 2019).
- $ISPI[spp]$: Inventario de dispositivos en cada puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$, al **inicio** de $t=1$. Estos valores se encuentran en sección “recursos y capacidades

operacionales no preparadas para la estrategia de expansión” en la subsección “Número de dispositivos de control de atmósfera”.

DEMANDA[spp,t] : Demanda estimada en cada puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$, **durante** el periodo “t” $\in \{1, \dots, T\}$. Estas son expuestas en la sección “Estrategia de expansión”

LL[t] : Número de dispositivos que ingresan al inventario de entrada al **inicio** de t. Es considerado un parámetro ya que se asume que es conocida:

- La demanda en cada puerto de origen/periodo. Por lo tanto el momento en que 1 dispositivo zarpa desde un puerto de origen
- El tiempo de viaje entre un puerto de origen en particular y un destino (usando la esperanza). Estos valores se encuentran en sección “recursos y capacidades operacionales no preparadas para la estrategia de expansión” en la subsección “Número de dispositivos de control de atmósfera”.
- El tiempo de recuperación de 1 dispositivo (usando la esperanza)

TT[spp] : Número de periodos que demora el traslado de un dispositivo desde el inventario de salida y al puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$. Estos valores se encuentran en sección “recursos y capacidades operacionales no preparadas para la estrategia de expansión” en la subsección “Número de dispositivos de control de atmósfera”.

Variables:

X[spp, t] : Adopta el valor 1 si al **final** de “t” $\in \{1, \dots, T\}$ se envía al menos un dispositivo al puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$ desde el inventario de salida. Adopta el valor 0 en caso contrario.

Y[spp, t] ≥ 0 : Cantidad de dispositivos a enviar al **final** de “t” $\in \{1, \dots, T\}$ al puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$ desde el inventario de salida.

R[t] : Cantidad de dispositivos a fabricar **durante** “t” $\in \{1, \dots, T\}$.

P[t] : Cantidad de dispositivos usados que se “procesan” en laboratorio (inspeccionan/reparan) **durante** “t” $\in \{1, \dots, T\}$.

V[t] : Adopta el valor 1 si **Durante** “t” $\in \{1, \dots, T\}$ se contratan nuevos técnicos para el laboratorio. Adopta el valor 0 en caso contrario. Supone que se capacitan dos meses previos a t.

W[t] : Cantidad de nuevos técnicos a contratar para el laboratorio **Durante** “t” $\in \{1, \dots, T\}$.

ISP[spp, t] : Inventario de dispositivos al **Inicio** de “t” $\in \{1, \dots, T\}$ en puerto de origen “spp” $\in \{1, \dots, SPP\}$.

II[t] : Inventario de entrada al **Inicio** “t” $\in \{1, \dots, T\}$.

IO[t] : Inventario de salida al **Inicio** “t” $\in \{1, \dots, T\}$.

Restricciones:

Tipo: *Naturaleza de las variables:*

$$X[spp, t] \in \{0, 1\}, \forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$Y[spp, t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$R[t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$P[t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$V[t] \in \{0, 1\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$W[t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$ISP[spp, t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$II[t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$IO[t] \in \{\text{Naturales U } 0\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

Tipo: *Relación de variable binaria con variable entera:* Particularmente X con Y:

$$Y[spp, t] \leq M * X[spp, t]$$

$$\forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

Tipo: *Evolución de inventario:* Inventario de Salida depende de dispositivos a fabricar y procesar, y de la cantidad de dispositivos enviados a puertos de origen:

$$IO[t] = IO[t-1] + R[t-1] + P[t-1] - \text{SUM}\{spp \in F\}(Y[spp, t-1])$$

$$F = \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{2, \dots, T\}$$

$$IO[1] = IOI$$

Tipo: *Evolución de inventario:* Inventario de entrada depende de la cantidad de dispositivos que ingresan a dicho inventario y de la cantidad de dispositivos que se procesan en laboratorio. Además la cantidad de inventario de entrada debe ser mayor al número de dispositivos que se procesan durante dicho periodo:

$$II[t] = II[t-1] - P[t-1] + LL[t]$$

$$\forall t \in \{2, \dots, T\}$$

$$II[1] = III$$

$$II[t] \geq P[t]$$

$$\forall t \in \{1, \dots, T\}$$

Tipo: Evolución de inventario: Inventarios de dispositivos en puertos de origen dependen de la cantidad de dispositivos que son enviados al puerto de origen y de la demanda que hay en dicho puerto:

$$ISP[spp, t] = ISP[spp, t-1] + Y[spp, t-TT[spp]-1] - DEMANDA[spp, t-1]$$

$$\forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{TT[spp] + 2, \dots, T\}$$

$$ISP[spp, t] = ISP[spp, t-1] - DEMANDA[spp, t-1]$$

$$\forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{2, \dots, TT[spp]+1\}$$

$$ISP[spp, 1] = ISPI[spp]$$

$$\forall spp \in \{1, \dots, SPP\}$$

Tipo: Capacidad mínima: Relación entre dispositivos a fabricar y procesar con el número de técnicos necesarios a tener en el laboratorio:

$$W[t] * HHT \geq R[t] * HHF + P[t] * TIR$$

$$\forall t \in \{1, \dots, T\}$$

Tipo: Relación de variable binaria con variable entera: Relación entre las variables W y V. Recordar que no se puede incorporar nuevos técnicos en t=1 ni t=2 ya que deben ser capacitados durante 2:

$$W[t] - W[t-1] \leq MPRI * V[t]$$

$$\forall t \in \{3, \dots, T\}$$

$$V[1] = 0$$

$$V[2] = 0$$

Tipo: Condición de borde (inicial): Número de técnicos en t=1:

$$W[1] = WI$$

Tipo: Inventario mínimo: Cumplir con el 100% de la demanda:

$$ISP[spp, t] \geq DEMANDA[spp, t];$$

$$\forall spp \in \{1, \dots, SPP\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

Función objetivo:

Esta función suma los costos asociados a la cadena logística de dispositivos durante 2016 hasta fines de 2019: costo fijo de envío de un set (cualquiera) de dispositivos a puertos de origen

extranjero, costo variable de envío de 1 dispositivo a puerto de origen extranjero, costo de insumos de dispositivos fabricados, costo de dispositivos usados “procesados”, costo por capacitación de técnicos y costo por mano de obra técnica. Esto se traduce en:

Minimizar:

$$\begin{aligned} & \text{SUM}\{\text{spp} \in \text{F-Chile}, \text{t} \in \text{FF}\}(\text{CFE} * \text{X}[\text{spp}, \text{t}]) + \text{SUM}\{\text{spp} \in \text{F-Chile}, \text{t} \in \text{FF}\}(\text{CVE} * \text{Y}[\text{spp}, \text{t}]) + \\ & \text{SUM}\{\text{t} \in \text{FF}\}(\text{CF} * \text{R}[\text{t}]) + \text{SUM}\{\text{t} \in \text{FF}\}(\text{CIR} * \text{P}[\text{t}]) + \text{SUM}\{\text{t} \in \text{FF}\}(\text{CAT} * \text{V}[\text{t}]) \\ & + \text{SUM}\{\text{t} \in \text{FF}\}(\text{ST} * \text{W}[\text{t}]) \end{aligned}$$

$$\text{F} = \{1, \dots, \text{SPP}\}, \text{FF} = \{1, \dots, \text{T}\}$$

Este modelo no considera la posibilidad de decidir cuándo traer de vuelta dispositivos desde los agentes en puertos de destino, con el fin de ahorrar costo fijo de transporte de sets de dispositivos. La razón es que la organización no ha tenido buena experiencia manteniendo inventario en las bodegas de agentes: se han perdido dispositivos y en general no disponen de un lugar apto para el almacenaje de estos. Para simplificación, el modelo considera que se puede contratar técnicos por periodos múltiples de un mes, lo cual se puede hacer detallando en el contrato de trabajo: las fechas de trabajo, las fechas de pago y los montos a cancelar, pudiendo ser por ejemplo un contrato a honorarios. Por último: El modelo no considera costos asociados a la salida de los técnicos.

7.2.3 Solución del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos

Solución vía cálculo computacional

Se programa el modelo en AMPL, un programa para el modelamiento y resolución de problemas de optimización, el cual usa un lenguaje simplificado para la definición de expresiones algebraicas. Para la resolución de problemas de optimización lineal, AMPL cuenta con el solucionador CPLEX, el cual resuelve utilizando el algoritmo simplex, reconocido como uno de los más eficientes en cuanto al tiempo de resolución.

Una vez programado, con el fin de corroborar el modelo, se corre utilizando solo 12 de los 208 periodos y tan solo 3 de los 7 puertos de origen. Se comprueba el adecuado funcionamiento del modelo, revisando que se cumplan las restricciones y revisando la lógica en la evolución de los valores de las variables.

Posteriormente se corre el modelo utilizando los 208 periodos y los 7 puertos de origen, en un computador de alta capacidad, con las siguientes características:

- Marca: MSI
- Procesador: Intel Core i7 6820HK (hasta 3.6 GHz) de cuatro núcleos
- RAM: 16 Gb.
- Disco Duro: 1 Tb. Y 256 Gb SSD

Lamentablemente tras correrlo por más de un día, tiempo de acceso limitado al equipo, AMPL no terminó de resolver el problema. Con el objetivo de reducir el tiempo de cálculo, asumiendo el costo de una solución menos óptima, se corre un modelo simplificado, el cual:

- Considera que la cantidad de dispositivos a enviar por cada periodo es igual a la cantidad de demanda que habrá justo transcurridos los periodos que demora el transporte
- Considera que no hay costo por capacitar a un técnico → Esto provoca que aumente el número de técnicos, con ello es posible “procesar” más dispositivos usados en cada periodo, y con ello baja la fabricación de dispositivos

Se deja correr por el mismo tiempo que en el caso anterior y en el mismo equipo. Nuevamente AMPL no terminó de resolver el problema.

Solución vía inspección y simplificación

Dado que no fue posible obtener el resultado vía cálculo computacional, se intenta llegar al resultado más cercano posible al óptimo, vía inspección. Para ello, se **simplifica el modelo original** considerando:

- El número de técnicos se mantiene invariante durante todo un año (la demanda aumenta año a año, manteniendo la proporción dentro de cada año)
- Considera que la cantidad de dispositivos a enviar a los puertos de origen, en cada periodo, es igual a la cantidad de demanda que habrá justo transcurridos los periodos que demora el transporte a dichos puertos de origen. Este envío no se hace en caso que aun quede inventario inicial. Por lo tanto, una vez consumido el inventario inicial, se tiene que en cada periodo , cada puerto de origen contara con un inventario que le alcanza para cubrir justo su demanda
- Considera que no hay costos por capacitar un técnicos (mismas razones a las expuestas más arriba)

Por lo tanto las **variables de decisión** son:

1. Número de dispositivos a fabricar en cada periodo: $R[t]$
2. Número de dispositivos usados a “procesar” en cada periodo: $P[t]$
3. Número de técnicos presentes en laboratorio durante cada año (2016 a 2019): $TEC[t]$

Dado que por inspección no es manejable otorgar todas las posibles combinaciones de valores para 3 variables, se consideran **reglas de aproximación**:

1. Con la cantidad útil de horas hombre técnicas en laboratorio, se prioriza en cada periodo el “procesar” dispositivos usados, antes que el fabricar. La razón es que: Fabricar es más caro que “procesar” y fabricar utiliza más horas hombre que el “procesar”
2. En cada periodo se “procesa” la mayor cantidad de equipos posibles (restringido por el inventario entrada y horas hombre útiles disponibles), para así hacer frente a la demanda futura
3. Se fabrican dispositivos en el periodo más cercano posible previo a quedar sin stock suficiente de dispositivos para cubrir la demanda. Esto, por dos motivos:
 - a. Al fabricar con más anticipación, se incurre en costo de oportunidad, dado que se invierte en insumos que no producen utilidad en periodos previos
 - b. Evita sobre stock de dispositivos en ciertos periodos, con ello elimina desperdicios. Esto es lo recomendado por la metodología de gestión LEAN

4. Con respecto a la mano de obra, solo se decide cuántos técnicos se requieren para el inicio de 2016. El número de técnicos en los años posteriores se considera proporcional al incremento de la demanda entre un año y otro

Las **restricciones**, basadas en el modelo original, que se consideran al momento de resolver:

1. Las 3 variables pertenecen a los naturales incluido el cero
2. El número de dispositivos que debe haber en cada puerto de origen debe ser mayor o igual a cero, en cada periodo
3. Los envíos a los puertos de destino deben ser mayores o iguales a cero, para cada periodo
4. Se deben prestar servicios a la totalidad de la demanda
5. El número de dispositivos en los inventarios de entrada y salida del laboratorio deben ser mayores o iguales a cero, para cada periodo
6. El número de horas hombre utilizadas en fabricar y procesar dispositivos en cada periodo, debe ser menor o igual al número de horas hombre disponibles útiles
7. El número de dispositivos usados que se “procesan” en cada periodo debe ser menor o igual al inventario de entrada
8. Lo que hay en inventario de salida al **inicio** de un periodo es igual a lo que había al **inicio** del periodo anterior, más lo que se fabricó y reparo **durante** el periodo anterior, menos lo enviado a los puertos de origen al **final** del periodo anterior
9. Lo que hay en inventario de entrada al **inicio** de un periodo es igual a lo que había al **inicio** del periodo anterior, menos lo que se “procesa” **durante** el periodo anterior, más el número de dispositivos que ingresan a inventario de inicio, al **inicio** del periodo
10. El inventario en un puerto de origen al **inicio** de un periodo, es igual al inventario del mismo puerto de origen al **inicio** del periodo anterior, más el número de dispositivos que llegan **en el** periodo desde laboratorio, menos la demanda en dicho puerto de origen **durante** el periodo

Ya definidas las variables, las restricciones, y las reglas de aproximación, se describen los **pasos que se siguen para la resolución** del problema:

1. Definir la demanda por periodo en cada puerto de origen
2. Calcular el número de dispositivos que retornan al laboratorio, en cada periodo. Para un dispositivo en particular, se parte por la fecha en la cual se instala un dispositivo. Dado que se conoce la esperanza del tiempo de viaje desde ese puerto de origen, además del tiempo de recuperación, se puede establecer en qué fecha llega a laboratorio
3. Se define para el periodo 1:
 - a. Inventario de entrada
 - b. Inventario de salida
 - c. Inventario de dispositivos en cada puerto de origen
4. Para cada periodo se define el número de envíos que se deben realizar a los distintos puertos de origen, cumpliendo con las restricciones y la regla de aproximación planteada. Con esto queda calculado el inventario en cada periodo, de cada puerto de origen
5. Probar con un número de técnicos para el año 2016. Para el cálculo de técnicos para otros años, se utiliza la regla de aproximación planteada
6. Se decide el número de dispositivos a “procesar” en cada periodo, siguiendo la regla de aproximación planteada y cumpliendo las restricciones
7. Se decide el número de dispositivos a “fabricar” en cada periodo, siguiendo la regla de aproximación planteada y cumpliendo las restricciones

8. **SI:** con los pasos anteriores no se pueden cumplir con todas las restricciones, entonces, volver al paso 5 y definir un número de técnicos mayor, siguiendo con la regla de aproximación planteada
9. Calcular el costo total en cada periodo, dado que el modelo es simplificado, los ítems a contemplar son:
 - a. Insumos por fabricación
 - b. Esperanza costo insumos “procesar” un dispositivo usado
 - c. Costo por mano de obra
10. Completar tabla con campos:
 - a. Número de técnicos en 2016
 - b. Costo total durante los 4 años
11. El óptimo aproximado corresponde a la configuración de variables que permite minimizar el costo total durante los 4 años. Para verificar que se está en un mínimo, se debe cumplir que:
 - a. Con un número mayor de técnicos, el costo total da mayor
 - b. Con un número menor de técnicos: No se pueden cumplir las restricciones o el costo total da mayor

Un ejemplo de 7 periodos de la resolución del problema vía inspección, considerando que hipotéticamente la recuperación de dispositivos demora 2 semanas:

Tabla 45. Ejemplo de inspección para obtención de resultados con 7 periodos. Fuente: elaboración propia

Año	2016	...	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2017
Semana	1	...	51	52	1	2	3	4	5
Demanda Perú Durante t	6	...	7	7	7	7	7	7	4
Demanda Chile Durante t	230	...	260	260	298	298	298	298	146
Demanda Ecuador Durante t	5	...	10	10	5	5	5	5	9
Demanda México Durante t	16	...	55	55	20	20	20	20	19
Demanda Sudáfrica Durante t	2	...	5	5	8	12	8	12	0
Demanda Colombia Durante t	11	...	11	11	12	12	12	12	13
Demanda USA Durante t	3	...	3	3	6	6	6	6	6
Demanda TOTAL Durante t	273	...	351	351	356	360	356	360	197
Vuelven a Laboratorio Al Inicio de t	0	...	161	162	170	171	328	348	351
Inventario entrada Al Inicio de t	275	...	161	162	170	171	328	458	591
# Disp. Fabricados Durante t	0	...	6	5	0	0	0	0	0
# Disp. “Procesar” Durante t	175	...	161	162	170	171	218	218	218
HH usadas Durante t	280	...	279.8	277.7	272	273.6	348.8	348.8	348.8
# Técnicos Durante t	8	...	8	8	10	10	10	10	10
HH Totales Durante t	280	...	280	280	350	350	350	350	350
Inventario salida al Inicio de t	462	...	871	716	527	337	161	30	53
Enviados a Perú al Final de t	0	...	7	7	7	7	4	4	4
Enviados a Chile al Final de t	0	...	260	298	298	298	298	146	146
Enviados a Ecuador al Final de t	0	...	5	5	5	5	9	7	9
Enviados a México al Final de t	0	...	20	20	20	19	19	19	19
Enviados a Sudáfrica al Final de t	0	...	12	8	12	0	0	0	0
Enviados a Colombia al Final de t	0	...	12	12	12	12	13	13	13

Enviados a USA al Final de t	0	...	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL Enviados al Final de t	0	...	322	356	360	347	349	195	197
En Bodega Perú Al Inicio de t	390	...	7	7	7	7	7	7	4
En Bodega Chile Al Inicio de t	953	...	260	260	298	298	298	298	146
En Bodega Ecuador Al Inicio de t	131	...	10	10	5	5	5	5	9
En Bodega México Al Inicio de t	264	...	55	55	20	20	20	20	19
En Bodega Sudáfrica Al Inicio de t	16	...	5	5	8	12	8	12	0
En Bodega Colombia Al Inicio de t	51	...	11	11	12	12	12	12	13
En Bodega USA Al Inicio de t	40	...	3	3	6	6	6	6	6

Un ejemplo para encontrar la configuración de valores de variables, que minimizan el costo total:

Tabla 46. Resultados de la inspección. Fuente: elaboración propia

Número de técnicos en 2016	Costo total 2016 a 2019 (CLP)
6	Infactible
7	\$127,633,416
8	\$135,919,958
9	\$152,553,944

Siguiendo los pasos planteados para la resolución, el óptimo corresponde a la configuración de variables tal que el número de técnicos a inicio de 2016 es 7.

7.3 Resultado del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos

Dado que a priori no se puede asegurar cuántas semanas se demorará el proceso de recuperación de dispositivos, se resuelve el problema de minimización de costos asociados a la logística de dispositivos considerando que a partir de octubre de 2016 podría llegarse a distintos escenarios en cuanto a la demora de recuperación de dispositivos:

- 5 semanas de demora: Al igual que como ocurre actualmente
- 3 semanas de demora: Se considera el caso más probable, dado que es más realista que el óptimo teórico de 2 semanas
- 2 semanas de demora: óptimo teórico de demora en recuperación

El motivo de que estos escenarios se consideran a partir de octubre de 2016, es que el rediseño de procesos de recuperación de dispositivos, planteado en este trabajo, podría ponerse en marcha a partir de esa fecha dado que se requiere el desarrollo de una plataforma y la capacitación de ejecutivos de recuperación.

El rediseño del proceso de recuperación de dispositivos considera la eliminación de las causas que generan la demora en la recuperación. Estas causas se clasifican en aquellas asociadas a: ejecutores (roles), sistemas, método y entorno. Entre las causas se encuentra por ejemplo: Olvidos de solicitud de recuperación, registros erróneos, falta de coordinación entre ejecutivos y ausencia de alarmas. Estas causas traen como consecuencia que el 65% de los dispositivos no sean recuperados en los

puertos de destino donde originalmente llegan, sino que en otros puertos a los que las navieras envían los contenedores con la tecnología aun no rescatada. El rediseño contempla un incremento en el control a través de un cambio en las actividades del proceso (y su secuencia) y la incorporación de una plataforma de apoyo a la gestión de recuperación. El detalle del rediseño se encuentra detallado más adelante en la sección: “Rediseño del Proceso de Recuperación de Dispositivos”.

Siguiendo los pasos planteados para la resolución, y a priori sin considerar el efecto de la inflación sobre los precios, se llega a:

Tabla 47. Resultados problema de minimización de costos según semanas en demora de recuperación. Fuente: elaboración propia

Semanas demora recuperación	Número técnicos 2016	Número técnicos 2017	Número técnicos 2018	Número técnicos 2019	Total dispositivos fabricados	Total dispositivos procesados	Costo total 2016 a 2019 (CLP)
2	7	9	11	13	1,340	36,506	\$ 684,633,416
3	7	9	11	13	1,596	36,222	\$ 739,918,912
5	7	9	11	13	2,146	35,730	\$ 858,890,830

De la tabla se desprende que a medida que **disminuye el número de semanas que demora recuperar**, es decir, reduciendo el tiempo de ciclo logístico del dispositivo, **el costo de operar es menor**, principalmente por la **reducción en número de dispositivos a fabricar**.

Para los próximos análisis, debido a la razón ya expuesta, se considera que tras el rediseño del proceso de recuperación de dispositivos, el número de semanas que demorará la recuperación es: 3 semanas. Detalles del resultado del problema, considerando 3 semanas de recuperación:

Tabla 48. Resultado del problema considerando 3 semanas de recuperación. Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Dispositivos Fabricados	371	698	519	8
Dispositivos "Procesados"	5492	8569	10357	11804
% de Horas Hombre Útiles Utilizadas	79.70%	99.50%	92.40%	79.90%

El motivo por el cual en 2019 se fabrican pocos dispositivos y que el porcentaje de horas hombre útiles utilizadas es menor a años anteriores, es que como no se conoce cuál será la demanda para 2020, el cálculo no aborda el fabricar dispositivos en 2019 para soportar demanda en 2020.

Si bien la organización pertenece al sector de “servicios”, se puede considerar que los técnicos que trabajan en laboratorio, pertenecen al rubro/sector “productivo”, en el cual según un estudio realizado por la organización INMUNE, la tasa de ausentismo en Chile es de 4.3%. Ya que para lograr realizar los servicios que cubran la demanda estimada se requiere la presencia completa del número de técnicos descritos en la tabla de arriba, se recalcula considerando la tasa de ausentismo (a priori sin considerar inflación):

Tabla 49. Resultados considerando tasa de ausentismo. Fuente: elaboración propia

Semanas demora recuperación	Número técnicos 2016	Número técnicos 2017	Número técnicos 2018	Número técnicos 2019	Costo total 2016 a 2019 (CLP)
2	8	10	12	14	\$ 717,904,680
3	8	10	12	14	\$ 773,190,176
5	8	10	12	14	\$ 892,162,094

7.3.1 Aumento o Modificación de Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio

Con el fin de soportar el incremento en el número de técnicos en laboratorio para los próximos años, se verifica la disponibilidad de herramientas, dispositivos, máquinas y espacio que soporten este incremento.

Para este proceso los técnicos requieren de un computador y herramientas básicas (como destornilladores). Descartando el análisis para estas últimas, dado que no generan un impacto relevante en el costo asociado al rediseño, se considera solo la compra de computadores. Los computadores necesarios no necesitan de gran capacidad, dado que las tareas no requieren alto grado de procesamiento, por tanto se considera la compra de equipos con procesador Intel Core i3. Como actualmente se cuenta con solo 6 computadores, y cada técnico requiere uno, se requiere al menos la compra de (actualmente no han presentado fallas, por tanto se desconoce la tasa de falla a considerar):

Tabla 50. Compra requerida de computadores. Fuente: elaboración propia

Computadores a comprar inicio 2016	Computadores a comprar inicio 2017	Computadores a comprar inicio 2018	Computadores a comprar inicio 2019
2	2	2	2

El objetivo de comprar en el año que se requiere es: reducir el costo de oportunidad y la obsolescencia de los computadores.

Ya que el laboratorio tiene capacidad para 21 técnicos, no se requiere ampliar el espacio actual, ni el mobiliario.

Dado el tamaño de los racks presentes en el laboratorio, y el tamaño de los dispositivos, la capacidad actual de almacenamiento es de 7350 dispositivos. Considerando que actualmente la organización cuenta con 2582 dispositivos y se fabricarán 1596, el número total de dispositivos será de 4178, por lo tanto ya se cuenta con espacio suficiente para el almacenamiento de dispositivos hasta 2019.

7.4 Rediseño de los Procesos de la Sub-Área de Operaciones Terreno

Ya que son los mismos técnicos los que se reparten para la ejecución de los procesos: pruebas de estanqueidad a contenedores e instalación de dispositivos en contenedores, se aborda el rediseño de ambos procesos de manera conjunta. Recordar que solo se requiere el rediseño de los elementos de estos procesos, ejecutados en Chile, y no en los puertos de origen extranjero por las razones expuestas en el capítulo “selección de los procesos a rediseñar”.

7.4.1 Aumento Mano de Obra Técnica

Resulta evidente pensar que contratando en cada periodo un número infinito de técnicos, se pueden cubrir todos los servicios demandados, no obstante, esta solución es anti - económica y no cumple con la gestión de procesos LEAN, la cual busca eliminar todo tipo de desperdicio, que en este caso sería el tiempo ocioso de los técnicos. Por tanto se resuelve el problema, de tal manera de soportar toda la demanda estimada a menor costo, esto es, teniendo el menor número de técnicos posible.

Considerando todos los elementos descritos en el capítulo “comprensión de los procesos seleccionados” se siguen los siguientes pasos para el cálculo del número de técnicos requeridos desde 2016 a 2019:

1. Para cada periodo, considerar el número estimado de servicios a realizar, el cual es igual a la demanda estimada. Cada periodo tiene duración de 1 semana por las mismas razones expuestas en el rediseño del proceso “inspección, reparación y fabricación de dispositivos”
2. Ya que para cada servicio se requiere una prueba de estanqueidad y una instalación de dispositivo, estimar para cada día de la semana laboral (lunes a sábado), de cada periodo, el número de:
 - a. Pruebas de estanqueidad de contenedores
 - b. Instalaciones de dispositivos en contenedores

Esto se realiza tomando en consideración:

- a. Distribución de las pruebas de estanqueidad los días de la semana
 - b. Tasa de contenedores no aprobados
 - c. Distribución de las instalaciones de dispositivos en los días de la semana
3. Para cada día de la semana laboral, en cada periodo, estimar la cantidad de tiempo necesario a destinar en:
 - a. Pruebas de estanqueidad de contenedores
 - b. Instalaciones de dispositivos en contenedores
 4. Para cada día de la semana laboral, en cada periodo, estimar el número de técnicos necesarios para la ejecución de :
 - a. Pruebas de estanqueidad de contenedores
 - b. Instalaciones de dispositivos en contenedores

Para esto se debe considerar la esperanza del tiempo diario útil, por técnico, asignados a realizar:

- a. Pruebas de estanqueidad
 - b. Instalaciones de dispositivos
- Recordar que las horas útiles de lunes a viernes son distintas que las del sábado
5. Para cada día de la semana laboral, en cada periodo, sumar el número de técnicos necesarios para la ejecución de ambos procesos
 6. Para cada periodo, encontrar el día de la semana que se requiere una mayor suma de técnicos necesarios. Registrar dicho máximo número de técnicos. Este número corresponde al número de técnicos requeridos por periodo en la sub-área de operaciones terreno
 7. Calcular el número de técnicos **contratados** por periodo considerando:
 - a. Un técnico se debe contratar 4 semanas antes de requerirlo, para poder capacitarlos
 - b. El mínimo de técnicos necesarios por periodo son 2, ya que en caso de realizar al menos un servicio durante un periodo, se requiere un técnico en depósito para realizar una prueba de estanqueidad y otro en el antepuerto para la instalación del dispositivo en el contenedor

- c. Los contratos son por plazos múltiples de un mes, que a modo de simplificación, se considera múltiplo de 4 semanas
 - d. Para simplificar el cálculo, considerar que un técnico se contrata al inicio del mes, aproximado a 4 periodos de 1 semana. Para esto se divide el tiempo de 2016 a 2019 en fracciones en “macro-periodos” de 4 semanas
8. Dado que para poder cumplir con el 100% de la demanda estimada en cada periodo, se necesita contar con total seguridad con el número de técnicos contratados calculado, existiendo en la realidad una tasa de ausentismo, entonces se recalcula el número de técnicos contratados por periodo. Se considera que la tasa de ausentismo es de 4.3% por el mismo argumento utilizado en el rediseño del proceso de inspección, reparación y fabricación de dispositivos

Con el fin de ejemplificar el cálculo en los pasos descritos, en Anexos se muestra un cálculo dentro de una ventana temporal, donde: P.E.: Prueba de estanqueidad e I.D.: Instalación de dispositivo.

El resultado del cálculo de número de técnicos contratados en cada periodo se encuentra en anexos.

Con respecto a los técnicos contratados:

1. No se consideran costos asociados a capacitación de técnicos dado que aprenden en base a:
 - a. Manuales
 - b. Técnicos antiguos enseñan a nuevos técnicos, en terreno, durante la ejecución de los procesos
2. Tienen un nivel de competencias similares a los técnicos en laboratorio, por lo tanto ganan el mismo sueldo, es decir: \$159,958 semanal por técnico
3. En base al número de técnicos calculados por periodo, tomando en consideración las reglas descritas en los pasos, se generan contratos en los cuales se especifica por ejemplo: fecha inicio de contrato, fecha de fin del contrato y fechas en los que se paga sueldo

7.4.2. Aumento o Modificación de Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio

Para evaluar estos elementos se comienza registrando, a partir de los cálculos realizados a lo largo de los pasos descritos, el máximo número de técnicos necesarios en un día de la semana, durante cada año, para cada proceso:

Tabla 51. Máximo número de técnicos requeridos en 1 periodo considerando ausentismo laboral, para cada año.
Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Pruebas de Estanqueidad	9	11	13	14
Instalación Dispositivos	11	13	15	16

Dado que para una prueba de estanqueidad de contenedores, cada técnico requiere de:

- 1 Manómetro: Actualmente se tienen 7

- 1 Soplador: Actualmente se tienen 7

Y para cada instalación de dispositivo, cada técnico requiere de:

- 1 Dispositivo Móvil Galaxy, de baja capacidad: Actualmente hay 7
- Herramientas básicas como destornillador. No se incluye en el análisis dado que aporta un costo despreciable

Entonces se deben adquirir:

Tabla 52. Número de bienes a adquirir en cada año. Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Manómetros a Adquirir	2	2	2	1
Sopladores a Adquirir	2	2	2	1
Dispositivos Móviles a Adquirir	4	2	2	1

Para términos prácticos, se considera que se compran dichos elementos al inicio de cada año. Se compran justo en el año que se requieren para no incurrir en costo de oportunidad.

Considerando los medios de transporte que ya posee la organización, el máximo número de técnicos requeridos en 1 periodo para cada proceso, considerando ausentismo laboral, se propone utilizar los siguientes medios de transporte:

Tabla 53. Medios de transporte utilizados en cada año para cada proceso. Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Pruebas de Estanqueidad	Camioneta doble Cabina (Cap. 5 pasajeros) + Furgón (Cap. 12 Pasajeros)	Camioneta doble Cabina (Cap. 5 pasajeros) + Furgón (Cap. 12 Pasajeros)	Camioneta doble Cabina (Cap. 5 pasajeros) + Furgón (Cap. 12 Pasajeros)	Camioneta doble Cabina (Cap. 5 pasajeros) + Furgón (Cap. 12 Pasajeros)
Instalación Dispositivos	Furgón (Cap. 12 pasajeros) + Camión 4.5 [ton.] (Cap. 3 pasajeros)	Furgón (Cap. 12 pasajeros) + Camión 4.5 [ton.] (Cap. 3 pasajeros)	Furgón (Cap. 12 pasajeros) + Camión 4.5 [ton.] (Cap. 3 pasajeros)	Furgón (Cap. 12 pasajeros) + Camión 4.5 [ton.] (Cap. 3 pasajeros) + Camioneta doble cabina (Cap. 5 pasajeros)

Considerando los medios de transporte que ya posee la organización, se propone adquirir:

Tabla 54. Medios de transporte a adquirir cada año. Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Furgón, capacidad 12 pasajeros, Hyundai H1, \$21,740,000 (precio cotizado diciembre 2015), Largo: 5.1 [m], Ancho: 1.9 [m]	2	0	0	0
Camioneta doble cabina, capacidad 5 pasajeros, Nissan NP300, \$13,078,100 (precio cotizado diciembre 2015). Largo Aprox.: 4.9 [m], Ancho Aprox.: 1.8 [m]	0	0	0	1

Para términos prácticos, se considera que se compran dichos medios de transporte al inicio de cada año. Se compran justo en el año que se requieren para no incurrir en costo de oportunidad.

En cuanto al espacio en bodega Valparaíso:

- Tiene espacio suficiente para almacenar insumos de servicios para una semana (frecuencia en que jefe de operaciones va a buscar insumos a bodega principal Santiago), dado que el espacio designado para ello, es mayor al espacio del compartimiento de carga del camión (en el cual ya se calculó que caben todos los insumos y dispositivos necesarios para prestar servicios en la semana de más alta demanda entre 2016 y 2019)
- Tiene espacio suficiente para estacionar todos los vehículos que la organización ya tiene y los que tendrá que comprar, excepto por una de las camionetas que ya tiene, la que es utilizada por jefe de operaciones, asunto no problemático dado que:
 - Jefe de operaciones se lleva la camioneta a domicilio
 - Hay estacionamiento gratuito justo fuera de la bodega Valparaíso

Además, estacionados, sobra espacio entre vehículos

- En los racks disponibles se pueden almacenar hasta 2100 dispositivos, cantidad mucho mayor a los 426 necesarios para cubrir la semana de mayor demanda entre 2016 y 2019

Dado todo lo anterior, no se requiere agregar mayor espacio, por lo menos hasta finales de 2019.

7.5 Rediseño del Proceso de Recuperación de Dispositivos

El rediseño de este proceso tiene por objetivo reducir la demora en la recuperación de dispositivos con el fin de reducir el tiempo de ciclo logístico, permitiendo entregar más servicios con un mismo número de dispositivos dentro de una ventana temporal. Esto permite reducir el número de dispositivos a fabricar, y con ello, el costo de la operación. Esto último se puede corroborar en la subsección “Resultado del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos”. El objetivo se condice con la metodología de gestión de procesos LEAN, la cual busca eliminar desperdicios, que para este caso sería el tiempo de espera/demora en recuperación de dispositivos, lo cual no genera valor para el cliente, y adicionalmente aumenta el inventario de dispositivos no generando valor extra.

En la subsección “comprensión del proceso de recuperación de dispositivos” se argumenta que una vez eliminadas las causas de la demora, esta debiera pasar de una esperanza de 5 semanas a 2 semanas. No obstante, por los argumentos expuestos en la subsección “Resultado del Problema de Minimización de Costos Asociados a la Logística de Dispositivos”, se toma en consideración, para este trabajo, que la demora pasará a ser de 3 semanas.

Para el rediseño se toma en consideración que LIVENTUS S.A. no puede recibir información directa de los depósitos de contenedores en los países extranjeros, como por ejemplo: ubicación de un contenedor en particular, dado que no tienen autorización a entregar información asociada a los contenedores de sus clientes: las navieras. Solo ciertas organizaciones tiene acceso a los depósitos, entre ellas: los agentes de recuperación de dispositivos.

7.5.1 Requisitos del Rediseño

Para poder lograr el objetivo, se requiere eliminar las causas raíces de la demora, las cuales fueron expuestas en la subsección “comprensión del proceso de recuperación de dispositivos”. Dado que no existen registros que permitan evaluar el impacto de cada una de las causas, sobre la demora, se busca eliminar todas o al menos la mayoría de las causas levantadas. Esto implica:

- **Registro y Seguimiento de Dispositivos:** Utilizar un medio de comunicación con agente, que permita registrar y visualizar (seguir) fácilmente el estado de recuperación de cada dispositivo existente en LIVENTUS, evitando el ingreso manual de datos. Incluir reglas que no permitan el ingreso de datos inconsistentes
- **Reglas para Coordinación de ejecutivos de recuperación y agentes:** Incorporar al medio de comunicación entre ejecutivos de recuperación y agentes, reglas que faciliten la coordinación entre ejecutivos de recuperación, pudiendo ambos visualizar el estado de recuperación de todos los dispositivos
- **Alertas Automáticas:** Incorporar al medio de comunicación alertas automáticas que permitan recordar con una frecuencia determinada, la recuperación y despacho de un dispositivo en particular, tanto por el lado de los ejecutivos de recuperación como por el lado de los agentes
- **Registrar Nuevos Eventos:** asociados a la recuperación de dispositivos como: transbordos de nave y puertos y fechas en los que se intentó recuperar un dispositivo. Esto con el objetivo de no perder el rastro de un dispositivo
- **Traspasar la Actividad de Seguimiento y Registro de Ubicación de Contenedores, a Ejecutivos de Recuperación:** Esto implica por ejemplo: consultar datos asociados al transbordo de cargas, fechas de arribo de naves a puertos de destino y fecha en la que consignatario devuelve contenedor a depósito
- **Recibir Información de la Ubicación de Contenedores Directamente de la Naviera (Cliente):** cuando su página web no entrega información actualizada. Se corroboró la factibilidad de este requisito con personal de operaciones de LIVENTUS S.A., quienes cada vez que solicitan esta información a una naviera, la reciben de inmediato, sin dificultades. Para las navieras, el apoyar la recuperación de un dispositivos, trae como beneficio el recibir en un menor tiempo los datos asociados a la atmósfera del contenedor durante el viaje, lo cual es información solicitada por sus clientes: los exportadores

7.5.2 Metodología de Rediseño

Si bien los autores de la metodología de reingeniería de procesos escogida, describen la etapa de rediseño como una en la cual el resultado proviene de la creatividad de quien rediseña, se toman en consideración los distintos tipos de cambios posibles de realizar para el rediseño, descritas por H.A. Reijers y S. Liman Mansar [38]. Entre los tipos de cambio, se tiene:

1. Integración de los clientes a los procesos de la organización
2. Eliminación de actividades que no aporten valor al resultado del proceso
3. Cambio en el orden/secuencia de actividades
4. Integración de varias actividades en solo una (siempre que el resultado de las actividades integradas generen igual o mejor resultado que al estar separadas)
5. Separar responsabilidades
6. incrementar autonomía de los roles
7. Automatización de actividades, vía la implementación de tecnología

8. Incorporación de actividades de control (para asegurar resultados deseados)
9. Almacenamiento de información, vía la implementación de tecnología

A continuación se describen los tipos de cambios a implementar y los requisitos de rediseño que resuelven:

1. Integración de los clientes a los procesos de la organización: Este tipo de cambio trae como beneficio una reducción del tiempo de ejecución del proceso, al igual que una reducción del costo. No obstante podría afectar a la flexibilidad debido a la dependencia de otro actor en el proceso.

Será utilizado para cumplir los requisitos:

- Traspasar la actividad de seguimiento y registro de ubicación de contenedores, a ejecutivos de recuperación: Ejecutivos de recuperación consultarán a navieras y consignatarios la ubicación de dispositivos. Dado que tanto al consignatario como al exportador les beneficia recibir en menor tiempo la información de la atmósfera al interior del contenedor durante el viaje, estos están dispuestos a colaborar en el proceso. La factibilidad fue consultada con personal de operaciones de LIVENTUS S.A., quienes en reiteradas ocasiones han recibido sin problemas la información solicitada a exportadores y consignatarios
 - Recibir información de la ubicación de contenedores directamente de la naviera (cliente)
2. Cambio en el orden/secuencia de las actividades: Se debe considerar realizar una actividad en el momento más adecuado, tomando en consideración las entradas y salidas de cada actividad. Este tipo de cambio trae como beneficio una reducción en el tiempo de ejecución del proceso y una reducción en el costo. No se ven afectadas negativamente otras componentes.

Será utilizado para cumplir los requisitos:

- Alertas automáticas: A diferencia de la situación actual, se alertará a agente de recuperación solo cuando ya se sepa la fecha de llegada del contenedor al depósito en destino
3. Automatización de actividades, vía la implementación de tecnología: Este tipo de cambio trae como beneficio una disminución en el tiempo de ejecución del proceso, un aumento en la calidad del resultado, pero podría afectar a la flexibilidad del proceso dado que fija reglas en la ejecución.

Será utilizado para cumplir los requisitos:

- Registro y seguimiento de dispositivos: De esta forma se ejecutará el proceso de forma semiautomática
- Reglas para coordinación de ejecutivos de recuperación y agentes: Se incorpora una herramienta automática de apoyo a la coordinación
- Alertas automáticas
- Recibir información de la ubicación de contenedores directamente de la naviera (cliente): Solicitudes de información automáticas vía email

4. Incorporación de actividades de control: utilizadas para asegurar el resultado de un proceso. Pueden ser: preventivas (descubren antes de sucedido un incidente no deseado), correctivas (descubren durante la ocurrencia de un incidente) o descubrir posterior a la ocurrencia de un incidente. Este tipo de cambio trae como beneficio un aumento en la calidad del resultado, una reducción en los costos, pero podría afectar el tiempo de ejecución del proceso.

Será utilizado para cumplir los requisitos:

- Registro y seguimiento de dispositivos: Para no permitir el registro de datos erróneos/inconsistentes
 - Reglas para coordinación de ejecutivos de recuperación y agentes: Para que ni un ejecutivo se equivoque asumiendo que la recuperación de un dispositivo en particular es de responsabilidad del otro
 - Alertas automáticas: Para evitar el olvido en la recuperación de un dispositivo en particular
 - Registrar nuevos eventos: Para llevar un seguimiento exacto de un dispositivo
 - Traspasar la actividad de seguimiento y registro de ubicación de contenedores, a ejecutivos de recuperación: Para así asegurar que no se pierda tiempo en conseguir la información necesaria para la recuperación
 - Recibir información de la ubicación de contenedores directamente de la naviera (cliente): Incremento en la veracidad y oportunidad de la información
5. Almacenamiento de información, vía implementación de tecnología: Corresponde al registro ordenado de información asociada al proceso, de forma centralizada. Este tipo de cambio trae como beneficio una reducción en el tiempo, un aumento en la calidad del resultado del proceso, pero podría afectar al costo de ejecución.

Será utilizado para cumplir los requisitos:

- Traspasar la actividad de seguimiento y registro de ubicación de contenedores, a ejecutivos de recuperación: Almacenarán la ubicación de contenedores
- Registrar nuevos eventos: Se registran eventos que en la actualidad no se almacenan
- Registro y seguimiento de dispositivos: En vez de registrar la información de la recuperación de dispositivos en varios archivos Excel, se almacenará de forma ordenada y centralizada

7.5.3 Rediseño del Proceso de Recuperación de Dispositivos

El rediseño del proceso, incorpora todos los requisitos descritos en la subsección “requisitos del rediseño”. El rediseño contempla la integración de un sistema de información de apoyo al proceso, el cual es descrito en términos de funcionalidades, en la subsección “Sistema de Información de Apoyo al Proceso Rediseñado”.

Organizaciones y roles:

- LIVENTUS S.A.
 - Ejecutivos de recuperación
 - Secretarías operaciones terreno

- Agente de recuperación en puerto de destino extranjero
- Naviera: No se incluye en el modelo la descripción de las actividades realizadas por este rol. La única actividad que realiza es contestar una consulta del ejecutivo de recuperación
- Exportador: No se incluye en el modelo la descripción de las actividades realizadas por este rol. La única actividad que realiza es contestar una consulta del ejecutivo de recuperación en caso que esté dispuesta a contestarla
- Consignatario (quien recibe la carga en destino, normalmente cliente del exportador): No se incluye en el modelo la descripción de las actividades realizadas por este rol. La única actividad que realiza es contestar una consulta del ejecutivo de recuperación en caso que esté dispuesta a contestarla

Sistemas, herramientas, dispositivos y máquinas:

- Microsoft Outlook: Utilizado para el envío de archivo con registro de servicios realizados diariamente (Secretaria de operaciones a ejecutivo de recuperación), para que ejecutivo de recuperación reciba respuestas a consultas hechas a Exportadores o consignatarios
- Microsoft Excel: Para confeccionar los archivos con registro de servicios realizados diariamente
- Dispositivo móvil con Android: con el que el agente descarga los datos del dispositivo y desde donde opera la plataforma de recuperación
- Plataforma de recuperación: Sistema de información de apoyo al proceso de recuperación de dispositivos, utilizado para la ejecución del proceso rediseñado
- Computador: Una para cada ejecutivo de recuperación

Modelo de Proceso: (en Anexos se encuentra una vista del modelo de proceso completo)

i. LIVENTUS S.A:

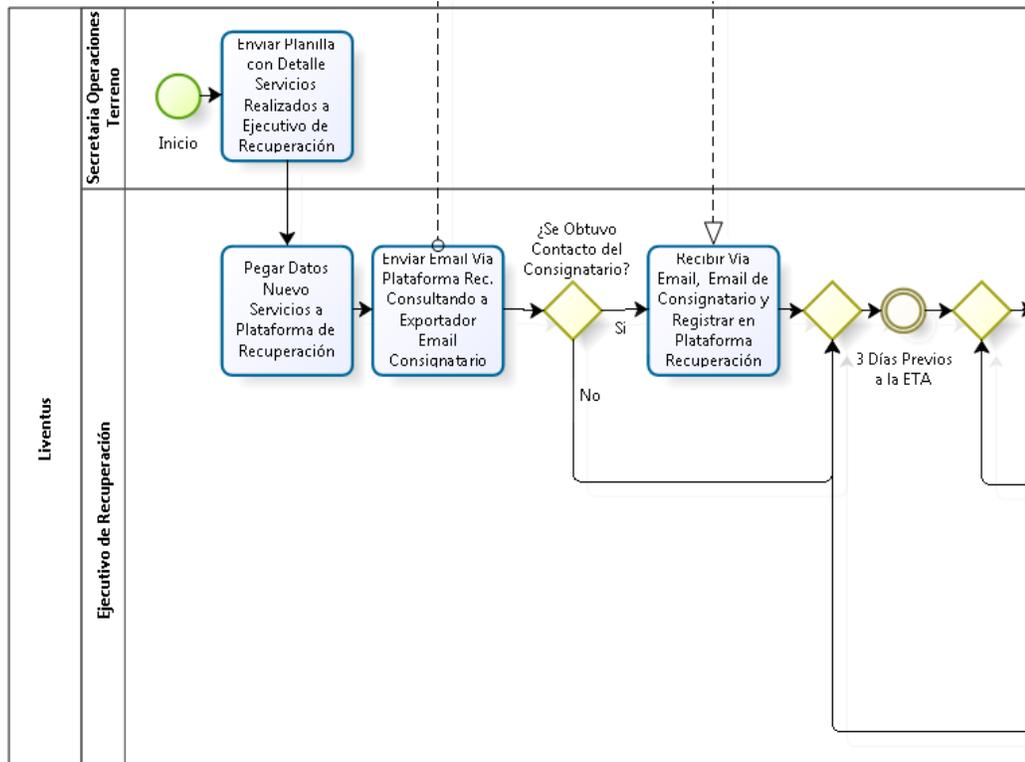


Figura 29. Vista I modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Enviar planilla con detalle servicios realizados a ejecutivo de recuperación: Al igual que en la situación actual, la secretaria de operaciones Valparaíso envía detalle con los datos de los servicios realizados diariamente a nivel mundial
 - Cambio: No hay cambios respecto a la descripción del proceso actual
- Pegar datos nuevos servicios a plataforma de recuperación: Se copian los datos del registro de servicios realizados mundialmente y se pegan en la plataforma de recuperación
 - Cambio: Viene a reemplazar la actividad “notificar/recordar vía email a agente los nuevos embarques”. Tipo de cambio: automatización de actividades (el sistema notifica automáticamente a agente una vez se acerca la fecha de llegada a puerto de destino, cambio en el orden/secuencia de actividades (sistema avisará solo cuando se sepa fecha de llegada de contenedor a depósito) y almacenamiento de información (los datos de los nuevos servicios quedan almacenados en la plataforma)
- Enviar email vía plataforma de recuperación, consultando a exportador el email del consignatario: Para cada contenedor al cual se le controla la atmósfera, se consulta a exportador el email del consignatario de dicho contenedor. Este email se envía de forma semiautomática dado que el ejecutivo utiliza una función, incluida en la plataforma de recuperación, que permite preguntar a cada exportador por los contenedores enviados, enviando un email de consulta con texto predefinido
 - Cambio: A diferencia del modelo actual, será LIVENTUS quien investigará la ubicación del contenedor. Tipo de cambio: integración de los clientes a los procesos de la organización (será la naviera la que suministre esta información a LIVENTUS)

e incorporación de actividad de control (Para así asegurar que no se pierda tiempo en conseguir la información necesaria para la recuperación)

- Recibir vía email, email de consignatario y registrar en plataforma de recuperación: En caso que el ejecutivo de recuperación recibe vía email, los emails de consignatarios, los registra en la plataforma
 - Cambio: Es consecuencia de la actividad descrita arriba

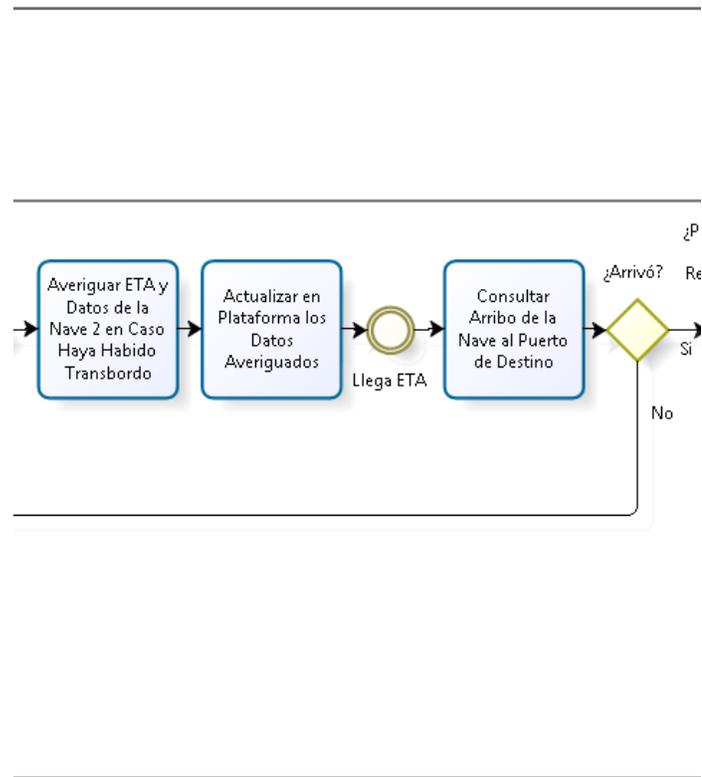


Figura 30. Vista II modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Averiguar ETA y datos de la nave 2 en caso haya habido transbordo: 3 días previos a la fecha estimada de arribo del contenedor a puerto de destino extranjero, ejecutivo de recuperación verifica que no haya cambiado la fecha estimada de arribo. Adicionalmente, se averigua si existió transbordo de carga, en tal caso se registran los datos de la nueva nave y del nuevo número de viaje asociado a dicha nave. Esta información puede ser encontrada en las páginas web de cada naviera o en el portal www.marinetraffic.com
 - Cambio: Esta nueva actividad también se plantea con el objetivo que LIVENTUS investigue la ubicación del contenedor (en vez de que la realice el agente). Tipo de cambio: integración de los clientes a los procesos de la organización e incorporación de actividad de control
- Actualizar en plataforma los datos averiguados: Ejecutivo de recuperación registra de forma manual, en plataforma de recuperación. La tabla que observa el ejecutivo durante el registro es “registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente”

- Cambio: Esta actividad no era realizada ni por los agentes (que eran quienes consultaban la ETA) ni por LIVENTUS. Tipo de cambio: Incorporación de actividad de control (de esta forma el agente recibirá alertas automáticas previo a la llegada de la nave) y almacenamiento de información
- Consultar arribo de la nave al puerto de destino: Una vez llegada la fecha estimada de arribo del contenedor al puerto de destino, el ejecutivo de recuperación verifica en la página web de la naviera o en el portal www.marinetraffic.com, la llegada de la nave a destino. En caso de que la nave no haya llegado, vuelve a realizar la actividad: “averiguar ETA y datos de la nave 2 en caso haya habido transbordo”
 - Cambio: Esta actividad es realizada en el modelo actual por el agente de recuperación (“Consulta Llegada de Buque”). Tipo de cambio: Integración de los clientes al proceso (los clientes tienen incentivos a entregar información para así poder recibir la descarga de datos del dispositivo lo antes posible) e incorporación de actividad de control (para así asegurar una menor demora en conseguir esta información)

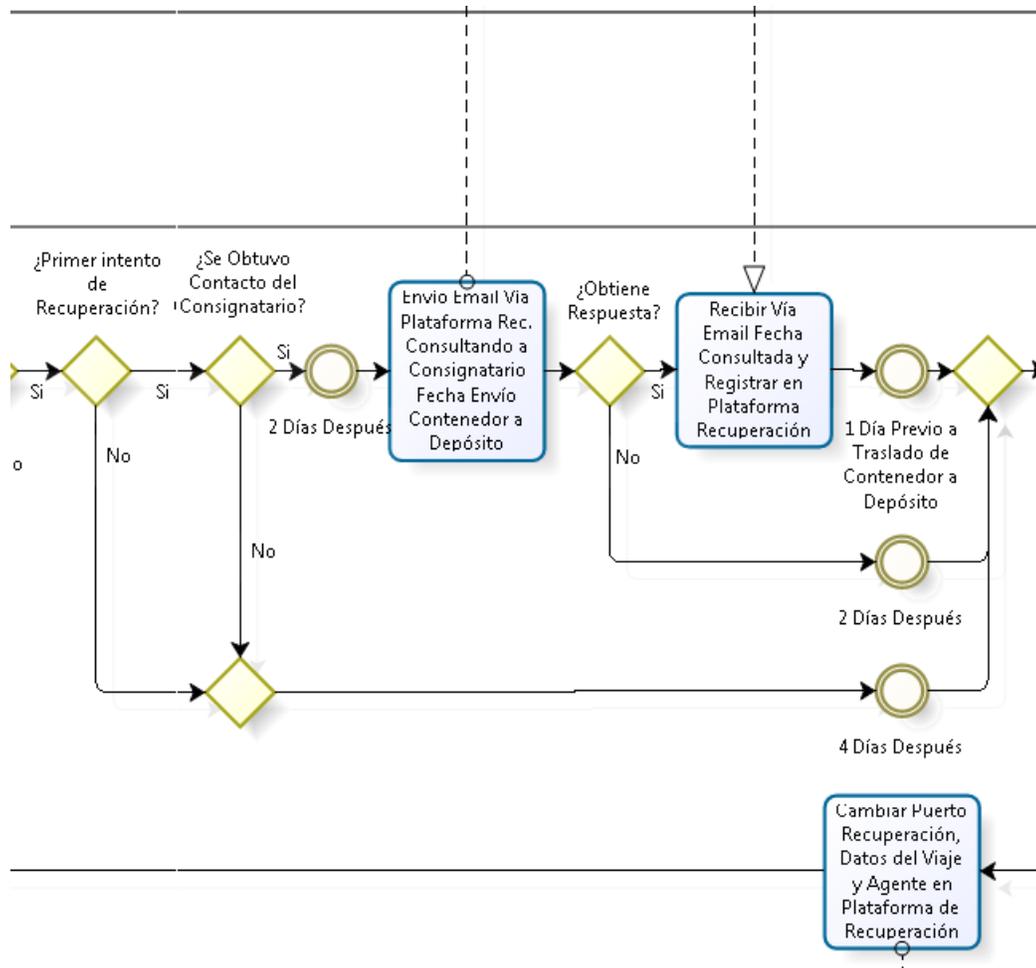


Figura 31. Vista III modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Envío email vía plataforma de recuperación, consultando a consignatario fecha de envío de contenedor a depósito: En caso de que el ejecutivo de recuperación haya podido registrar el email del consignatario, entonces, si se tratada del puerto original de recuperación, 2 días después de la llegada de la nave al puerto se envía email a consignatario preguntando la fecha en la que enviará contenedor a depósito. Esto se realiza de forma semiautomática dado que la plataforma le permite al ejecutivo de recuperación enviar un email, de forma automática y con texto predefinido, a consignatario haciendo la consulta
 - Cambio: Corresponde a una actividad nueva, y al igual que las últimas descritas, tiene el objetivo de traspasar esta responsabilidad a LIVENTUS de modo que el proceso no se extienda por el lado del agente, por el hecho de demorarse en conseguir la información
- Recibir vía email fecha consultada y registrar en plataforma de recuperación: Si ejecutivo recibe la respuesta consultada al consignatario, se registra dicha fecha en la plataforma. La vista del registro en plataforma es la tabla “registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente”
 - Cambio: Actividad incorporada como consecuencia de la anterior
- Cambiar puerto de recuperación, datos del viaje y agente en plataforma de recuperación: En caso que no se haya podido recuperar el dispositivo en el puerto en que se intentó, y tras haber consultado la nueva ubicación del contenedor a la naviera, el ejecutivo de recuperación registra en la plataforma el nuevo puerto en el que se recuperará el dispositivo, los datos del viaje (en vista/tabla: “registros de recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente”) y cancela la recuperación del dispositivo con el agente del puerto anterior
 - Cambio: Es la actividad homologa a la actual “cancelar la recuperación del agente en puerto de destino actual” en conjunto con “solicitar recuperación a agente en el nuevo puerto de destino”. La diferencia radica en que esta información queda registrada en la plataforma, y es esta última la que se encarga de notificar al agente de forma automática. Por tanto, los tipos de cambio son: automatización de actividades, incorporación de actividad de control (dado que queda un registro que permite generar alertas) y almacenamiento de información

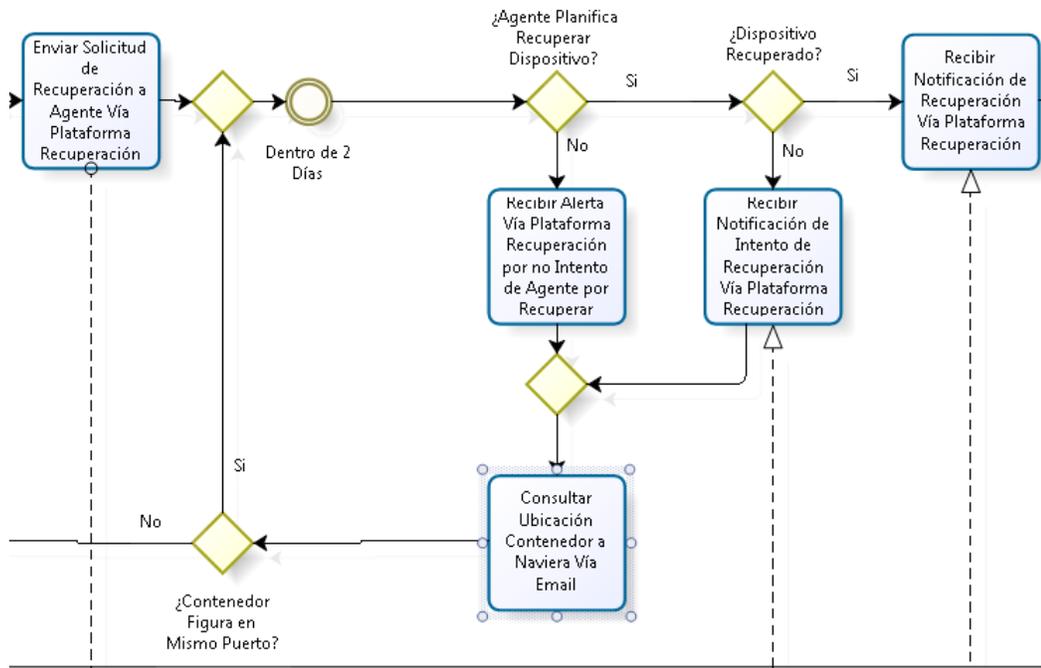


Figura 32. Vista IV modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Enviar solicitud de recuperación a agente vía plataforma de recuperación: Ejecutivo de recuperación solicita a agente la recuperación de un dispositivo, esto se hace vía la plataforma de recuperación, por tanto al agente le aparece el registro en la planilla/vista: “registros de recuperaciones, solicitadas a agente”. Esta actividad se realiza:
 - 4 días después de arribada la nave en caso que se esté intentando recuperar en un puerto de destino que no sea el original. Motivo: normalmente un contenedor llega a un consignatario 2 días después de arribada la nave, y consignatario envía contenedor a depósito normalmente después de 2 días después de recibir contenedor
 - 4 días después de arribada la nave en caso que no se reciba respuesta del consignatario. Mismo motivo que el descrito arriba
 - 1 día previo a traslado de contenedor a depósito, en caso de haber recibido respuesta del consignatario
 - Cambio: a diferencia del modelo actual, este aviso se le da al agente una vez que LIVENTUS conoce la ubicación en la que se encontrará el contenedor con el dispositivo a recuperar. Tipo de cambio: Cambio en el orden/secuencia de actividades y registro de información (esta información no queda actualmente almacenada en una plataforma)

- Recibir alerta vía plataforma de recuperación por no intento de agente por recuperar: En caso que tras dos días, el agente no haya registrado un intento de recuperación de dispositivos, el ejecutivo de recuperación recibe una alerta automática de esta situación
 - Cambio: Esta actividad viene a reemplazar a “recordar a agente la recuperación de dispositivo vía email”. Tipo de cambio: Automatización de actividades (actualmente es el ejecutivo de recuperación quien debe recordar cuando notificar a agente) e incorporación de actividades de control (dado que se trata de una alerta)
- Consultar ubicación de contenedor a naviera, vía email: El ejecutivo de recuperación, en caso de haber recibido una notificación o alerta por no recuperación del dispositivo, consulta directamente con la naviera, vía email, la ubicación del contenedor, de modo de corroborar que permanece en el mismo puerto. Normalmente el ejecutivo de recuperación recibe un archivo con la ubicación de todos los contenedores de la naviera
 - Cambio: En la misma línea de cambio, será LIVETUS quien se responsabilice por conocer la ubicación del contenedor donde se encuentra el dispositivo
- Recibir notificación de intento de recuperación vía plataforma de recuperación: En caso que luego de 2 días de intento de recuperación de dispositivo, el agente intenta recuperar el dispositivo sin éxito, el agente de recuperación recibe una notificación de la situación, vía la plataforma de recuperación
 - Cambio: Actualmente el agente no le notifica al ejecutivo de recuperación si intentó hacer una recuperación sin éxito, por tanto esta actividad viene a controlar el trabajo del agente. Tipo de cambio: incorporación de actividad de control (controla que efectivamente el agente haya al menos intentado recuperar dentro del plazo acordado) y almacenamiento de información (este antecedente queda guardado en la plataforma)
- Recibir notificación de recuperación, vía plataforma: En caso que el agente haya podido recuperar el dispositivo, el ejecutivo de recuperación recibe una alerta informándole de la situación
 - Cambio: Reemplaza la actual actividad “Recibir Notificación de Recuperación”. La diferencia es que en vez de recibirse por email, es vía plataforma, manteniendo así la información almacenada en un único lugar

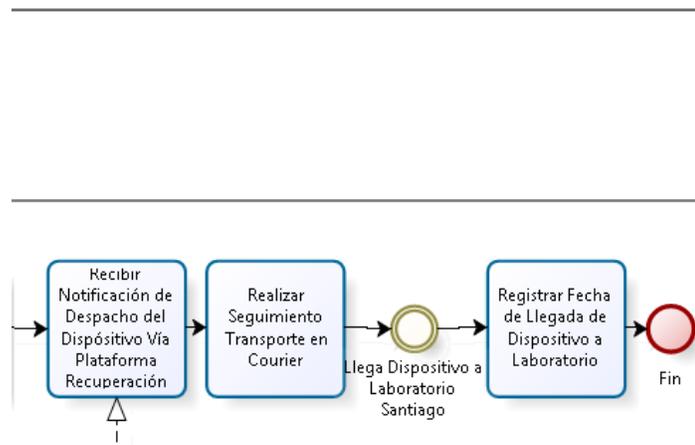


Figura 33. Vista V modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Recibir notificación de despacho del dispositivo, vía plataforma de recuperación: Una vez que el agente despachó el dispositivo de vuelta a laboratorio en Chile, vía Courier, el ejecutivo de recuperación recibe una notificación, vía plataforma de recuperación, con la información asociada al despacho, como por ejemplo: AWB (concepto descrito en secciones previas)
 - Cambio: Reemplaza la actual actividad “Recibir Notificación de Recuperación”. Se diferencia por ser vía plataforma en vez de vía email, manteniendo así la información almacenada en un único lugar
- Realizar seguimiento de transporte en Courier: Previo a la llegada del dispositivo al laboratorio, el ejecutivo de recuperación revisa el estado del envío cada 3 días transcurridos (es recordado por la plataforma). La frecuencia se debe a que ese es el número de días promedio que tarda el dispositivo en llegar tras el despacho
 - Cambio: Se mantiene sin variación respecto al modelo actual
- Registrar fecha de llegada de dispositivo a laboratorio: una vez que el dispositivo llega a laboratorio, el ejecutivo de recuperación registra el evento en la plataforma de recuperación. Automáticamente se notifica a agente que el dispositivo fue recibido
 - Cambio: Reemplaza la actual actividad: “Registrar Detalles Recuperación en Planilla:”. No hay mayores diferencias salvo que en vez de registrarlo en un archivo individual, queda registrado en la plataforma. Tipo de cambio: Almacenamiento de información (con el objetivo que sea visible tanto para los ejecutivos como para los agentes)

ii. Agentes de recuperación en puertos de destino extranjero:

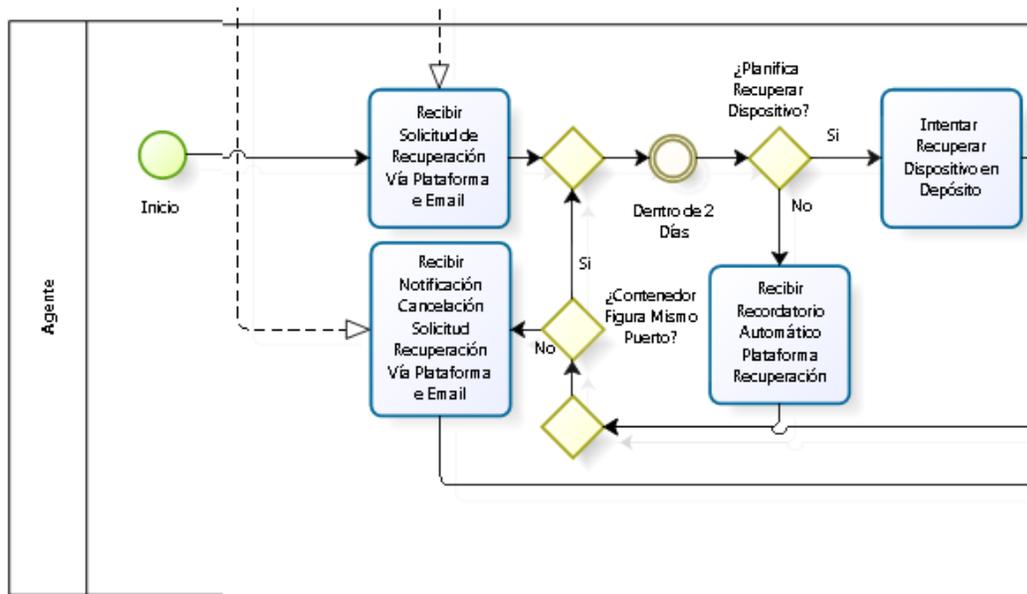


Figura 34. Vista I modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado agente. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Recibir solicitud de recuperación vía plataforma e email: El agente de recuperación recibe vía los medios mencionados, la solicitud de recuperación de un dispositivo. Esta información puede ser vista por él en la tabla/vista “Registros de recuperaciones, solicitadas a agente”
 - Cambio: Como se mencionó en otras actividades, solo se modificó el momento en que el agente recibe el aviso (justo previo a la llegada del buque) y el uso de la plataforma en vez de email. Tipo de cambio: cambio en orden/secuencia de actividades y almacenamiento de información
- Recibir recordatorio automático en plataforma recuperación: En caso que el agente no haya planificado la recuperación del dispositivo, recibe un recordatorio vía la plataforma de recuperación
 - Cambio: Viene a reemplazar la actual actividad “Recibir Notificación Vía Email”. A diferencia de esta última, el modelo propone transformarla en una actividad automática, realizada por la plataforma en vez del ejecutivo de recuperación. Tipo de cambio: Automatización de actividades e incorporación de actividad de control (dado que la plataforma no tiene la posibilidad de olvidarse en notificar, como si lo tiene el ejecutivo de recuperación)
- Recibir notificación cancelación solicitud de recuperación vía plataforma e email: En caso que no se haya recuperado un dispositivo y el contenedor en el que está figura rumbo a otro puerto, el agente recibe notificación de cancelación de solicitud de recuperación, vía plataforma de recuperación e email
 - Cambio: Se tiene como consecuencia de la incorporación de la actividad “Cambiar puerto de recuperación, datos del viaje y agente en plataforma de recuperación:”
- Intentar recuperar dispositivo en depósito: El agente de recuperación intenta recuperar el dispositivo, tomando en consideración la fecha en que consignatario lleva contenedor a depósito (en caso que haya respondido a LIVENTUS S.A.) o 2 días después de la llegada de la nave al puerto de destino (tiempo que en promedio le toma al consignatario devolver contenedor a depósito)
 - Cambio: No supone una variación respecto a la actual actividad “Retirar Dispositivo del Contenedor”

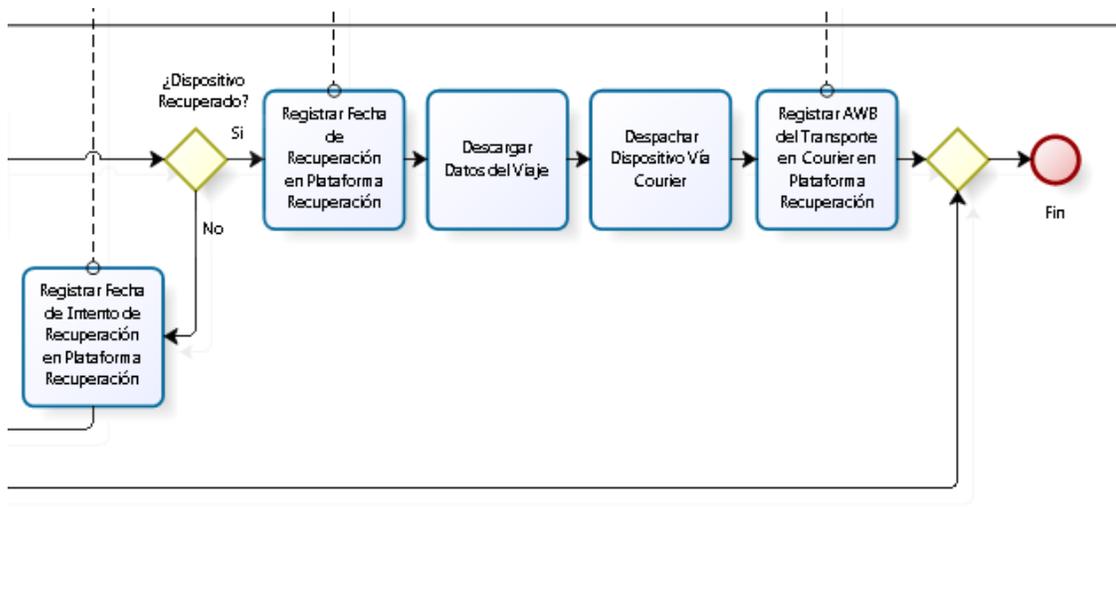


Figura 35. Vista II modelo del rediseño del proceso de recuperación, lado agente. Fuente: elaboración propia

Descripción de actividades:

- Registrar fecha de intento de recuperación en plataforma de recuperación: En caso que el agente no haya podido recuperar el dispositivo tras intentarlo, registra la fecha de intento en la plataforma de recuperación
 - Cambio: Esta actividad es nueva. En el modelo actual no se registran los intentos de recuperación, por tanto no se tiene seguridad de si el agente intentó o no recuperar un dispositivo. Tipo de cambio: Incorporar actividad de control y almacenamiento de información (en plataforma)
- Registrar fecha de recuperación en plataforma de recuperación: En caso que agente haya podido recuperar el dispositivo, registra la fecha de recuperación en la plataforma, con lo que posteriormente llega de forma automática la notificación al ejecutivo de recuperación
 - Cambio: Viene a reemplazar la actual actividad “registrar detalles recuperación en planilla”, la cual es actualmente ejecutada por el ejecutivo de recuperación, previo al aviso del agente. Dada la posibilidad de que el ejecutivo olvide registrar, se propone eliminar su actividad y que esta sea ejecutada por el agente. Tipo de cambio: Integración de varias actividades en una sola e incrementar autonomía de los roles
- Descargar datos del viaje: Con el dispositivo móvil con Android, del que dispone el agente de recuperación, descarga vía Bluetooth los datos de la atmósfera al interior del contenedor durante el viaje. Estos datos se suben de forma automática al servidor
 - Cambio: Esta actividad se mantiene invariante
- Despachar dispositivo vía Courier: El agente de recuperación solicita a un Courier el despacho del dispositivo al laboratorio en Santiago. Para esto utiliza la cuenta de LIVENTUS S.A.
 - Cambio: Esta actividad se mantiene invariante
- Registrar AWB del transporte en Courier, en plataforma de recuperación: El agente registra en la plataforma de recuperación el AWB del despacho

Cambio: En vez de que el agente solo realice la actividad “Reportar AWB del Envío”, adicionalmente se propone que lo registre el mismo, evitando errores de registro al momento de entregárselo al ejecutivo de recuperación. Tipo de cambio: Integración de varias actividades en una sola e incrementar autonomía de los roles

Regla de coordinación entre ejecutivos de recuperación:

Dado que la plataforma de recuperación permite a ambos ejecutivos de recuperación visualizar los registros en línea asociados a la recuperación de todos los dispositivos, diariamente los ejecutivos ejecutan las actividades siguiendo la secuencia descrita, uno de ellos atendiendo aquellos registros con número de servicio más reciente y el otro atendiendo los registros con número de servicio más antiguos

Dado que queda registrada la fecha de consulta a exportador, naviera o consignatario, no es posible que los dos ejecutivos envíen la misma consulta a las mismas organizaciones. Lo mismo ocurre para el resto de las actividades dado que se mantiene el registro de las ejecuciones del proceso

7.5.4 Tablas/Vistas de Registros Asociados a la Recuperación de Dispositivos

Se detallan las columnas de las tablas o vistas de registros, por tipo de usuario y estado de la recuperación, utilizadas en el proceso e integradas en el nuevo sistema de información de apoyo al proceso:

Registro de Servicios Realizados Mundialmente – Elaborada por Secretaria de operaciones

Se mantiene invariante a la utilizada actualmente.

Registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente – Usuarios miembros de LIVENTUS:

Tabla 55. Registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente – usuario miembros de LIVENTUS. Fuente: elaboración propia

Número único de servicio	Número de identificación del dispositivo	Número de identificación del contenedor	Puerto de origen
Exportador	Fecha Última Consulta a Exportador	Fecha de servicio	Naviera
Puerto Destino	Nombre de la nave inicial (en ciertos casos hay transbordos)	Número de viaje de la nave inicial	Tiempo estimado de viaje
Nombre de la nave final (en caso transbordo)	Número de viaje de la nave final	Consignatario	email consignatario
Fecha Última Consulta a Consignatario	Fecha Estimada Traslado de Contenedor a Depósito		

Registros de recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente – Usuarios miembros de LIVENTUS:

Tabla 56. Registros de recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente - usuarios miembros de LIVENTUS. Fuente: elaboración propia

Número único de servicio	Número de identificación del dispositivo	Número de identificación del contenedor	Puerto de origen
Exportador	Fecha Última Consulta a Exportador	Fecha de servicio	Naviera
Puerto Destino	Nombre de la nave inicial (en ciertos casos hay transbordos)	Número de viaje de la nave inicial	Tiempo estimado de viaje
Nombre de la nave final (en caso transbordo)	Número de viaje de la nave final	Consignatario	email consignatario
Fecha Última Consulta a Consignatario	Fecha Estimada de Traslado de Contenedor a Depósito	Puerto de recuperación (El dispositivo puede ser recuperado en un puerto distinto al que originalmente llega)	Agente en puerto de recuperación
Fecha envió solicitud a agente en puerto de recuperación	Fecha Último Intento Recuperación Agente	Días transcurridos entre solicitud recuperación y último intento recuperación agente	Fecha en que agente recupera
Courier en que se despacha dispositivo a laboratorio	AWB	Fecha Llegada a Laboratorio	

Registro de puertos por los que pasa un dispositivo antes de ser recuperado – Usuarios miembros de LIVENTUS:

Tabla 57. Registro de puertos por los que pasa un dispositivo antes de ser recuperado – usuarios miembros de LIVENTUS. Fuente: elaboración propia

Número único de servicio	Número de identificación del dispositivo	Puerto de origen	Puerto donde se intentó recuperar dispositivo
Nave en la que llegó a puerto de destino donde se intentó recuperar	Número de viaje en el que llegó a puertos donde se intentó recuperar	Tiempo estimado de viaje en el que llegó a puerto donde se intentó recuperar	Fecha de solicitud de recuperación a agente en puerto donde se intentó recuperar
Fecha LIVVENTUS S.A. cancela recuperación en los puertos donde se intentó recuperar			

Registros de recuperaciones, solicitadas a agente – Usuarios agentes de recuperación:

Para mantener la confidencialidad de la información, los datos que puede ver el agente corresponden solo a los necesarios para que pueda recuperar el dispositivo:

Tabla 58. Registro de recuperaciones solicitadas a agente – usuarios agentes de recuperación. Fuente: elaboración propia

Número único de servicio	Número de identificación del dispositivo	Número de identificación del contenedor	Naviera
Puerto Destino	Nombre de la nave final (en caso transbordo)	Número de viaje de la nave final	Fecha Estimada Traslado de Contenedor a Depósito
Fecha envío solicitud a agente en puerto de recuperación	Fecha Último Intento Recuperación Agente	Días transcurridos entre solicitud recuperación y último intento recuperación agente	Fecha LIVVENTUS S.A. cancela recuperación (En caso que se haya cancelado)
Fecha en que agente recupera	Courier en que se despacha dispositivo a laboratorio	AWB	Fecha Llegada a Laboratorio

Registros de “parámetros” para el sistema – Usuarios miembros de LIVENTUS

Corresponden a pequeñas tablas, de no más de 4 columnas en las que se almacenan datos esenciales asociados al proceso:

Almacenamiento de agentes:

Nombre	Puerto de Destino	Email
--------	-------------------	-------

Almacenamiento de dispositivos existentes en LIVENTUS S.A.:

ESN

Almacenamiento de puertos de origen:

Nombre Puerto Origen

Almacenamiento de nombres de navieras:

Nombre Naviera

Almacenamiento de exportadores:

Nombre	País	Ciudad	Email

Almacenamiento de Courier:

Nombre Courier

7.5.5 Sistema de Información de Apoyo al Proceso Rediseñado

Se comienza por la búsqueda de softwares comerciales que tengan incorporadas las funciones necesarias para poder soportar el rediseño, eliminando las causas de la demora en recuperación de dispositivos. Entre las herramientas más analizadas se encuentran los softwares para la coordinación de actividades para la ejecución de proyectos. Tras analizar más de 20 softwares distintos, se concluye que ni uno se acomoda a las necesidades del rediseño, ejemplo: envío de emails automáticos a ciertas organizaciones dependiendo de condiciones, seguimiento de recursos, entre otras funciones. Por lo tanto, para este trabajo se considera el desarrollo de un sistema a la medida.

Dado que la definición de la estructura de sistemas o construcción de software queda fuera de los alcances del trabajo, se utiliza 1 diagrama de casos de uso para la descripción de las funcionalidades que este debe tener. 1 diagrama de casos de usos corresponde a una representación gráfica de la interacción entre los usuarios de un sistema y el sistema. Por tanto, no describen el procesamiento interno del sistema, sino que las funcionalidades que el sistema brinda a los usuarios [39].

Considerar la diferencia entre la descripción vía diagrama de casos de uso y casos de usos, dado que estos últimos corresponden a una descripción más en detalle del sistema, incorporando elementos del funcionamiento interno: nombre, objetivo, contexto de uso, descripción resumida, precondiciones, pos condiciones, escenario principal, pasos de un caso de uso y escenarios alternativos.

Diagrama casos de uso plataforma de recuperación de dispositivos

Los usuarios que interactúan con el sistema son:

- Ejecutivos de recuperación de dispositivos: No reciben alertas o notificaciones vía email, dado que la mayor parte de su jornada laboral trabajan sobre la plataforma de recuperación
- Ejecutivos de otras áreas de LIVENTUS S.A.: Otorgando acceso a todos los ejecutivos de LIVENTUS S.A. los ejecutivos de recuperación ya no tienen que enviar diariamente un reporte al resto de las áreas de la organización. Por tanto, todos los ejecutivos de la organización disponen de información en línea, ampliando así el nivel de información

disponible respecto al estado de los dispositivos. No reciben notificaciones ni alertas de la plataforma

- Agentes de recuperación de dispositivos: Además de las solicitudes y alertas vía plataforma de recuperación, reciben solicitudes y alertas vía email dado que un porcentaje no menor del día trabajan en terreno, por tanto no sobre la plataforma

Diagrama casos de uso, plataforma de recuperación:

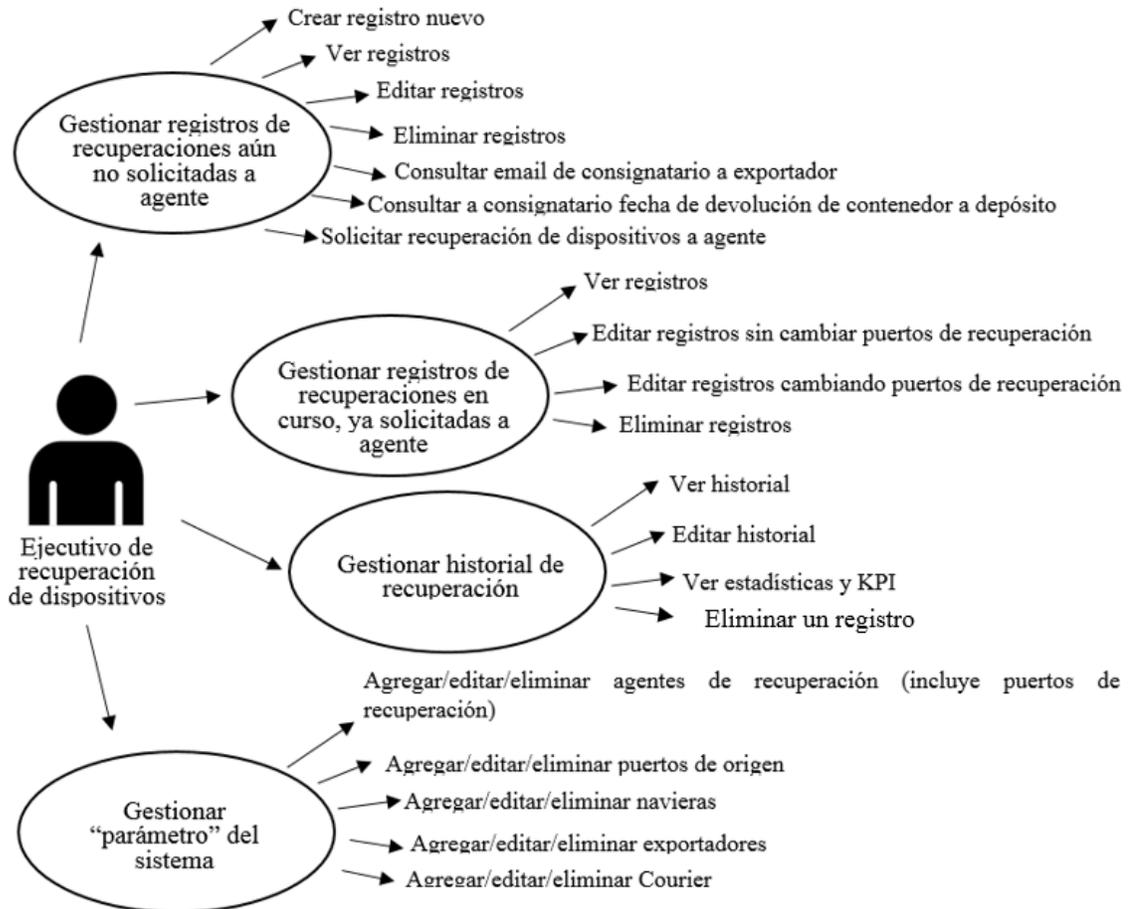


Figura 36. Diagrama de casos de uso para ejecutivo de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

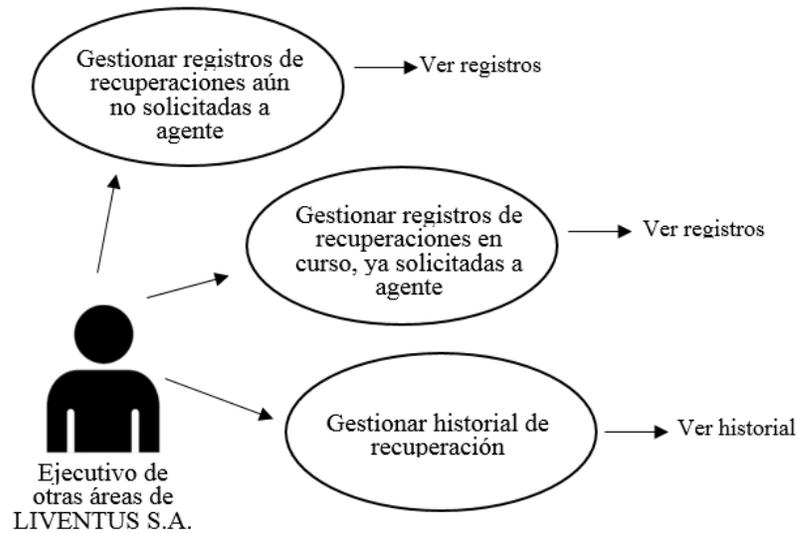


Figura 37. Diagrama de casos de uso para ejecutivo de otras áreas de LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

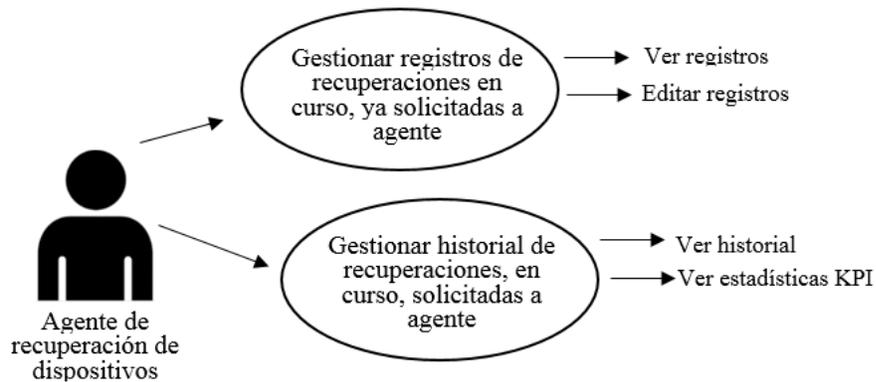


Figura 38. Diagrama de casos de uso para agente de recuperación de dispositivos. Fuente: elaboración propia

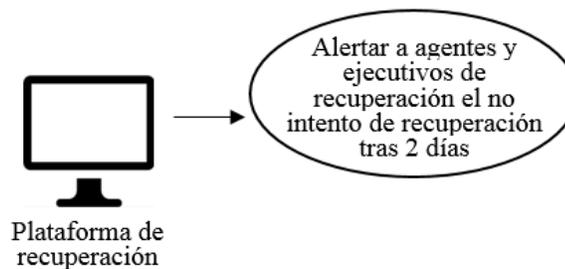


Figura 39. Diagrama de casos de uso para plataforma de recuperación. Fuente: elaboración propia

Enumeración de los casos de uso:

- Ejecutivo de recuperación de dispositivos:
 - Gestionar Registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente
 - Crear registro nuevo: Permite crear nuevos registros en base a los datos pegados desde la tabla/vista “registro de servicios realizados

- mundialmente”. Solo permite el registro de datos que tengan consistencia con la realidad para evitar errores de registro.
- Ver registros
 - Editar registros
 - Eliminar registros
 - Consultar email de consignatario a exportador: Automáticamente envía un mensaje con texto predefinido, consultando a los exportadores deseados, los emails de sus consignatarios
 - Consultar a consignatario fecha de devolución de contenedor a depósito: Automáticamente envía un mensaje con texto predefinido, consultando a los consignatarios deseados, las fechas de interés
 - Solicitar recuperación de dispositivos a agente
- Gestionar registros de recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente
 - Ver registros
 - Editar registros sin cambiar de puerto de recuperación: En caso de agregar una fecha de llegada del dispositivo a laboratorio, el sistema entiende que el dispositivo fue recuperado y su registro pasa al historial. Permite agregar igual fecha de recuperación a todos aquellos dispositivos asociados a un mismo AWB
 - Editar registros cambiando puerto de recuperación: Alerta inmediatamente al agente anterior, cancelando la recuperación de dicho dispositivo con él
 - Eliminar registros: Además de alertar inmediatamente al agente anterior, cancelando la recuperación, elimina el registro de la base de datos
 - Gestionar historial de recuperación
 - Ver historial: Permite adicionalmente ver en qué puertos pasó un contenedor antes de ser rescatado. Es decir, vista/tabla: “Registro de puertos por los que pasa un dispositivo antes de ser recuperado”
 - Editar historial
 - Eliminar un registro del historial
 - Ver estadísticas y KPI
 - Gestionar “parámetro” del sistema
 - Agregar/editar/eliminar agentes de recuperación (incluye puertos de recuperación)
 - Agregar/editar/eliminar puertos de origen
 - Agregar/editar/eliminar navieras
 - Agregar/editar/eliminar exportadores
 - Agregar/editar/eliminar Courier
- Ejecutivos de otras áreas de LIVENTUS S.A.:
 - Gestionar Registros de recuperaciones aun no solicitadas a agente
 - Ver Registros
 - Gestionar registros de recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente
 - Ver Registros
 - Gestionar historial de recuperación
 - Ver historial
 - Agente de recuperación de dispositivos:
 - Gestionar registros de recuperaciones, en curso, solicitadas a agente
 - Ver registros
 - Editar registros

- Editar fecha de intento de recuperación
 - Editar fechas de recuperación
 - Editar datos de un Courier
 - Editar AWB
- Gestionar historial registros de recuperaciones, en curso, solicitadas a agente
 - Ver historial
 - Ver Estadísticas KPI
- Plataforma de recuperación:
 - Alertar a agentes y ejecutivos de recuperación el no intento de recuperación tras 2 días

Estimación de costo en servidores para el funcionamiento de la plataforma de recuperación:

Si bien no está dentro de los alcances de este trabajo definir la arquitectura de red, sí se estima el costo asociado a los rediseños.

Dado que se necesita que la plataforma funcione en línea, se requiere de un servidor (para la capa de negocio y datos) al cual se pueda acceder vía internet. Los requisitos para la selección del servidor son:

- Disponibilidad: El servidor debe asegurar una tasa de disponibilidad alta, vale decir, asegurar el acceso con un alto nivel de seguridad para poder dar continuidad a las operaciones de la empresa y así poder prestar todos los servicios demandados. Dado que las planificaciones son con detalle semanal, una disponibilidad de 363 días del año, se considera aceptable, vale decir, una tasa de disponibilidad de 99.4%
- Debe ser capaz de soportar la conexión y operación de: 30 agentes de recuperación en puertos de destino y 10 ejecutivos en LIVENTUS S.A., por tanto 40 usuarios
- Debe estar programado en un lenguaje que permita el funcionamiento WEB de la plataforma tanto en computadores como en dispositivos móviles. Por ejemplo: PHP
- Memoria: Para el año 2015, la memoria utilizada en el registro de datos asociados a la recuperación es de: 0.73 [Mb], en Excel. Considerando que el uso de memoria es proporcional al número de registros y que este último es equivalente al número de servicios realizados, entonces la suma estimada de memoria utilizada entre 2016 y 2019 es de 7.1 [Mb]. Dado que las bases de datos utilizadas en sistemas de información, como por ejemplo SQL, utilizan menos espacio en disco que registros en archivos EXCEL, entonces se estima que con total seguridad un espacio de 100 [Mb] de almacenamiento de datos en servidor es suficiente

Tabla 59. Utilización de memoria registro asociado a recuperación (Excel). Fuente: elaboración propia

	2015	2016	2017	2018	2019
Memoria utilizada/estimada en Excel [Mb]	0.73	1.30	1.66	1.95	2.19
Número de Servicios	4044	7188	9214	10800	12145

Tomando como referencia que la empresa “Tecnologías Educativas Máximo Limitada”, ha mantenido en funcionamiento su plataforma “UMáximo”, la cual:

- Es una plataforma adaptativa de educación, para escolares, la cual detecta automática y dinámicamente el nivel de conocimientos del usuario y enseña contenidos en base a ello
- Tiene una base de datos con más de 20 tablas
- Procesa para cada usuario, basado en sus registros, un modelo de detección de conocimientos
- Permite al usuario realizar múltiples funciones al interior de la plataforma
- Funciona adecuadamente con 55 usuarios operando al mismo tiempo
- Programado en con código PHP

En los servidores:

- Procesamiento/capa de negocio:
 - Número de servidores: 1
 - Sistema operativo: Linux
 - RAM: 1 Gb
 - Almacenamiento: 30 Gb
 - Servicio: Amazon Web Services, aplicación: t2.micro
 - Tasa de disponibilidad: superior a 99.5%
 - Costo anual: \$75 USD = \$52,500 CLP (24.12.2015)
- Capa de datos:
 - Número de servidores: 1
 - Tipo de base de datos: MySQL
 - RAM: 1 Gb
 - Almacenamiento: 100 Gb
 - Servicio: Amazon Web Services, aplicación: db.t2.micro
 - Tasa de disponibilidad: superior a 99.5%
 - Costo anual: \$102 USD = \$71,400 CLP (24.12.2015)

(Fuentes: Fabián Barriga dueño de tecnologías educativas máximo limitada y www.aws.amazon.com).

Dado la similitud de requisitos de ambas infraestructuras, se estima que el costo anual en infraestructura de servidores que soporten la plataforma de recuperación de dispositivos es de: \$123,900 CLP.

7.5.6 Estimación del Costo y Periodo de Desarrollo del Sistema de Información

Para la estimación del costo y periodo de desarrollo de la plataforma de recuperación se utiliza una de las metodologías más usadas para la cuantificación de software: “Análisis de puntos por función”. Esta metodología permite estimar el número de horas hombres necesarios para el desarrollo de un software, el periodo de desarrollo y con esto el costo total. Cabe destacar que el método mide en base a las funciones y no en base a la cantidad de pantallas asociadas a una función. Está basada en la cuantificación de 5 funciones lógicas identificables para usuarios, las cuales están divididas en 2 funciones para datos y 3 funciones transaccionales [40].

Las 5 funciones reconocidas por la metodología quedan clasificadas a continuación:

- Funciones de transacción del usuario:
 - Entrada externa (E.I.): Pantallas donde el usuario ingresa datos
 - Salida externa (E.O.): Informes, gráficos o listados de datos que pueden ser observables por el usuario
 - Consulta externa (E.Q.): recuperación de datos del usuario
- Funciones de datos:
 - Archivo lógico interno (ILF): Tablas en las bases de datos
 - Archivo de interfaz externo (E.I.F): Datos contenidos en otros sistemas pero usados en el sistema actual

La metodología reconoce que cada una de estas funciones puede tomar un nivel de complejidad alto, medio o bajo. La IFPUG, para cada función, asigna un puntaje (llamado punto por función) dependiendo del nivel de complejidad:

Tabla 60. Asignación puntaje por tipo de función. Fuente: IFPUG

Tipo Función	Complejidad Baja	Complejidad Media	Complejidad Alta
Entrada externa (E.I.)	3 P.F.	4 P.F.	6 P.F.
Salida externa (E.O.)	4 P.F.	5 P.F.	7 P.F.
Consulta externa (E.Q.)	3 P.F.	4 P.F.	6 P.F.
Archivo lógico interno (I.L.F.)	7 P.F.	10 P.F.	15 P.F.
Archivo de interfaz externo (E.I.F)	5 P.F.	7 P.F.	10 P.F.

Tomando en consideración los casos de uso descritos para la plataforma de recuperación, se detalla una lista con las funciones clasificadas y los puntos por función aportados por cada función de la plataforma:

Tabla 61. Funciones clasificadas y puntos por función aportados por cada función de la plataforma. Fuente: elaboración propia

Registros	Funciones	Clasificación	Dificultad	Puntos F.
Recuperaciones aun no solicitadas a agente	Crear registro nuevo	E.I.	Bajo	3
	Ver registro	E.O.	Bajo	4
	Editar registro	E.I.	Bajo	3
	Eliminar registro	E.I.	Bajo	3

	Consultar email de consignatario a exportador	E.O.	Medio	5
	Consultar a consignatario fecha de devolución de contenedor a depósito	E.O.	Medio	5
	Solicitar recuperación de dispositivos a agente	E.O.	Bajo	4
Recuperaciones, en curso, ya solicitadas a agente	Ver registros	E.O.	Bajo	4
	Editar registros sin cambiar de puerto de recuperación	E.I.	Bajo	3
	Editar registros cambiando puerto de recuperación	E.I.	Medio	4
	Eliminar registros	E.I.	Bajo	3
Historial de recuperación	Ver historial	E.O.	Bajo	4
	Editar historial	E.I.	Bajo	3
	Eliminar registros	E.I.	Bajo	3
	Ver estadísticas y KPI	E.O.	Alto	7
"Parámetro" del sistema	Agregar Registros	E.I.	Bajo	3
	Editar Registros	E.I.	Bajo	3
	Eliminar Registros	E.I.	Bajo	3
-	Alertas Automáticas	E.O.	Medio	5
-	10 tablas	I.L.F	Bajo	50
			TOTAL PUNTOS POR FUNCIÓN NO AJUSTADOS (P.F.N.A.)	122

Hasta aquí se han calculado los puntos por función no ajustados de la plataforma de recuperación. A continuación se calcula el factor de ajuste, asignando puntajes de esfuerzo a los distintos factores/características del sistema:

Tabla 62. Cálculo del factor de ajuste. Fuente: elaboración propia

Factor	Puntaje
Comunicación de datos	4
Procesamiento distribuido	3
Objetivos de rendimiento	3
Configuración del equipamiento	2
Tasa de transacciones	1
Entrada de datos en línea	4
Interface con el usuario	4
Actualización en línea	3
Procesamiento complejo	2

Reusabilidad del código	3
Factibilidad de implementación	3
Factibilidad de operación	4
Instalaciones múltiples	2
Factibilidad de cambios	2
TOTAL: FACTOR DE AJUSTE (F.A.)	40

Los puntos asignados tienen relación directa con aquellos aspectos o características de mayor relevancia en la plataforma de recuperación. Por lo tanto, los mayores esfuerzos al momento de desarrollar la plataforma van enfocados a: las transacciones de datos en línea, el motor de alertas y al desarrollo de una interface amigable con el usuario (para reducir tiempos de operación y errores de registro) capaz de alertar registro de datos inconsistentes.

Ya con el factor de ajuste se pueden calcular los puntos por función ajustados (P.F.A) utilizando la siguiente formula:

$$P.F.A = P.F.N.A. * [0.65 + (0.01 * F.A.)]$$

$$P.F.A = 128.1$$

$$\text{Aproximando: } P.F.A. = 128$$

Posteriormente, para evaluar el nivel de esfuerzo u horas hombres requeridas para el desarrollo de la plataforma se utiliza la estimación de horas hombres por puntos por función ajustado propuesta por la IFPUG:

Tabla 63. Estimación de horas hombres por puntos por función ajustado. Fuente: IFPUG

Lenguaje/código de programación	Horas hombre por P.F.A	Líneas de código por P.F.A.
Ensamblador	25	300
COBOL	15	100
Lenguajes de cuarta generación (Ej.: PHP)	8	20

Ya que como la plataforma debe funcionar tanto en computador como dispositivo móvil, se considera el uso de lenguajes/códigos de programación de cuarta generación como por ejemplo PHP. Por lo tanto el número estimado de horas hombre necesario para el desarrollo de la herramienta es:

$$H.H. = P.F.A * H.H. \text{ por P.F.A}$$

$$H.H. = 128 * 8$$

$$H.H. = 1024$$

Considerar que estas horas hombre son utilizadas por un ingeniero en computación egresado de un instituto profesional en Chile (dado que programación en PHP es de mediana dificultad). Además suponer la presencia de un jefe de proyectos que supervisa al mismo tiempo 3 proyectos, invirtiendo 341 horas hombre en el desarrollo de la plataforma. Considerar que el jefe de proyecto es Ingeniero civil en computación egresado de una Universidad en Chile. Considerando que la empresa de desarrollo tiene un margen de 50% por la complejidad, se estiman los costos de desarrollo de la plataforma:

Tabla 64. Estimación de costos de desarrollo de la plataforma

Profesional	Ingreso Bruto Mensual 3 años experiencia	Fuente	Ingreso Bruto por H.H.
Ingeniero en computación, egresado de instituto profesional	\$ 1,032,566.00	www.mifuturo.cl (24.12.2015)	\$ 5,354
Jefe de Proyecto, Ingeniero civil en computación, egresado de Universidad	\$ 1,472,500.00	www.mifuturo.cl (24.12.2015)	\$ 7,635

Tabla 65. Costo total desarrollo de la plataforma

Profesional	H.H.	Costo por H.H.	Costo Total H.H.
Ingeniero en computación, egresado de instituto profesional	1024	\$ 5,354	\$ 5,482,496
Jefe de Proyecto, Ingeniero civil en computación, egresado de Universidad	341	\$ 7,635	\$ 2,603,535
COSTO TOTAL			\$ 8,086,031

Tabla 66. Costo total plataforma sin y con 50% de margen. Fuente: elaboración propia

Costo total sin 50% margen	Costo total con 50% margen
\$ 8,086,031	\$ 12,129,047

Para la estimación del tiempo de desarrollo considerando que un mes tiene alrededor de 4.28 semanas y la semana laboral tiene 45 horas, entonces, las horas laborales mensuales son 193. Como el tiempo de desarrollo es de 1024 horas, entonces el plazo de desarrollo estimado es: 5.3 meses. Se considera que dentro de este tiempo el jefe de proyecto redacta un manual para el uso de la plataforma.

7.1.1 7.5.7 Capacitación para el Uso del Sistema de Información

Considerando que es el mismo equipo desarrollador quien capacita al personal de LIVENTUS S.A. y desarrolla los manuales para el uso de la plataforma, se considera son 18 funciones **genéricas** las

que deben enseñarles (es decir todas las funciones excepto tablas y notificaciones automáticas). Suponiendo que cada función les toma 1 día de 8 laborales (material más clase), entonces el total de horas son: 144, de las cuales el jefe de proyecto solo participa un tercio, es decir, 48 horas. Esto implica un plazo de capacitación de 0.74 meses, aproximando: **0.7 meses**.

Con respecto a los costos, y considerando un mismo margen de 50% y mismo ingreso por H.H., se tiene:

Tabla 67. Costo total horas hombre por capacitación. Fuente: elaboración propia

Profesional	H.H.	Costo por H.H.	Costo Total H.H.
Ingenieros en computación, egresados de instituto profesional	144	\$ 5,354	\$ 770,976
Jefe de Proyecto, Ingeniero civil en computación, egresado de Universidad	48	\$ 7,635	\$ 366,480
COSTO TOTAL			\$ 1,137,456

Tabla 68. Costo total capacitación sin y con 50% de margen. Fuente: elaboración propia

Costo total sin 50% margen	Costo total con 50% margen
\$ 1,137,456	\$ 1,706,184

Dado que para la capacitación para el uso de la aplicación para descarga de datos de los dispositivos, entregada a los agentes de recuperación en destino, se realizó a través del envío de manuales, de forma exitosa, se supone que para esta oportunidad se obtendrá igual resultado.

7.5.8 Planificación para la implementación de la Plataforma de Recuperación

Dado que hasta finales de 2015, con el modelo de proceso actual se necesitaron tan solo 2 ejecutivos de recuperación, entonces, como la demanda no crece después de diciembre de 2015, si no que baja y se mantiene hasta octubre 2016, entonces dichos 2 ejecutivos de recuperación son suficientes hasta dicha fecha.

Considerando los tiempos de desarrollo y capacitación, durante enero de 2016 a octubre de 2016 se:

- Desarrolla la plataforma de recuperación
- Se capacita al personal para su uso
- Se pone en marcha el proceso rediseñado
- Se consolidan las relaciones de colaboración con navieras y exportadores, liderado por el área comercial

7.5.9 Evaluación del Aumento de Mano de Obra Ejecutiva

Dado que el aumento en la capacidad requerida por agentes de recuperación es gestionada vía contratos, se parte evaluando el número de horas hombres requeridas por ejecutivos de recuperación para el proceso rediseñado. Dado que el tiempo utilizado en recuperación tiene directa relación con el número de exportadores usuarios de la tecnología en un día, se comienza por estimar el número de exportadores máximos diario para cada uno de los años a evaluar. Se toma como

referencia que hasta la semana 45 de 2015, el máximo número de servicios diarios realizados fueron 100, los cuales satisfacían al máximo diario de 6 exportadores distintos. Usando como supuesto que el número de exportadores es directamente proporcional al número de servicios a realizar en un día, se calcula para cada año, el máximo número de exportadores diarios, lo cual ocurriría en la última semana de cada año (máxima carga de trabajo para ejecutivos de recuperación):

Tabla 69. Estimación máximo de número de exportadores a satisfacer durante un día en cada año. Fuente: elaboración propia

Semana	Nro. De Servicios a Realizar en un día	Nro. De Exportadores Distintos Asociados a los Servicios Realizados en el Día
45 de 2015	100	6
Última de 2016	351	21
Última de 2017	464	27
Última de 2018	543	32
Última de 2019	604	36

Posteriormente, se toman los siguientes supuestos cercanos a la realidad:

- Cada exportar, no exporta a más de un consignatario al día
- Todos los exportadores contestan el email con solicitud de información (de no hacerlo, implica menos tiempo de ejecución por el lado de ejecutivos de recuperación)
- Diariamente los dispositivos usados para cada consignatarios son recuperados por un agente distintos a los de otro consignatario
- Diariamente un agente no despacha vía Courier más que un solo embarque con dispositivos, es decir, con un solo AWB
- Diariamente el número de naves es igual al número de consignatarios
- Todos los consignatarios contestan emails (de lo contrario, implicaría menos de tiempo de ejecución por el lado de los ejecutivos de recuperación)
- Todos los dispositivos de un embarque son recuperados dentro de un mismo día por el agente en puerto de destino
- Al igual que en la actualidad, se mantiene la tasa de no recuperación de dispositivos en puerto destino original, en un tercio

Con todos estos supuestos, se tiene que la frecuencia de veces que los ejecutivos de recuperación deben repetir al día la mayor parte de las actividades asociadas al proceso, es igual al número de exportadores usuarios de la tecnología en dicho día. Haciendo una estimación de la demora en cada actividad del proceso rediseñado, se tiene:

Tabla 70. Estimación tiempo y frecuencia diaria por actividad de proceso rediseñado de recuperación lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Nro. de Actividad	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Nombre Actividad	Pegar Datos Nuevo Servicios a Plataforma de Recuperación	Envío Email Vía Plataforma Rec. Consultando a Exportador Email Consignatario	Recibir Vía Email, Email de Consignatario y Registrar en Plataforma Recuperación	Averiguar ETA y Datos de la Nave 2 en Caso Haya Habido Transbordo + Actualizar en Plataforma los Datos Averiguados	Consultar Arribo de la Nave al Puerto de Destino
Tiempo [m]	2	1	1	2	1
Frecuencia Diaria	1	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día

Tabla 71. Continuación estimación tiempo y frecuencia diaria por actividad de proceso rediseñado de recuperación lado LIVENTUS S.A. Fuente: elaboración propia

Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	Actividad 11
Envío Email Vía Plataforma Rec. Consultando a Consignatario Fecha Envío Contenedor a Depósito	Recibir Vía Email Fecha Consultada y Registrar en Plataforma Recuperación	Enviar Solicitud de Recuperación a Agente Vía Plataforma Recuperación	Realizar Seguimiento Transporte en Courier	Registrar Fecha de Llegada de Dispositivo a Laboratorio	Consultar Ubicación Contenedor Página Web Naviera + Cambiar Puerto Recuperación, Datos del Viaje y Agente en Plataforma de Recuperación + Actividad 4, 5, 6, 7 y 8
1	1	1	1.5	1.5	8
Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	Máximo Nro. de Exportadores al día	1/3 * Máximo Nro. de Exportadores al día

Por lo tanto, ya conociendo la frecuencia diaria de ejecución de cada actividad, el tiempo que toma cada actividad y el máximo número de exportadores a satisfacer durante un día de cada año desde 2016 a 2019, se llega a que:

Tabla 72. Estimación número mínimo de ejecutivos de recuperación necesarios por año. Fuente: elaboración propia

Año	Nro. De Ejecutivos Recuperación dispositivos necesarios	Suma máximo de Horas hombre trabajadas en un día	Suma máximo de horas hombres trabajadas a la semana
2016	1	6.7	40.2
2017	2	8.6	51.6
2018	2	10.2	61.2
2019	2	11.4	68.4

Ya que en octubre de 2016 recién se pondrá en marcha el modelo rediseñado, entonces se recomienda mantener los dos ejecutivos que actualmente trabajan y adicionalmente un tercero, considerando la tasa de ausentismo utilizada en los otros rediseño.

7.5.10 Aumentar o Modificar Herramientas, Dispositivos, Máquinas y Espacio

Considerando la misma tasa de ausentismo utilizada en el rediseño de los otros procesos, el número de ejecutivos necesarios en el área para soportar la demanda **hasta 2019 son 3**. No hay necesidad de espacio ni computador dado que ya hay 2 ejecutivos de recuperación trabajando y adicionalmente un módulo (con computador) desocupado en las oficinas administrativas de LIVENTUS S.A. Por lo tanto no se considera el agregar elementos de este tipo.

7.6. Planificación Para la Implementación del Rediseño

A lo largo del capítulo de rediseño de los procesos seleccionados se especifica en detalle qué, cuánto y cuándo se deben implementar los distintos elementos considerados para poder soportar el incremento estimado en la demanda. Queda fuera de los alcances del trabajo de título la implementación del rediseño.

Capítulo 8

Análisis de Costos del Rediseño

Tomando en consideración todos los elementos a agregar o modificar en cada uno de los procesos rediseñados y considerando cada uno de los costos de sus ítems por separado (los cuales ya fueron descritos en su mayoría en los capítulos anteriores) se calcula el costo anual asociado al rediseño propuesto.

Tabla 73. Costo anual asociado al rediseño propuesto. Fuente: elaboración propia

Proceso	Ítem	Costo total 2016	Costo total 2017	Costo total 2018	Costo total 2019
Inspección/Reparación /Fabricación Dispositivos	Sueldo bruto y capacitación nuevos técnicos laboratorio	19,386,924	38,773,848	58,160,772	77,547,696
	Computadores laboratorio	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	Dispositivos fabricados	80,575,635	151,595,130	112,719,015	1,737,480
	Dispositivos inspeccionados/reparados (procesados)	9,039,832	14,104,574	17,047,622	19,429,384
Pruebas de estanqueidad a contenedores e instalación de tecnología en contenedores	Sueldo bruto técnicos operaciones terreno	58,864,544	65,262,864	73,580,680	81,898,496
	Capacitación nuevos técnicos operaciones terreno	12,156,808	9,597,480	10,877,144	12,156,808
	Manómetros a adquirir	9,380	9,380	9,380	4,690
	Sopladores a adquirir	169,320	169,320	169,320	84,660
	Dispositivos móviles a adquirir	399,960	199,980	199,980	99,990
	Furgones a adquirir	43,480,000	-	-	-
	Camioneta doble cabina a adquirir	-	-	-	13,078,100
Recuperación de dispositivos	Servicio de servidores	123,900	123,900	123,900	123,900
	Desarrollo de plataforma	12,129,047	-	-	-
	Capacitación uso plataforma	1,706,184	-	-	-
	Sueldo bruto ejecutivo extra	710,564	710,564	710,564	710,564
TOTAL	-	\$239,752,098	\$281,547,040	\$ 274,598,377	\$207,871,768

En esta estimación se consideran los siguientes valores no mencionados en los capítulos previos:

Tabla 74. Otros valores considerados en los cálculos de costos. Fuente: elaboración propia

Ítem	Costo	Fuente
Soplador	84,660	Homecenter Sodimac

Manómetro	4,690	Homecenter Sodimac
Computador	500,000	Paris
Celular	99,990	Paris
Sueldo ejecutivo	710,564	www.mifuturo.cl

Si se considera una tasa de inflación anual de 4.4% (obtenida del Banco Mundial para el año 2014 en Chile) y suponiendo que todos los costos crecen a esta tasa anualmente, entonces los costos por año recalculados serían:

Tabla 75. Costo total de rediseño considerando inflación. Fuente: elaboración propia

	2016	2017	2018	2019
Costo total de rediseño considerando inflación	\$ 239,752,098	\$ 293,935,110	\$ 299,294,657	\$ 236,535,868

Por último, si bien no está dentro de los alcances de este trabajo calcular la tasa de descuento de la empresa, se ha considerado un intervalo de tasas de descuento para calcular los flujos traídos al valor presente:

Tabla 76. Valor presente neto de los costos traídos al presente según distintas tasas de descuento. Fuente: elaboración propia

Tasa de descuento	Valor (Costo) Presente Neto
7%	968,957,079
8%	956,280,963
9%	943,976,751
10%	932,029,689
11%	920,425,749
12%	909,151,587
13%	898,194,504
14%	887,542,407
15%	877,183,778
16%	867,107,638
17%	857,303,521
18%	847,761,443
19%	838,471,874
20%	829,425,717

Conclusión

Tras seleccionar la metodología de rediseño de procesos propuesta por Michael Hammer y James Champy, se rediseña solo aquellos procesos operacionales que, de no rediseñar, la empresa no podrá adoptar su estrategia de expansión en el número de servicios a entregar. Por tanto, corresponden a aquellos procesos operacionales que requieren un aumento en su capacidad, estos son:

1. Recuperación de dispositivos
2. Inspección, reparación y fabricación de dispositivos
3. Prueba de estanqueidad a contenedor (donde se instalará la tecnología)
4. Instalación de dispositivos a contenedor

Resultados del rediseño del proceso recuperación de dispositivos

Tras analizar la cadena logística circular de dispositivos, la cual tiene como eventos: “Inspeccionar y/o reparar dispositivos”, “traslado de dispositivos a puertos de origen”, “instalación de dispositivos en contenedores”, “Viaje en buque controlando atmósfera de contenedor” y “Recuperación del dispositivo en puerto de destino extranjero”, se concluye que el proceso que mayor tiempo consume es: “Recuperación de dispositivos”, demorando 36.7 días en promedio, lo cual representa un 57% del tiempo de ciclo, seguido por un 35% el “viaje en buque”, tiempo que no es controlable.

Dado que un menor tiempo de ciclo permite realizar más servicios en un menor tiempo (considerando que se mantiene el número de dispositivos), entonces el reducir el tiempo de ciclo permitiría dar cumplimiento a la estrategia de expansión reduciendo la inversión en fabricación de nuevos dispositivos. De la cadena logística, el único tiempo con oportunidades de mejorar es “Recuperación de dispositivos”, que corresponde precisamente al tiempo que mayor impacto genera sobre el tiempo de ciclo logístico. Calculando, se tiene que eliminando todas las causas de demora, este proceso podría tomar 2 semanas.

Entre las causas que explican la demora en recuperación hay asociadas a los ejecutores (roles), sistemas, método y entorno. Estas son responsables de que el 65% de las recuperaciones de dispositivos se realicen en puertos distintos a los que originalmente llegaba el servicio, por tanto, demorando la recuperación. En la sección “Levantamiento Causas Raíces de la demora en recuperación de dispositivos” se describen en detalle.

Si bien no hay estadísticas asociadas a las causas, que permitan calcular el impacto de cada una sobre el tiempo de ejecución del proceso, la opinión experta al interior de la organización indica que eliminando dichas causas, se lograría un tiempo de recuperación realista de 3 semanas, por dispositivo, lo que implicaría una reducción en 2 semanas de tiempo de ciclo. Resumiendo, a través del rediseño de proceso utilizando una filosofía de Gestión LEAN (reducción de desperdicios de tiempo), se puede reducir el tiempo de recuperación de dispositivos, mejorando el tiempo de ciclo logístico, con ello pudiendo: reducir la inversión en nuevos dispositivos y soportar una mayor demanda.

Se rediseña el proceso, evaluando modificaciones en todos los posibles elementos que afectan al proceso. Se determina que la modificación más económica para poder dar cumplimiento a los requisitos expuestos en la sección “Requisitos del rediseño” es cambiar la secuencia de actividades del proceso, desarrollar una plataforma de apoyo, capacitar y contratar a un nuevo ejecutivo, de forma tal de poder continuar el funcionamiento de la empresa en caso de ausentismo. Este rediseño implica un costo total (suma de los costos entre 2016 a 2019) de \$15,041,395, inferior a los \$118,971,918 de ahorro por concepto de fabricación de dispositivos (detalles en tabla 47), gracias a haber disminuido en 2 semanas el tiempo de recuperación.

Por tanto el rediseño aumenta la capacidad del proceso, permitiendo soportar la estrategia de expansión a menor costo. Dado que los tipos de cambio en el rediseño incluye las mejores prácticas propuestas por H.A. Reijers y S. Liman Mansar, manteniendo los requisitos del proceso, se espera que la calidad del resultado aumente o al menos se mantenga. Recordar que en este caso la calidad corresponde a entregar los servicios acordados con el cliente.

Resultados del rediseño del proceso de inspección, reparación y fabricación de dispositivos

Con respecto al segundo proceso, de no aumentar el número de dispositivos existentes (actualmente 2582), solo se podrá dar cumplimiento a la demanda hasta la segunda semana de 2017. Además, en caso de no aumentar el número de técnicos en el laboratorio (actualmente 6), y considerando las tasas de falla de los dispositivos (27%), los tiempos inspección, reparación y fabricación de dispositivos y las jornadas laborales, entonces solo se podrá dar cumplimiento a la demanda hasta la quinta semana de 2017.

Tras analizar todos los posibles elementos a cambiar, asociados al proceso de inspección, reparación y fabricación de dispositivos (detalles en tabla 43) se tiene que para aumentar la capacidad sin sacrificar calidad de servicio (considerando así el cuadrilátero de débil) se requiere del aumento de mano de obra técnica. Cambios en las actividades del proceso no generan aumento de la capacidad a no ser que se sacrifique calidad de inspección, reparación o fabricación, lo que afectaría el resultado del control de atmósfera incidiendo negativamente en la calidad de servicio entregado al cliente. Adicionalmente se requiere disponer, a la nueva mano de obra, las herramientas requeridas.

Dado que el número de técnicos a incorporar debe ser tal que asegure la inspección, reparación y fabricación de dispositivos necesarios para soportar la demanda futura, minimizando los costos de transporte, mano de obra, inversión en nuevos dispositivos, costos de reparación y costos de capacitación, se decide resolver a través de un modelo PPL. Si bien no es posible resolverlo vía cálculo computacional, por la capacidad de procesamiento requerida, se resuelve vía la inspección tomando ciertos supuestos. Con esto, se calcula a menor costo el número de técnicos requeridos y dispositivos a fabricar y reparar, para cada periodo, considerando las distintas posibles demoras en recuperación de dispositivos.

De esta forma se concluye que el rediseño al segundo proceso, permite soportar el aumento en la demanda, a menor costo.

Resultados del rediseño de los procesos de prueba de estanqueidad a contenedor e instalación de dispositivo a contenedor

Con respecto al tercer y cuarto proceso, estos son ejecutados por técnicos en terreno, los cuales están capacitados para realizar ambos procesos. Dado que estos deben ser ejecutados en la fecha acordada con los clientes, y considerando aspectos como la distribución de la ejecución según los días de la semana y la jornada laboral, no se podrá dar cumplimiento a la demanda estimada a contar de la primera semana de 2016. Además se requiere la compra de vehículos de transporte.

Tras analizar todos los posibles elementos a cambiar, asociados a los dos últimos procesos (detalles en tabla 43) se tiene que para aumentar la capacidad sin sacrificar calidad de servicio (considerando así el cuadrilátero de débil) se requiere del aumento de mano de obra técnica. Cambios en las actividades de estos procesos no generan aumento de la capacidad a no ser que se sacrifique calidad de la prueba de estanqueidad y la instalación de la tecnología, lo que afectaría el resultado del control de atmósfera incidiendo negativamente en la calidad de servicio entregado al cliente. Adicionalmente se requiere disponer, a la nueva mano de obra, las herramientas requeridas y de medios de transporte.

Considerando distribución de la demanda en los días de la semana, las jornadas laborales, y la demanda estimada, se calcula a menor costo el número de técnicos necesarios a incorporar, por periodo, aumentando así la capacidad de estos últimos dos procesos.

Cumplimiento de los objetivos planteados, considerando el uso de la metodología seleccionada

Gracias al uso de la metodología propuesta por Michael Hammer y James Champy, se logra detectar los procesos operacionales que requieren una modificación para lograr el objetivo general del trabajo. Los argumentos que explican por qué los otros procesos operacionales no requieren cambios se encuentran en la tabla 21. El rediseño no requiere instalar la empresa en nuevas dependencias.

Con todo lo anterior se tiene que el rediseño propuesto permite alcanzar el objetivo general del trabajo: soportar la meta de servicios a realizar, otorgando un servicio de excelencia, vale decir, otorgar un excelente control de atmósfera (dado que se mantiene o mejora la calidad del resultado de los procesos) y tener disponible los controladores acordados con el cliente (gracias al aumento en la capacidad de los procesos).

Se cumplen además cada uno de los objetivos específicos, particularmente los rediseños son tales que permiten aumentar la capacidad de los procesos, manteniendo la calidad del servicio (o superándolo) a menor costo. Esto a través de la incorporación de la filosofía de Gestión LEAN, la que busca reducir desperdicios de recursos, principalmente tiempo. Si bien el rediseño permite soportar la expansión de la demanda a menor costo, LIVENTUS debe evaluar si el costo asociado llevado a valor presente es menor al beneficio, llevado a valor presente, de satisfacer una mayor demanda. Este análisis queda fuera de los alcances de este trabajo.

Adicionalmente, como resultado del rediseño se obtiene como beneficio el aumentar o al menos mantener la imagen de la organización, dado que se podrá asegurar el entregar un servicio cada vez que la naviera lo requiera, conservando o mejorando la calidad de servicio entregado.

Entre los costos que contemplan los rediseños se tiene: capacitaciones de técnicos de laboratorio, operaciones terreno y de ejecutivos; computadores, dispositivos fabricados, dispositivos inspeccionados y reparados, manómetros, sopladores, dispositivos móviles, furgones, camionetas,

servicio de servidores, software de apoyo a la recuperación de dispositivos y capacitación para la utilización de este software. El detalle con los costos asociados al rediseño se encuentra en el capítulo de análisis de costos de rediseño.

Dificultades y recomendaciones

Se recomienda a la empresa que asegure en sus contratos con los agentes y con los proveedores de servicio la capacidad requerida en el extranjero para soportar el crecimiento de sus operaciones.

Dentro de las dificultades que se tuvieron al realizar este trabajo, se encuentran que la empresa no planifica su operación en base a un modelo logístico de minimización de costos, por lo tanto, para el rediseño a menor costo, fue necesario definir un modelo matemático de optimización.

Otra de las dificultades encontradas a lo largo del desarrollo del trabajo es la falta de registros asociados a los resultados de los procesos, que permitan priorizar los cambios que requiere la empresa.

Finalmente, una recomendación importante sobre los pasos posteriores que deberá seguir la empresa para acercarse a su objetivo es consolidar sus procesos integrando ciclos de mejora continua, práctica que actualmente no se realiza. Esto le permitirá detectar fácilmente fallas tanto operacionales como de otros tipos para así otorgarles solución.

Anexos

Anexo 1

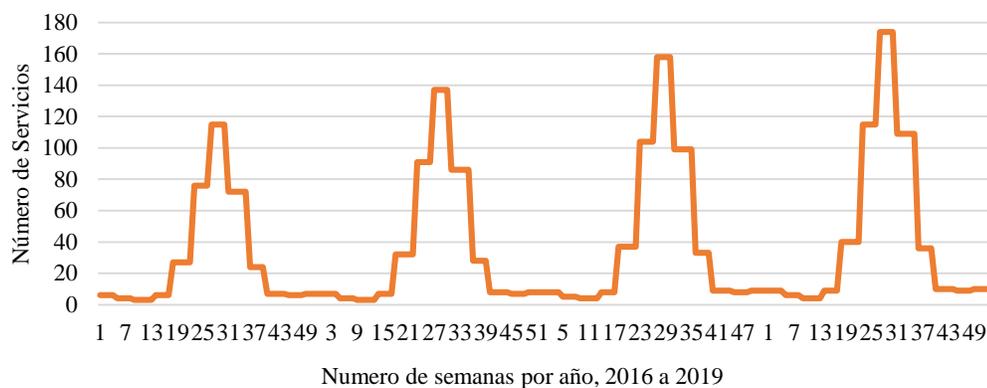


Figura A 1. Estimación del número de servicios a realizar en Perú. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

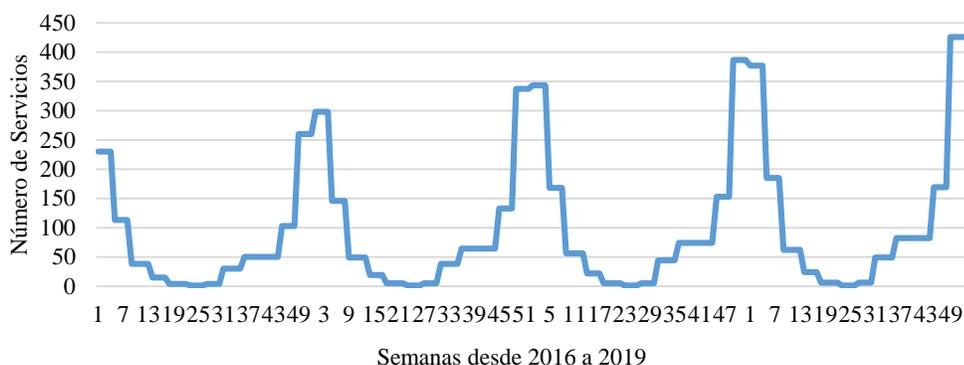


Figura A 2. Estimación del número de servicios a realizar en Chile. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

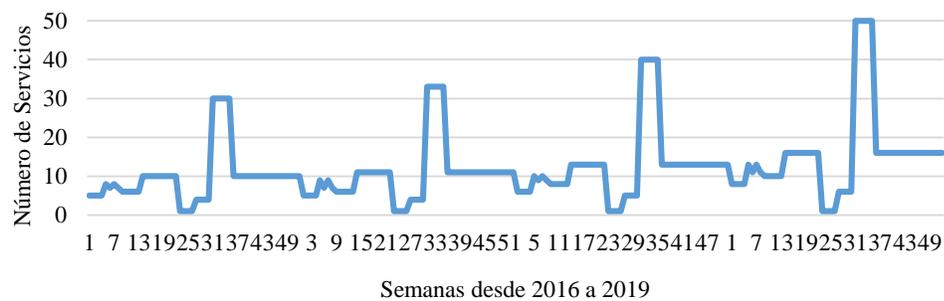


Figura A 3. Estimación del número de servicios a realizar en Ecuador. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

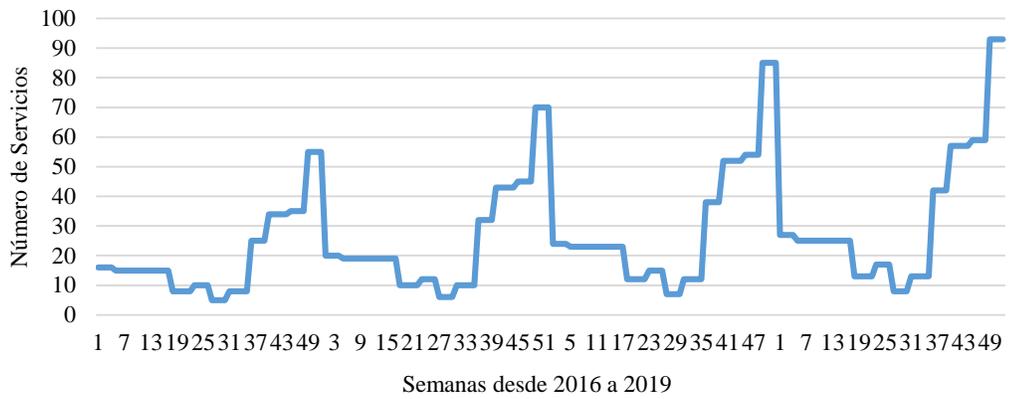


Figura A 4. Estimación del número de servicios a realizar en México. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

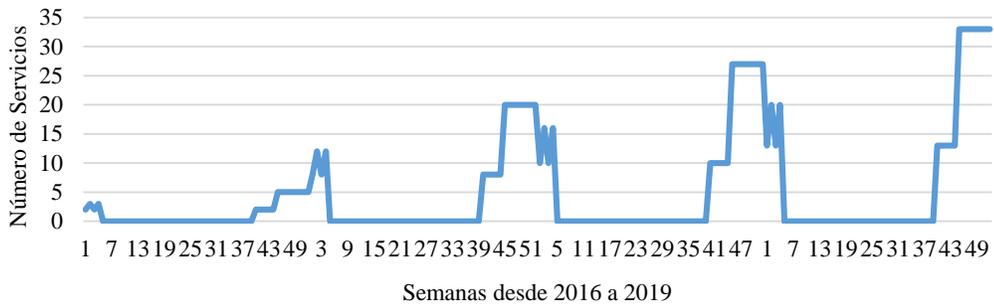


Figura A 5. Estimación del número de servicios a realizar en Sudáfrica. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

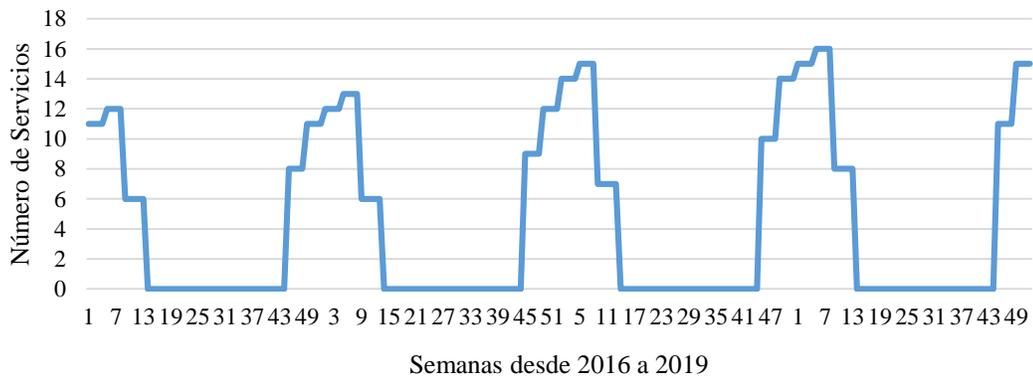


Figura A 6. Estimación del número de servicios a realizar en Colombia. Fuente: elaboración propia base a datos LIVENTUS S.A.

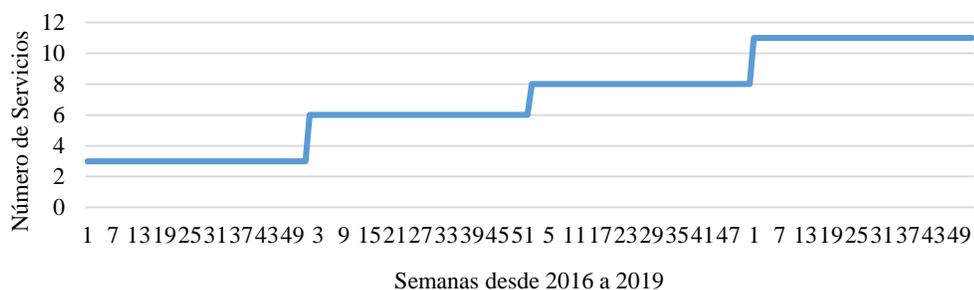


Figura A 7. Estimación del número de servicios a realizar en USA. Fuente: elaboración propia en base a datos LIVENTUS S.A.

Anexo 2

Tabla A 1. Tiempo promedio viaje en buque con Perú como origen. Fuente: elaboración propia

Perú A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Miami	2%	12
Filadelfia	50%	11
Tilbury	7%	24
Rotterdam	29%	20
Algeciras	5%	26
Long Beach	5%	13
Valparaíso	2%	10

Tabla A 2. Tiempo promedio viaje en buque con Chile como origen. Fuente: elaboración propia

Chile A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Wilmington	0.1%	15
Los Ángeles	0.2%	24
Port Everglades	5.5%	14
Algeciras	1.5%	30
Filadelfia	16.1%	15
Miami	0.4%	20
Sines	0.3%	24
Rotterdam	56.0%	24
Long Beach	1.5%	17
Montreal	0.1%	27
New York	0.5%	17
Hong Kong	0.1%	30
Tilbury	12.1%	25
Amberes	0.7%	28
Vélez	0.2%	30
London	4.0%	25

Motril	0.2%	27
Shanghái	0.2%	36
Keelung	0.1%	57
Busan	0.1%	34

Tabla A 3. Tiempo promedio viaje en buque con Ecuador como origen. Fuente: elaboración propia

Ecuador A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Tokio	100%	35

Tabla A 4. Tiempo promedio viaje en buque con México como origen. Fuente: elaboración propia

México A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Antwerp	33%	22
Rotterdam	11%	25
Southampton	11%	15
Rungis	22%	30
Tokio	22%	34

Tabla A 5. Tiempo promedio viaje en buque con Sudáfrica como origen. Fuente: elaboración propia

Sudáfrica A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Londres	14%	14
Rotterdam	86%	16

Tabla A 6. Tiempo promedio viaje en buque con Colombia como origen. Fuente: elaboración propia

Colombia A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Tokio	100%	35

Tabla A 7. Tiempo promedio viaje en buque con USA como origen. Fuente: elaboración propia

USA A	Proporción de los Viajes a Realizar	Tiempo Promedio Viaje en Buque [días]
Palau	6%	24
Saipán	13%	14
Guam	51%	14
Kwajalien	8%	18
Honolulu	4%	12
Hilo	19%	12

Anexo 3

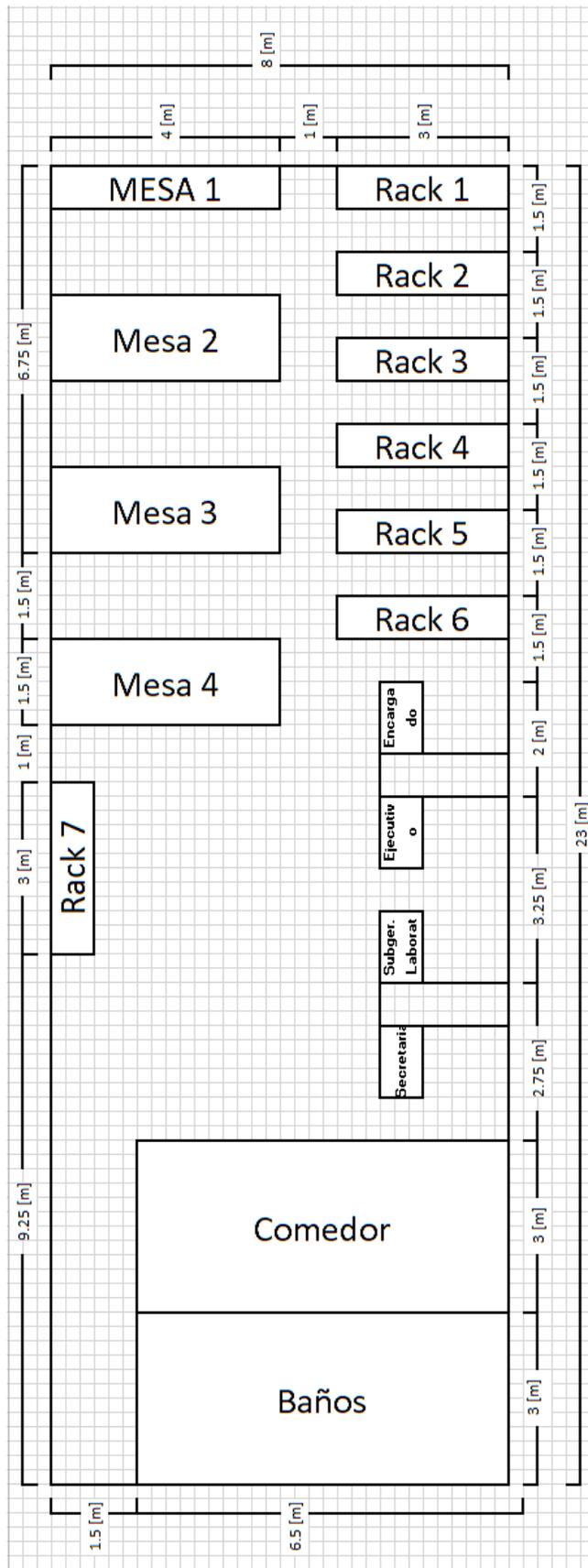


Figura A 8. Plano laboratorio Santiago. Fuente: elaboración propia

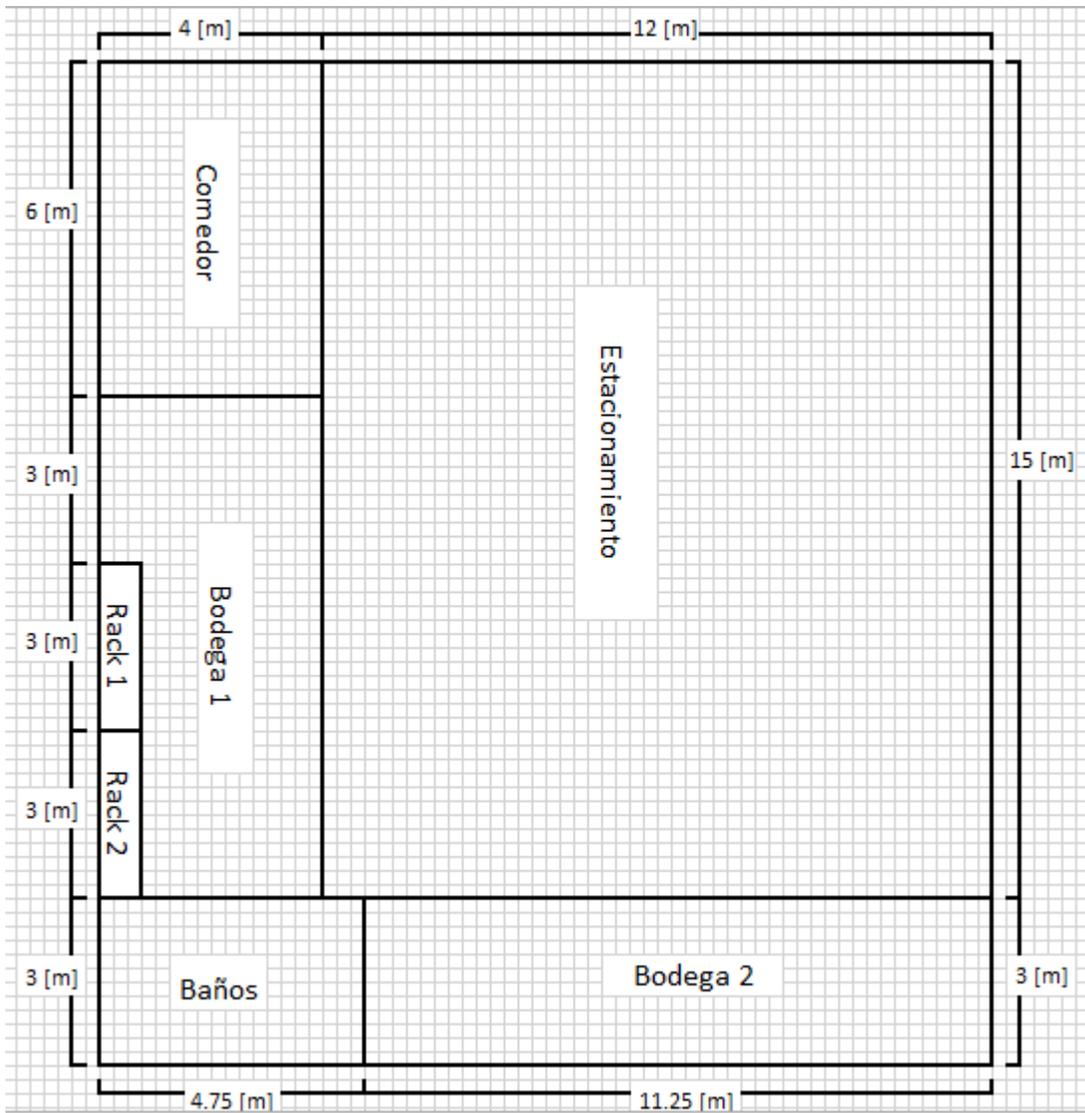


Figura A 9. Plano bodega Valparaíso. Fuente: elaboración propia

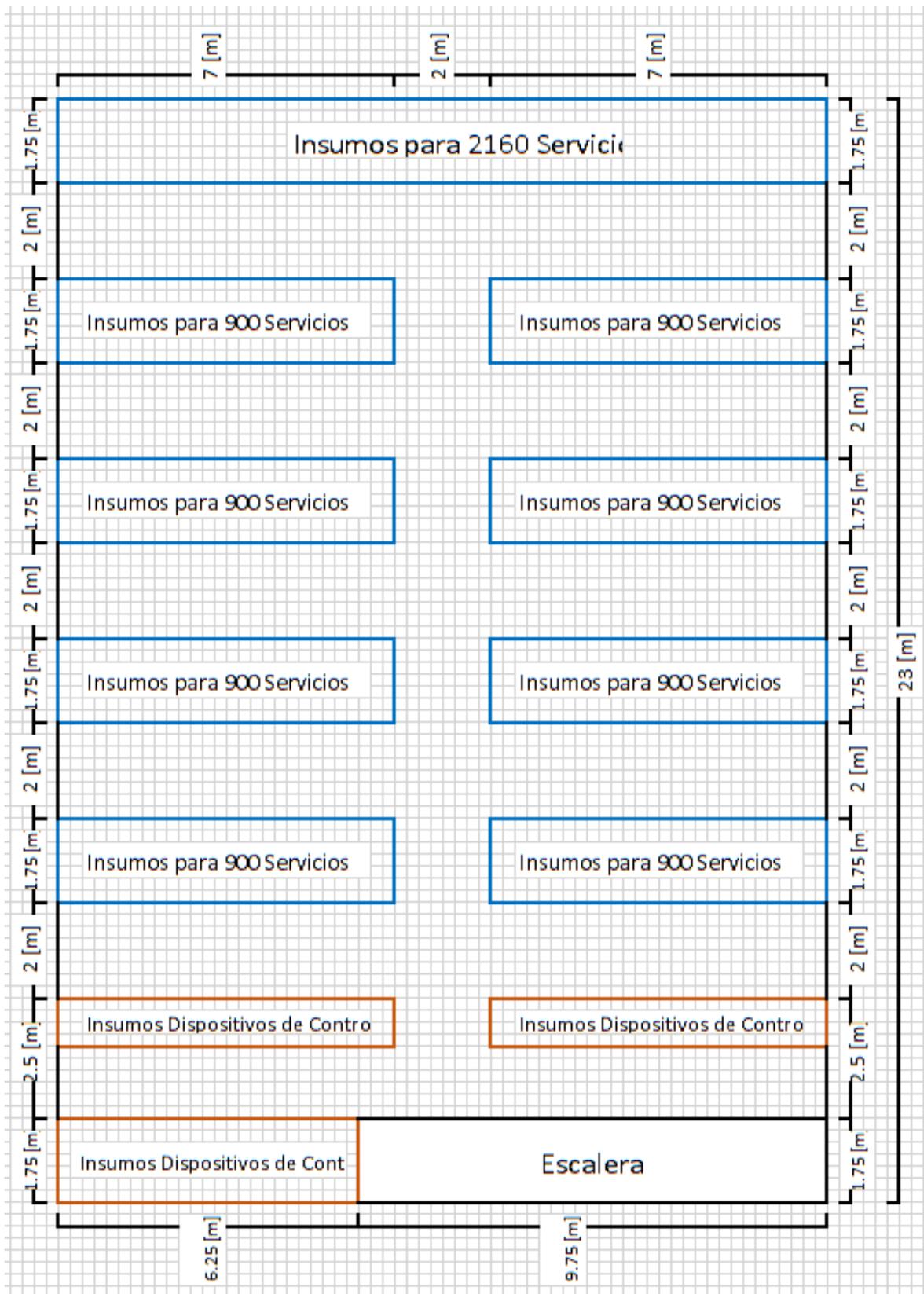


Figura A 10. Plano bodega principal Santiago. Fuente: elaboración propia

Anexo 4

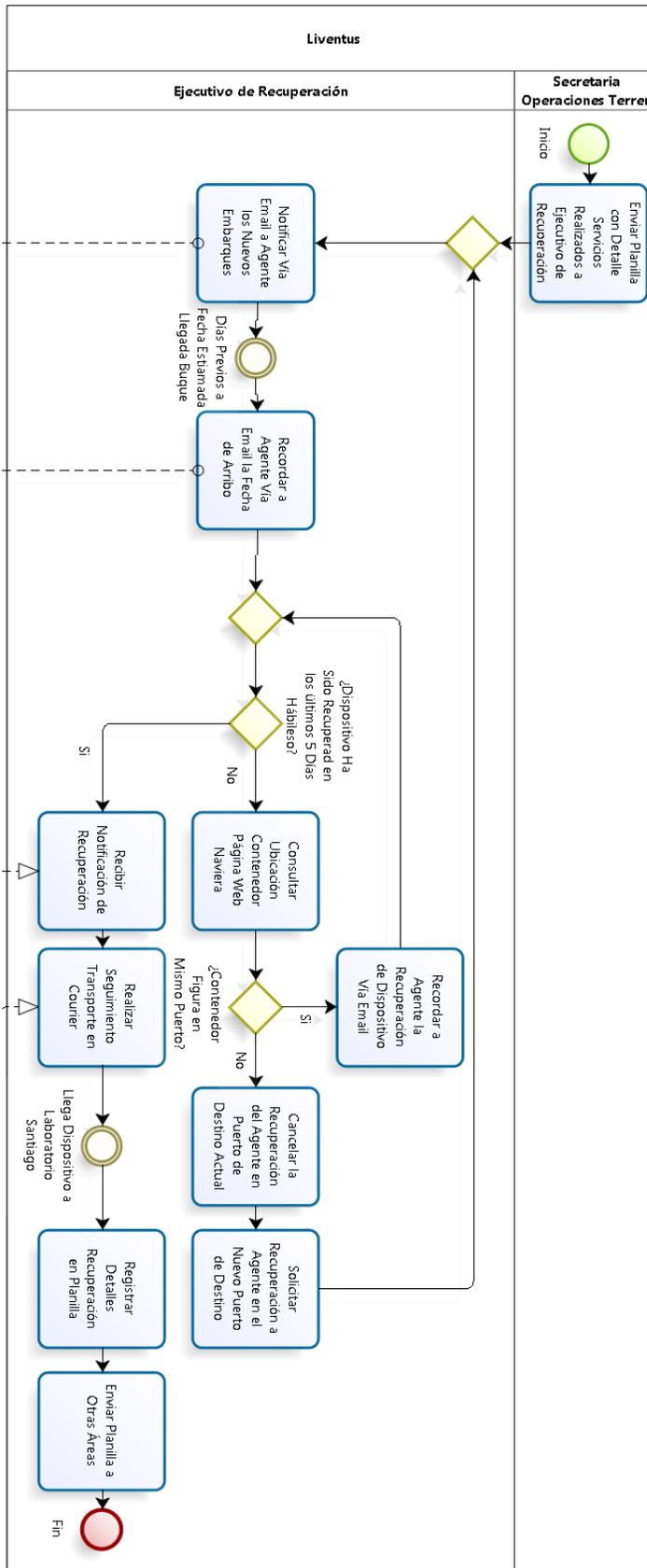


Figura A 11. Vista completa del modelo actual del proceso de recuperación de dispositivos (lado LIVENTUS S.A.).
Fuente: elaboración propia

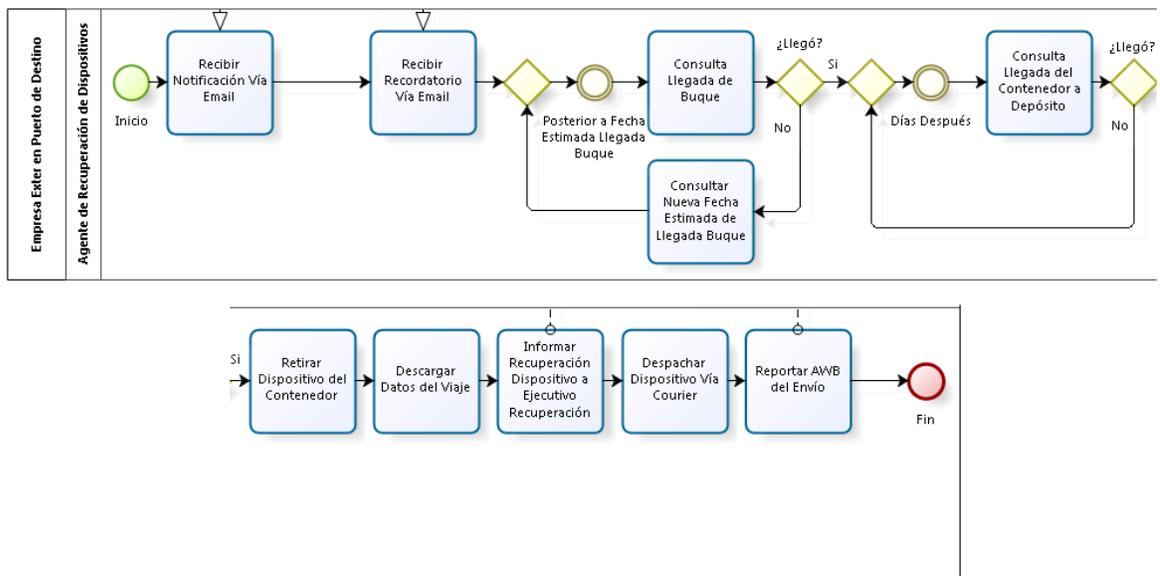


Figura A 12. Vista completa II del modelo actual del proceso de recuperación de dispositivos (lado agente). Fuente: elaboración propia

Anexo 5

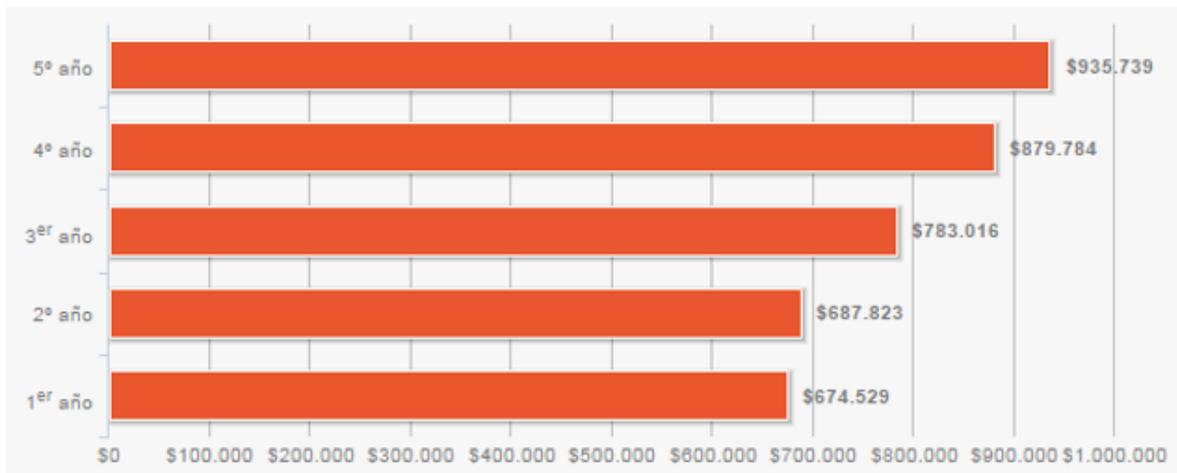


Figura A 13. Ingresos brutos mensuales promedio técnicos eléctricos en Chile, 2015. Fuente: www.mifuturo.cl

Anexo 6

Año	2018		2018		2018		2018		2018		2018		2018		2018		2018													
	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.												
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																		
Estimación Número de Servicios Demandados	343	343	343	343	168	168	168	168	56	56	56	56																		
Proceso	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.	P.E.	I.D.												
Nro. Aprox. Ejecuciones Lunes	79	24	79	24	39	11	39	11	13	11	13	11	13	3	13	3	13	3												
Nro. Aprox. Ejecuciones Martes	88	37	88	37	43	18	43	18	14	14	14	14	6	14	6	14	6	14												
Nro. Aprox. Ejecuciones Miércoles	84	37	84	37	41	18	41	18	13	13	13	13	6	13	6	13	6	13												
Nro. Aprox. Ejecuciones Jueves	47	75	47	75	23	36	23	36	7	36	7	36	7	12	7	12	7	12												
Nro. Aprox. Ejecuciones Viernes	24	109	24	109	11	53	11	53	3	53	3	53	3	17	3	17	3	17												
Nro. Aprox. Ejecuciones Sábado	17	58	17	58	8	28	8	28	2	28	2	28	2	9	2	9	2	9												
Tiempo Necesario [Min] Lunes	3160	960	3160	960	1560	440	1560	440	520	440	520	440	520	120	520	120	520	120												
Tiempo Necesario [Min] Martes	3520	1480	3520	1480	1720	720	1720	720	560	720	560	720	560	240	560	240	560	240												
Tiempo Necesario [Min] Miércoles	3360	1480	3360	1480	1640	720	1640	720	520	720	520	720	520	240	520	240	520	240												
Tiempo Necesario [Min] Jueves	1880	3000	1880	3000	920	3000	920	1440	280	1440	280	1440	280	480	280	480	280	480												
Tiempo Necesario [Min] Viernes	960	4360	960	4360	440	4360	440	2120	120	2120	120	2120	120	680	120	680	120	680												
Tiempo Necesario [Min] Sábado	680	2320	680	2320	320	2320	320	1120	80	1120	80	1120	80	360	80	360	80	360												
Nro. Técnicos Necesarios Lunes	10	3	10	3	5	2	5	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1												
Nro. Técnicos Necesarios Martes	11	5	11	5	5	2	5	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1												
Nro. Técnicos Necesarios Miércoles	10	5	10	5	5	2	5	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1												
Nro. Técnicos Necesarios Jueves	6	9	6	9	3	9	3	4	1	4	1	4	1	2	1	2	1	2												
Nro. Técnicos Necesarios Viernes	3	12	3	12	2	6	2	6	1	6	1	6	1	2	1	2	1	2												
Nro. Técnicos Necesarios Sábado	5	12	5	12	2	6	2	6	1	6	1	6	1	2	1	2	1	2												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Lunes	13	13	13	13	7	7	7	7	4	7	4	7	4	3	3	3	3	3												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Martes	16	16	16	16	7	7	7	7	4	7	4	7	4	3	3	3	3	3												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Miércoles	15	15	15	15	7	7	7	7	4	7	4	7	4	3	3	3	3	3												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Jueves	15	15	15	15	7	7	7	7	5	7	5	7	5	3	3	3	3	3												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Viernes	15	15	15	15	8	8	8	8	7	8	7	8	7	3	3	3	3	3												
Suma Nro. Técnicos Necesarios Sábado	17	17	17	17	8	8	8	8	7	8	7	8	7	3	3	3	3	3												
Nro. Técnicos Requer. por Periodo en Sub-Área	17	17	17	17	8	8	8	8	7	8	7	8	7	3	3	3	3	3												
Nro. Técnicos Contratados (sin tasa ausentismo)	17	17	17	17	8	8	8	8	8	8	8	8	8	3	3	3	3	3												
Nro. Técnicos Contratados (con tasa ausentismo)	18	18	18	18	9	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	4												
Macro - Periodo	Macro - Periodo 1																		Macro - Periodo 2						Macro - Periodo 3					

Figura 40. Cálculo mano de obra requerida operaciones terreno. Fuente: elaboración propia

Tabla A 8. Resultados cálculo mano de obra requerida operaciones terreno. Fuente: elaboración propia

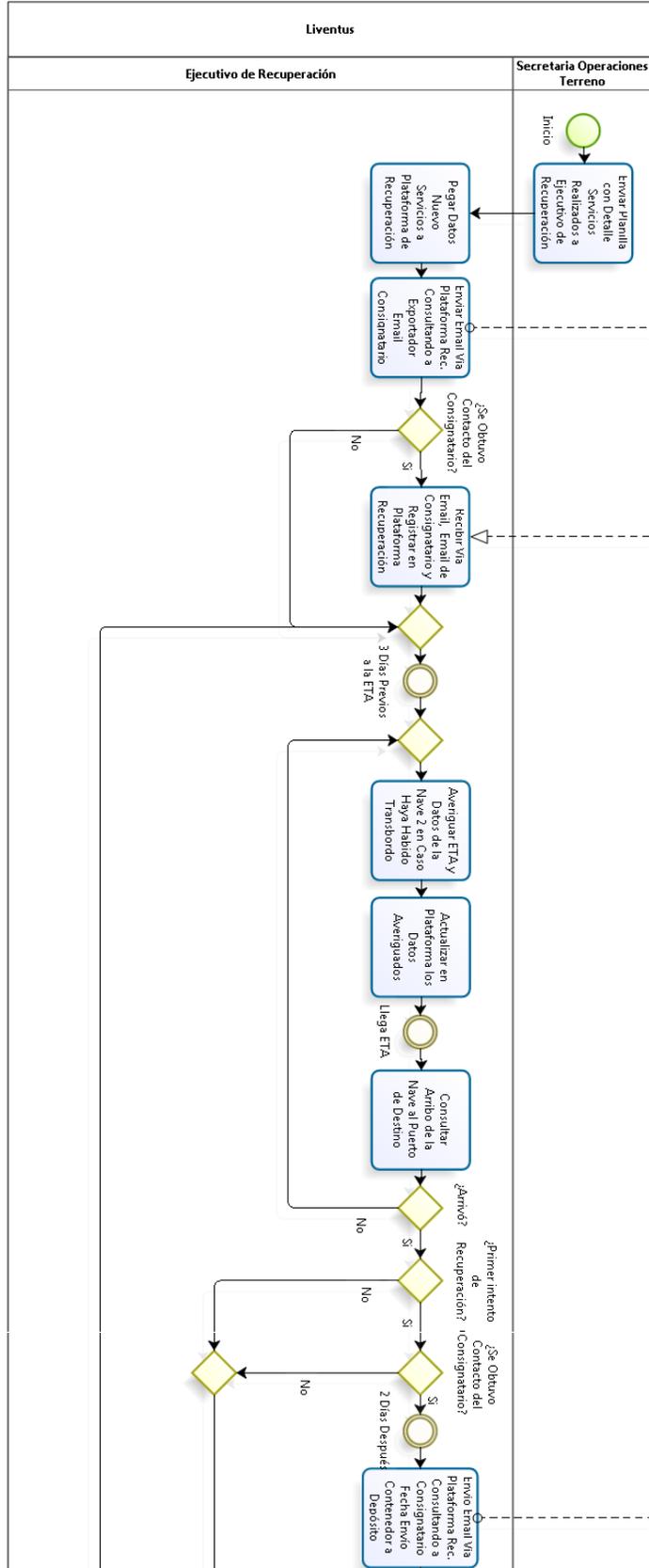
Año	Sem.	Téc.									
2016	1	12	2016	27	4	2017	1	16	2017	27	4
2016	2	12	2016	28	4	2017	2	16	2017	28	4
2016	3	12	2016	29	4	2017	3	16	2017	29	5
2016	4	12	2016	30	4	2017	4	16	2017	30	5
2016	5	7	2016	31	4	2017	5	9	2017	31	5
2016	6	7	2016	32	4	2017	6	9	2017	32	5
2016	7	7	2016	33	4	2017	7	9	2017	33	5
2016	8	7	2016	34	4	2017	8	9	2017	34	5
2016	9	4	2016	35	4	2017	9	4	2017	35	5
2016	10	4	2016	36	4	2017	10	4	2017	36	5
2016	11	4	2016	37	5	2017	11	4	2017	37	5
2016	12	4	2016	38	5	2017	12	4	2017	38	5
2016	13	4	2016	39	5	2017	13	4	2017	39	5
2016	14	4	2016	40	5	2017	14	4	2017	40	5
2016	15	4	2016	41	11	2017	15	4	2017	41	8
2016	16	4	2016	42	11	2017	16	4	2017	42	8
2016	17	3	2016	43	11	2017	17	3	2017	43	8
2016	18	3	2016	44	11	2017	18	3	2017	44	8
2016	19	3	2016	45	15	2017	19	3	2017	45	18
2016	20	3	2016	46	15	2017	20	3	2017	46	18
2016	21	3	2016	47	15	2017	21	3	2017	47	18
2016	22	3	2016	48	15	2017	22	3	2017	48	18
2016	23	3	2016	49	16	2017	23	3	2017	49	18
2016	24	3	2016	50	16	2017	24	3	2017	50	18
2016	25	4	2016	51	16	2017	25	4	2017	51	18
2016	26	4	2016	52	16	2017	26	4	2017	52	18

Tabla A 9. Continuación resultados cálculo mano de obra requerida operaciones terreno. Fuente: elaboración propia

Año	Sem.	Téc.									
2018	1	18	2018	27	4	2019	1	20	2019	27	4
2018	2	18	2018	28	4	2019	2	20	2019	28	4
2018	3	18	2018	29	5	2019	3	20	2019	29	5
2018	4	18	2018	30	5	2019	4	20	2019	30	5
2018	5	9	2018	31	5	2019	5	11	2019	31	5
2018	6	9	2018	32	5	2019	6	11	2019	32	5
2018	7	9	2018	33	5	2019	7	11	2019	33	5
2018	8	9	2018	34	5	2019	8	11	2019	34	5
2018	9	4	2018	35	5	2019	9	5	2019	35	5
2018	10	4	2018	36	5	2019	10	5	2019	36	5
2018	11	4	2018	37	5	2019	11	5	2019	37	7
2018	12	4	2018	38	5	2019	12	5	2019	38	7

2018	13	4	2018	39	5	2019	13	5	2019	39	7
2018	14	4	2018	40	5	2019	14	5	2019	40	7
2018	15	4	2018	41	15	2019	15	5	2019	41	16
2018	16	4	2018	42	15	2019	16	5	2019	42	16
2018	17	3	2018	43	15	2019	17	3	2019	43	16
2018	18	3	2018	44	15	2019	18	3	2019	44	16
2018	19	3	2018	45	20	2019	19	3	2019	45	22
2018	20	3	2018	46	20	2019	20	3	2019	46	22
2018	21	3	2018	47	20	2019	21	3	2019	47	22
2018	22	3	2018	48	20	2019	22	3	2019	48	22
2018	23	3	2018	49	20	2019	23	3	2019	49	22
2018	24	3	2018	50	20	2019	24	3	2019	50	22
2018	25	4	2018	51	20	2019	25	4	2019	51	22
2018	26	4	2018	52	20	2019	26	4	2019	52	22

Anexo 7



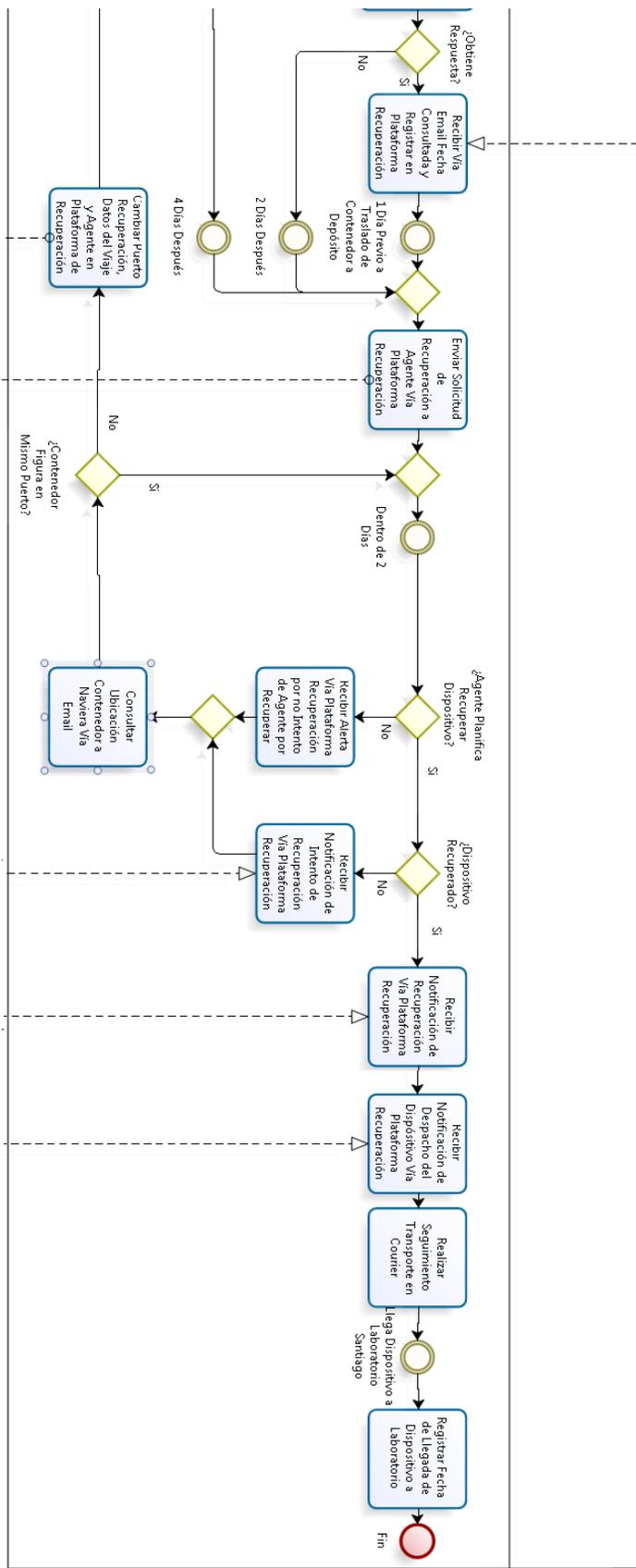


Figura A 14. Vista completa del modelo rediseñado del proceso de recuperación de dispositivos (lado LIVENTUS S.A.). Fuente: elaboración propia

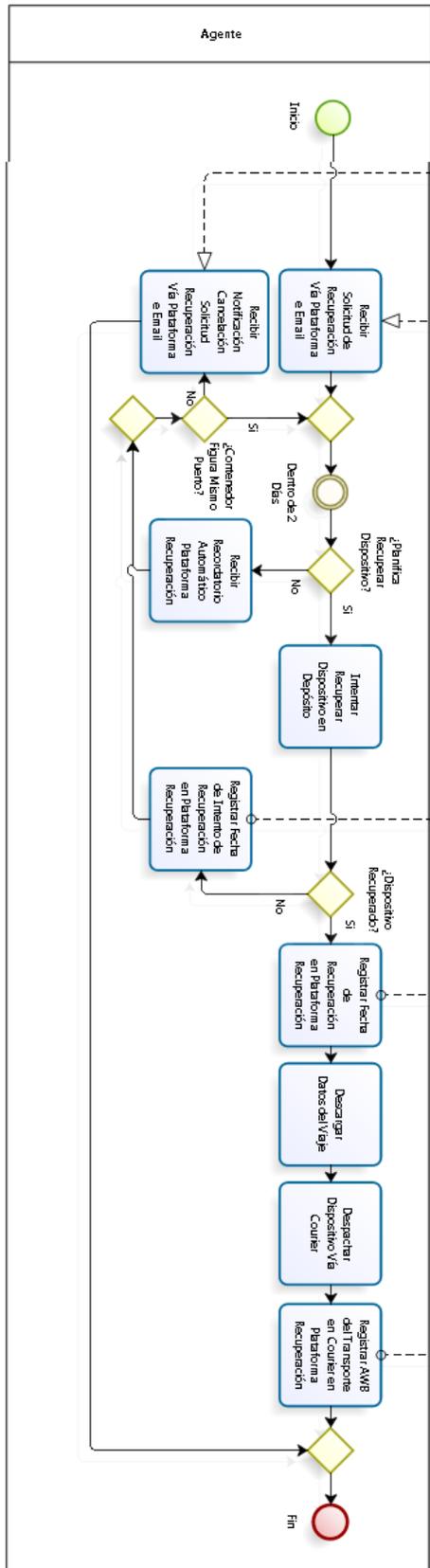


Figura A 15. Vista completa del modelo rediseñado del proceso de recuperación de dispositivos (lado agente).
Fuente: elaboración propia

Bibliografía

- [1] ZIGIARIS. S. 2000. Business Process Re-engineering. EC funded Project. 25p.
- [2] BUSINESS PROCESS REDESIGN METHODOLOGY. 2007. Por Yesser, Saudi e-Government Program. 27p.
- [3] DÍAZ, F. 2008. Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial. Univ. Empresa, Bogotá (Colombia) 7 (15). pp. 151-176.
- [4] WESKE, M. 2007. Business Process Management. Berlin, Springer. 372p.
- [5] ZAIRI, M. 1997. Business process management: a boundaryless approach to modern competitiveness. Business Process Management Journal, v. 3, pp. 64-80.
- [6] FUNDAMENTALS OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT. 1998. Por Marlon Dumas “et al”. 3ª ed. Berlin, Springer. 398p.
- [7] THE EVOLUTION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT AS A PROFESSIONAL DISCIPLINE. 2005. Por Sandra Lusk “et al”. BPTrends. 9p.
- [8] MANIVANNAN. S. 2007. Introducción a seis sigma. Metalforming, agosto 2007. 6p.
- [9] ALDERETE. P, COLOMBO. A, DI STEFANO. V y WADE. P. 2003. Six Sigma. En: XXVI CONGRESO del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Septiembre de 2003. La Plata. 21p.
- [10] PPG CONSULTORES. 2012. Seis Sigma: Gestión y Cambio Organizacional. Santiago. 16p.
- [11] ALMUDÉVER, C. AÑO Implementación de la filosofía six sigma en la construcción. Trabajo final de máster en edificación, especialidad gestión. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia. 93p.
- [12] CARRO. R y GONZÁLEZ. D. 2009. Administración de la calidad total. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata. 65p.
- [13] SANDERS. N y REID. D. 2012. Operations Management An Integrated Approach. 5th ed. 826p.
- [14] MANSIR. B y SCHACHT. N. 1989. Total Quality Management. Maryland, LMI. 137p.
- [15] O’RIORDAN. C. 2003. Total Quality Management and it’s implications for Management Accountants. Lecturer in Accounting, Waterford Institute of Technology, Ireland. 3p.
- [16] WEINTRAUB. D. 1991. Implementing total quality management. 6p.
- [17] OAKLAND. J. 1986. Statistical Process Control. 5ed. London, BH. 461p.
- [18] HERNÁNDEZ. J y VIZÁN A. 2013. Lean Manufacturing. Escuela de Organización Industrial, Gobierno de España, Madrid. 178p.

- [19] DAMRATH. F. 2012. Increasing competitiveness of service companies: developing conceptual models for implementing Lean Management in service companies. Politecnico di Milano. 79p.
- [20] MARTÍ. J y TORRUBIANO. J. 2013. Lean Process: mejorar los procesos para ser más competitivos. E&Y, España. 121p.
- [21] Shingo Prize Annual Conference. Western Region. 2008.
- [22] BUSINESS PROCESS REENGINEERING ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS. Por Maureen Weicher “et al”. 1995. Baruch College, New York. 11p.
- [23] IMPLANTACIÓN DE LA REINGENIERÍA POR PROCESOS: ACTIVIDADES, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS. 2011. Por Gregorio Escalera “et al”. Madrid. 15p.
- [24] FINEDORE. J. 1997. Business Process Reengineering Assessment Guide. 3ª ed. Information Resources Management Policies and Issues Group, Accounting and Information Management Division, United States General Accounting Office. 75p.
- [25] BUSINESS PROCESS RE-ENGINEERING. 2015. Por Business Transformation Office – MERALCO. 24p.
- [26] BUSINESS PROCESS REENGINEERING: A CONSOLIDATED METHODOLOGY. 1999. Por Subramanian Muthu “et al”. En: The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice. 17-20 de Noviembre, 1999. San Antonio, Texas, USA.
- [27] TSALGATIDOU. A. 2007. Methodologies for Business Process Modelling and Reengineering. Department of Informatics and Telecommunications, University of Athens, Greece. 19p.
- [28] MOTHOB. M. 2002. Business process re-engineering: improving business operations. In partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters in Business Administration. Wales, University of Wales. 146p.
- [29] GESTIÓN DE PROCESOS EN LA UCA, GUÍA PARA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PROCESOS. Por Manuel Macías “et al”. 2007. Unidad de evaluación y calidad, Pontificia Universidad Católica Argentina. 36p.
- [30] BARONE. S. 2009. Las Estructuras Organizacionales: Cultura, Principios y Modelos para la Innovación. Santo Domingo, AECID. 83p.
- [31] CHOPRA. S y MEINDL. P. 2008. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación. 3ª ed. Ciudad de México, Pearson. 553p.
- [32] IATA. 2015. Lithium Battery Guidance Document. Edition of the ICAO Technical Instruction for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air. 28p.
- [33] CEMPEL. W. 2010. Logistic process reengineering: a case study. Total Logistic Management. V.3, pp. 5-20.

- [34] MONTERROSO, E. 2000. El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento. 33p.
- [35] ILIE. G y CIOCOIU. C. 2010. Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes. Management research and practice, V. 2 Issue 1 (2010), p. 1-20.
- [36] KANTI. B. 2012. Application of fishbone analysis for evaluating supply chain and business process – A Case study on the St. James Hospital. International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC). V.3, No 2.
- [37] GASS. S. 2010. Linear Programming. Methods and Applications. 5th ed. Pp: 544.
- [38] REIJERS. H y LIMAN S. 2004. Best practices in business process redesign: an overview and qualitative evaluation of successful redesign heuristics. International Journal of Management Science Omega. Pp. 283-306.
- [39] CASOS DE USO PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE APRENDIZAJE MÓVIL. 2012. Por: Aris Castillo “et al”. 6 pp.
- [40] MELI. R y SANTILLO. L. 2000. Function point estimation methods: a comparative overview. 14 pp.