

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

**REDISEÑO DE PROCESOS PARA REDUCIR ERRORES EN LOS
CONOCIMIENTOS DE EMBARQUE DE EXPORTACIÓN EN UNA
AGENCIA NAVIERA**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

MIGUEL ENRIQUE CID TORO

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO ANTONIO WOLFF ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISION:
CECILIA IBARRA MENDOZA
JOHANNA RUÍZ ÁLVAREZ

SANTIAGO DE CHILE
2020

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo se realizó en ABC Chile S.A. cuyo giro es agente de naves. La agencia en Chile tiene dos funciones principales: apoyar la operación de los buques y, administrar y vender los espacios en las naves para la carga de exportación e importación. Las navieras, en general, solicitan a sus agencias aumentar la productividad, reducir costos y captar más volumen de carga.

Actualmente la empresa enfrenta menos comisión por contenedor, *Market Share* sin crecimiento y altos costos. La oportunidad para desarrollar el proyecto se halló en la reducción de los costos por errores en la elaboración de *Bills of Lading* (BLs) de exportación. En 2019 los costos representaron el 7% de los costos totales y en el primer trimestre de 2020 se elevó a 11%. La casa matriz ha solicitado a sus agencias no superar el 5% de error en los BLs, sin embargo, el 2019 en Chile fue 17%.

El objetivo general del proyecto es disminuir errores en los Bills of Lading de exportación, a través de un rediseño del proceso de identificación de errores apoyado en tecnología. Para lo anterior, se plantea rediseñar los procesos asociados a la revisión de los BLs y desarrollar un algoritmo que permita clasificar BLs (con y sin errores). Para el rediseño se empleó la metodología de Ingeniería de Negocios propuesta por Barros (2014, 2016) y otros métodos e instrumentos de apoyo.

Como parte del rediseño se creó un modelo de *Machine Learning* y en su evaluación se utilizaron las siguientes métricas: AUC 0.83, lo que demuestra la calidad del modelo utilizado; *F1 Score* promedio de las clases negativa y positiva 0.74, donde *F1* de la clase negativa fue 0.95, esto significa que el modelo es muy bueno para descartar BLs sin error, lo que permite focalizar los esfuerzos en donde hay posibilidad de cometer error; *Precision* 0.66, buen resultado y permite conocer el costo de revisar lo recomendado; *Recall* 0.43, podría ser más alta, sin embargo, aumentarla incrementa el número de falsos positivos y con ello el costo de su revisión.

El proyecto evidenció que la incorporación de técnicas como *Machine Learning* en la industria del transporte marítimo de contenedores, son una oportunidad para optimizar el uso de recursos y mejorar la satisfacción al cliente, a través de la mejora de procesos como la confección de *Bills of Lading*.

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, Cecilia y Miguel, por enseñarme que con trabajo y dedicación todo es posible.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa, Aylin, por la paciencia infinita durante este período de aprendizaje y el apoyo incondicional en cada proyecto que emprendo.

A mi hijo Renato, por regalarme una sonrisa e inyectarme energía cuando todo se hace cuesta arriba.

A mis hermanas, Ingrid y Eleney, por el empuje y afecto que me entregan.

A mi profesor guía, Patricio Wolff, por los comentarios acertados en las etapas claves de esta tesis.

A mi tutora, Johanna Ruiz, por orientarme durante el desarrollo de este trabajo. Sin sus correcciones el resultado no sería el mismo.

A Laura Sáez, por la coordinación durante todo proceso de titulación.

A todos los profesores que hacen posible el MBE, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis compañeros de trabajo, Maria Jose Jara y Jhon Cano, por su apoyo, escucha activa y consejos.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO | 1 |
| 1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA | 1 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA..... | 2 |
| 1.2.1 VISION | 3 |
| 1.2.2 MISIÓN..... | 3 |
| 1.2.3 ORGANIGRAMA | 4 |
| 1.3 PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA | 6 |
| 1.4 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO | 7 |
| 1.4.1 <i>Objetivo General</i> | 7 |
| 1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> | 8 |
| 1.4.3 <i>Resultados Esperados</i> | 8 |
| 1.5 ALCANCE | 8 |
| 1.6 RIESGOS POTENCIALES | 9 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO | 10 |
| 2.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS | 10 |
| 2.1.1 <i>Business Intelligence (BI)</i> | 11 |
| 2.2 LÓGICA DE NEGOCIOS..... | 12 |
| 2.2.1 <i>Minería de Datos</i> | 12 |
| CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS .. | 22 |
| 3.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO | 22 |
| 3.2 BALANCED SCORECARD | 23 |
| 3.3 MODELO DE NEGOCIOS | 25 |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL | 27 |
| 4.1 ARQUITECTURA DE PROCESOS | 27 |
| 4.2 MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS | 28 |
| 4.2.1 <i>Modelamiento IDEF0</i> | 28 |
| 4.2.2 <i>Modelamiento BPMN</i> | 39 |
| 4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 42 |
| 4.3.1 <i>Venta – Producir Cotizaciones y Contratos</i> | 42 |
| 4.3.2 <i>Confirmar Reserva</i> | 43 |
| 4.3.3 <i>Procesar Shipping Instruction</i> | 44 |
| 4.4 CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD | 46 |
| CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS | 48 |
| 5.1 DIRECCIONES DE CAMBIO Y ALCANCE | 48 |
| 5.2 ARQUITECTURA DE PROCESOS TO BE | 50 |
| 5.2.1 <i>Diseño en BPMN</i> | 50 |
| 5.3 DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIOS..... | 51 |
| 5.3.1 <i>Clasificación de Bills of Lading en BLs con Error y BLs sin Error</i> | 51 |
| CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO | 71 |
| 6.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS | 71 |
| 6.1.1 <i>Requerimientos Funcionales</i> | 71 |
| 6.1.2 <i>Requerimientos No Funcionales</i> | 72 |
| 6.2 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA | 74 |
| 6.3 DISEÑO DE LA APLICACIÓN | 75 |
| 6.3.1 <i>Casos de Uso</i> | 75 |
| 6.3.2 <i>Diagramas de Secuencia</i> | 80 |

| | | |
|--|---|------------|
| 6.3.3 | <i>Diagramas de Clases</i> | 83 |
| CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO | | 84 |
| 7.1 | CONTEXTO ORGANIZACIONAL ACTUAL Y NECESIDAD DE CAMBIO | 84 |
| 7.2 | GENERACIÓN DEL CAMBIO | 85 |
| 7.3 | GESTIÓN DEL PODER..... | 88 |
| 7.4 | CONTEXTO ORGANIZACIONAL FUTURO..... | 90 |
| CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO | | 91 |
| 8.1 | DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS | 91 |
| 8.2 | FLUJO DE CAJA | 91 |
| 8.2.1 | <i>Flujo de Caja Actual</i> | 91 |
| 8.2.2 | <i>Situación Base Mejorada</i> | 93 |
| 8.2.3 | <i>Situación con Proyecto</i> | 94 |
| 8.2.4 | <i>Delta Flujo de Caja</i> | 95 |
| 8.3 | INDICADORES DE RENTABILIDAD | 97 |
| 8.3.1 | <i>VAN y TIR</i> | 97 |
| CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES | | 98 |
| CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA | | 101 |
| CAPÍTULO 11: ANEXOS | | 105 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Evolución de las Alianzas Navieras..... | 2 |
| Figura 2. Organigrama ABC Chile..... | 5 |
| Figura 3. Priorización de Oportunidades..... | 7 |
| Figura 4. Metodología de la Ingeniería de Negocios (Barros, 2014)..... | 10 |
| Figura 5. Fases del Modelo de Referencia CRISP-DM (Chapman et al., 2000)..... | 13 |
| Figura 6. Proceso de Aprendizaje Supervisado..... | 16 |
| Figura 7. Ejemplo de un árbol de regresión..... | 17 |
| Figura 8. Ejemplo de regresión logística..... | 19 |
| Figura 9. Ejemplo de función sigmoide..... | 20 |
| Figura 10. Ejemplo de <i>Cross Validation</i> | 21 |
| Figura 11. Triángulo Delta de Arnoldo Hax..... | 22 |
| Figura 12. Modelo de negocios ABC Chile..... | 26 |
| Figura 13. Macroprocesos..... | 27 |
| Figura 14. Desarrollo de nuevas capacidades..... | 29 |
| Figura 15. Evaluación de nuevas capacidades..... | 30 |
| Figura 16. Venta de transporte marítimo de contenedores..... | 31 |
| Figura 17. Administración de la relación con el cliente..... | 32 |
| Figura 18. Venta y atención al cliente..... | 33 |
| Figura 19. Venta..... | 34 |
| Figura 20. Gestión de transporte de contenedores..... | 35 |
| Figura 21. Planificación de Transporte de Contenedores..... | 37 |
| Figura 22. Confirmar reserva..... | 38 |
| Figura 23. Producir cotizaciones y contratos..... | 39 |
| Figura 24. Registrar data estándar de la reserva..... | 40 |
| Figura 25. Aprobar reserva..... | 40 |
| Figura 26. Procesar instrucción de embarque..... | 42 |
| Figura 27. Número de ejecutivos y acuerdos de tarifa..... | 43 |
| Figura 28. Promedio mensual de reservas..... | 43 |
| Figura 29. Reservas producidas y tasa de error en tarifas..... | 44 |
| Figura 30. BLs producidos y tasa de Error no tarifarias..... | 45 |
| Figura 31. Costo por procesar archivos EDIs..... | 46 |
| Figura 32. Costos totales anuales asumidos por errores..... | 47 |
| Figura 33. Dirección de cambio..... | 49 |
| Figura 34. Patrón de Negocio 3. “Aprendizaje Interno para el mejoramiento de procesos”..... | 49 |
| Figura 35. Procesar instrucción de embarque..... | 50 |
| Figura 36. Revisar BLs..... | 51 |
| Figura 37. Errores internos de tarifas (4) y otros (13)..... | 54 |
| Figura 38. Desglose de errores diferentes a tarifa..... | 55 |
| Figura 39. Desglose errores de tarifa..... | 56 |
| Figura 40. Número de correcciones por BL..... | 57 |
| Figura 41. Número de ejecutivos y reservas confirmadas..... | 58 |
| Figura 42. Ejecutivos comerciales que confirmaron reservas..... | 58 |
| Figura 43. Asistentes de documentación que procesaron instrucciones de embarque..... | 59 |
| Figura 44. Curva de ganancia..... | 68 |

| | |
|---|-----|
| Figura 45. Importancia de variables | 69 |
| Figura 46. Arquitectura tecnológica..... | 74 |
| Figura 47. Actores del sistema | 75 |
| Figura 48. Casos de uso del actor <i>Operador</i> | 76 |
| Figura 49. Casos de uso <i>Analista</i> | 76 |
| Figura 50. Casos de uso <i>Administrador</i> | 77 |
| Figura 51. Diagrama de frecuencia: Consultar BLs con errores..... | 80 |
| Figura 52. Diagrama de frecuencia: Consultar BLs..... | 81 |
| Figura 53. Diagrama de frecuencia: Consultar reservas | 82 |
| Figura 54. Diagrama de secuencia..... | 83 |
| Figura 55. Plan de Gestión de Cambio | 84 |
| Figura 56. Matriz de poder | 89 |
| Figura 57. BLs promedio por mes | 105 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. RIESGOS POTENCIALES DEL PROYECTO..... | 9 |
| TABLA 2. BALANCE SCORE CARD (BSC)..... | 24 |
| TABLA 3. VARIABLES DE DIRECCIÓN DE CAMBIO | 48 |
| TABLA 4. RECARGOS Y SUS VARIACIONES | 60 |
| TABLA 5. VARIABLES UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO..... | 61 |
| TABLA 6. CONSULTAR BLS CON ERRORES..... | 77 |
| TABLA 7. CONSULTAR BLS | 78 |
| TABLA 8. CONSULTAR RESERVAS | 78 |
| TABLA 9. EJECUTAR PREDICTOR | 79 |
| TABLA 10. ACTORES Y NARRATIVA..... | 86 |
| TABLA 11. ACTORES E INTERÉS EN EL PROYECTO..... | 89 |
| TABLA 12. FLUJO DE CAJA ACTUAL | 92 |
| TABLA 13. FLUJO DE CAJA SITUACIÓN BASE MEJORADA..... | 93 |
| TABLA 14. FLUJO DE CAJA CON PROYECTO..... | 95 |
| TABLA 15. DELTA FLUJO DE CAJA..... | 96 |

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1 Antecedentes de la Industria

El transporte marítimo de carga hasta 1900 era muy riesgoso porque estaba expuesto a demoras, hurto, daños y pérdidas, lo que retrasó la expansión de la economía internacional. Las mercancías se acopiaban en almacenes portuarios hasta que hubiese un barco disponible y la carga se hacía manualmente, se utilizaba como embalajes: sacos, cajas y barriles. El proceso era conocido como transporte de carga a granel (11 de mayo de 2020, DiscoverContainers.com).

Si bien, el concepto de contenedor moderno, utilizado en el transporte marítimo de carga, fue concebido en 1937 por el empresario estadounidense Malcom McLean, fue en 1956 cuando se realizó el primer transporte de carga intermodal, se enviaron 60 contenedores en la cubierta de un barco desde Newark, N.J. a Houston, donde posteriormente fueron transportados en camiones. La invención de McLean del sistema llamado *fitting*, ayudó a levantar y fijar los contenedores en los medios de transportes. Con lo anterior los costos bajaron desde USD\$ 5.86 a USD\$ 0.16 por tonelada en 2016 (Levine, 2016).

En las décadas de 1970 y 1980 la industria de transporte de contenedores creció exponencialmente. En 1973, los operadores de barcos portacontenedores de Estados Unidos, Europa y Asia transportaban 4 millones de TEUs. Para el año 1983, el 90% de países tenía puertos capaces de manejar carga contenerizada y se transportan 12 millones de TEUs. En 1990 finalizó un estudio de Zouheir El-Sahli, de la Universidad de Lund, y Daniel Bernhofen y Richard Kneller, de la Universidad de Nottingham, donde analizaron 157 países entre 1962 y 1990. Los resultados son sorprendentes. En un conjunto de 22 países industrializados, la contenerización explica un aumento del 320% en el comercio bilateral en los primeros cinco años después de la adopción y del 790% en 20 años. En comparación, un acuerdo bilateral de libre comercio aumenta el comercio en un 45% durante 20 años y la membresía del General Agreement on Tariffs o GATT agrega un 285% (Levine, 2016).

El número de navieras que concentran el mercado se ha reducido desde 1992 a la fecha (16 de agosto de 2017, El Mercurio), las nuevas adquisiciones y fusiones, los deficientes resultados económicos, y el exceso de ofertas, llevaron a precios muy bajos en el servicio naviero.

A partir de 1996, las compañías navieras que realizaban transporte de contenedores se comienzan a asociar (Figura 1), formando alianzas para hacer frente a las bajas tarifas y a los malos resultados financieros. En los últimos 22 años las navieras se han reducido y en 2018 el número de alianzas que existían eran 3, concentrándose el 80% de la capacidad global de transporte de contenedores en 12 navieras (International Transport Forum, 2018).

Esta industria se caracteriza por: la búsqueda de una economía de escala, espacios precarios a bordo de la nave, altos costos operativos, comoditización del servicio, fragmentación de la industria y curva de demanda inelástica (Heaney, 2017).

| 1996 | 2000 | 2005 | 2010 | 2014 | 2016 | 2018 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| Norasia CMA CGM | Norasia CMA CGM | CMA CGM | CMA CGM | MSC/CMA CGM | CKYH/E | Ocean Alliance |
| Grand Alliance | Grand Alliance | Grand Alliance | Grand Alliance | MSC | COSCO CSCL | CMA CGM |
| Hapag Lloyd NYK MSC | Hapag Lloyd OOCL MSC | Hapag Lloyd OOCL MSC | NYK Hapag Lloyd OOCL | CMA CGM | KLINE | COSCO |
| | P&O | CKYH/E | CKYH/E | CKYH/E | Yang Ming | Evergreen |
| | CKYH/E | COSCO | COSCO | COSCO | Hanjin | OOCL |
| P&O | COSCO | KLINE | KLINE | KLINE | Evergree | |
| Nedlloyd COSCO KLINE | KLINE | Yang Ming | Yang Ming | Yang Ming | G6 | The Alliance |
| Yang Ming | Yang Ming | Hanjin Senator | Hanjin Senator | Hanjin Senator | Hapag Lloyd | Hapag Lloyd - UASC |
| Choyang | New World Alliance | New World Alliance | New World Alliance | G6 | HMM | KLINE |
| UASC | APL | APL | APL | Hapag Lloyd - CSAV | MOL | MOL |
| Hanjin Senator | MOL | MOL | MOL | HMM | NYK | NYK |
| HMM | MOL | HMM | HMM | OOCL | OOCL | Yang Ming |
| Global Alliance | HMM | | | | 2M | 2M |
| APL | Choyang | UASC | UASC | | Maersk | Maersk |
| MOL | UASC | | UASC | | MSC | MSC |
| Nedlloyd | Hanjin Senator | ZIM | UASC | | Ocean 3 | |
| OOCL | ZIM | CSCL | CSCL - ZIM | | CMA CGM - APL | |
| MISC | Maersk - Sealand | MSC | MSC | | UASC | |
| Maersk - Sealand | MSC | | Maersk | | | |
| ZIM | CSCL | Maersk - Sealand | Evergreen | | | |
| | | | | | | |
| CSCL | Evergreen | Evergreen | | | | |
| CSAV | Torm Liner | CSAV Norasia | | | | |
| Evergreen | | P&O Nedlloyd | | | | |
| Lloyd Testing | | | | | | |
| Torm Liner | | | | | | |

Figura 1. Evolución de las Alianzas Navieras

Fuente: Elaboración propia (International Transport Forum, 2018)

1.2 Descripción General de la Empresa

ABC es un holding cuya casa matriz se ubica en Europa, participa en dos líneas de negocios: carga (transporte marítimo de contenedores, terminales portuarios y logística) y pasajeros (cruceros y ferris).

El proyecto se desarrollará en ABC Chile, cuyo giro es agente de naves. Esta compañía es responsable de la gestión operativa de los buques en los puertos

chilenos, también actúa como oficina comercial, siendo responsable de la venta de espacios en los buques. Sus clientes son importadores, exportadores y agentes de carga.

Su producción se mide en TEU (Twenty Equivalent Unit) o unidad de medida equivalente a un contenedor de 20 pies (largo: 5898 mm / 19´4"; ancho: 2352 mm / 7´9"; alto: 2393 mm / 7´10"). Transportó mensualmente durante el 2019, en promedio (enero-septiembre), 35.308 Teus en exportaciones y 17.359 Teus en importaciones, lo que representa el 30% y 17% del mercado local, cubriendo rutas hacia y desde Europa, USA y Asia.

Sus líneas de negocios son: transporte marítimo de contenedores y transporte multimodal, es decir, combinación de más de un modo de transporte, generalmente marítimo y terrestre. Adicionalmente ofrece servicios complementarios, en su mayoría servicios documentales (asociados a modificaciones de manifiesto de carga, contrato de transporte, emisión de certificados, gestión de contenedores, etc.). Los servicios complementarios solo son posibles si hay movimiento de carga.

Los ingresos de ABC se componen en un 25% de comisiones a contenedores descargados o embarcados con mercancías, que es pagado por su casa matriz y en un 75% por recargos complementarios. Los costos de ABC Chile tienen su origen en 82% en gastos administrativos y 18% por costos operativos.

1.2.1 VISIÓN

“Nuestro objetivo es convertirnos en la línea marítima más sostenible, tecnológicamente avanzada y orientada al cliente de la industria. Seguiremos enriqueciendo la vida cotidiana de la gente facilitando el comercio global con integridad, responsabilidad y respeto por el medio ambiente. Nuestro equipo global proporcionará un servicio al cliente líder en el mercado al ser expertos en su campo, motivados y orgullosos de lo que hacen”.

De la visión, podemos afirmar que ABC se proyecta en el futuro liderando la industria como una empresa que crea valor económico, medioambiental y social a corto y largo plazo; enfocada en el cliente y en cumplir con sus requerimientos.

1.2.2 MISIÓN

“En una economía global, nuestra misión es ofrecer soluciones de transporte fiables y sostenibles por mar, carretera y ferrocarril a los clientes en todas las industrias. Lo lograremos, como empresa familiar, construyendo relaciones a largo plazo basadas en el conocimiento, el profesionalismo y el cuidado”.

Para alcanzar la visión, se puede inferir que ABC busca diferenciarse de la competencia siendo una empresa familiar, es decir, construyendo relaciones de largo plazo con base en conocimiento del negocio, profesionalismo de sus trabajadores y el cuidado de sus clientes.

El proyecto pretende aportar a la visión y misión, sugiriendo la mejora de procesos asociados al cliente para crear valor económico, reducir costos; y avanzar hacia la oferta de un servicio líder en el mercado.

1.2.3 ORGANIGRAMA

ABC Chile se compone por una gerencia general, tres direcciones y diez gerencias. Existe un comité ejecutivo, integrado por la gerencia general y las tres direcciones, cuyo rol es definir los objetivos, establecer políticas, planificar a largo plazo y monitorear y controlar el desempeño de la estrategia de la organización.

Las funciones del negocio principal son desempeñadas por la dirección comercial, gerencia de planificación de naves y gerencia de operaciones en puerto. Las funciones de apoyo son desarrolladas por la gerencia de liquidación de naves (acuerdo 2A), dirección de RR.HH. regional y procesos, gerencia de RR.HH. Chile y marketing y la dirección de Finanzas y TI. El proyecto se desarrollará en la gerencia comercial de exportaciones y la subgerencia de documentación.

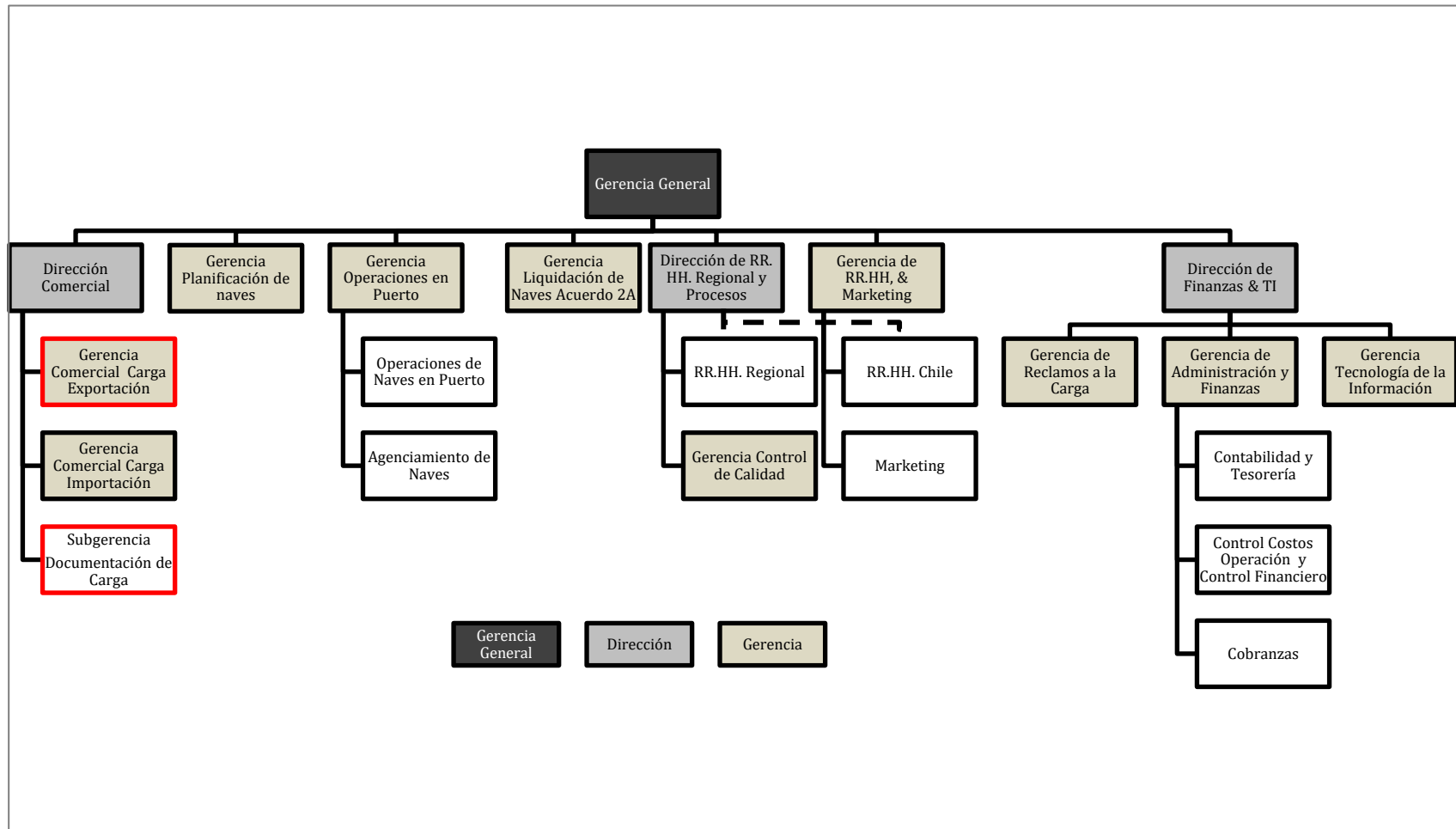


Figura 2. Organigrama ABC Chile

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de ABC Chile, Abril 2020.

1.3 Problema u Oportunidad Identificada

De julio de 2018 a diciembre de 2019. ABC Chile dejó de ganar US\$ 18 de comisión por contenedor. Lo que significó una reducción del 42% en sus ingresos totales el año 2019 respecto al 2018, a pesar de que el volumen de carga transportada se incrementó en 12.4%.

Desde enero de 2017 a diciembre de 2019, los porcentajes de participación en el mercado nacional fueron muy similares, entre 27% y 29% en exportaciones y entre un 16% y 19% en importaciones.

Cada vez es más complejo para la empresa sumar participación de mercado en Chile. El que está liderado por cuatro actores: ABC, Hapag Lloyd, Hamburg Sud y Maersk. Entre los cuatro suman el 78%, el otro 22% se reparte en 14 competidores del mercado, que no han logrado sumar más mercado los últimos 3 años.

Los costos de la agencia se componen por gastos administrativos en un 82% y el resto son costos operativos. Estos últimos, se componen de costos por errores y costos debitados por proveedores, pero que son refacturados a los clientes aplicando un margen. Los costos por errores preocupan a la compañía porque reducen la productividad, ya que generan tareas y actividades adicionales, así como un aumento en los gastos administrativos, puesto que se debe utilizar más recursos humanos en los procesos afectados.

La comisión por contenedor y la participación de mercado dependen, en gran medida, de las decisiones que se toman en la casa matriz, por lo tanto, la oportunidad para desarrollar el proyecto se centra en la reducción de los costos.

Al realizar una matriz de prioridades de posibles aspectos de mejora en los procesos de la empresa (Figura 3), se obtuvo que las oportunidades con alta prioridad y factibles de concretar son aquellas identificadas en verde. Las oportunidades con alta prioridad, pero que están fuera de alcance del departamento que liderara el proyecto se destacan en amarillo. Finalmente se identifican en azul las oportunidades que no son prioridad para la empresa actualmente.

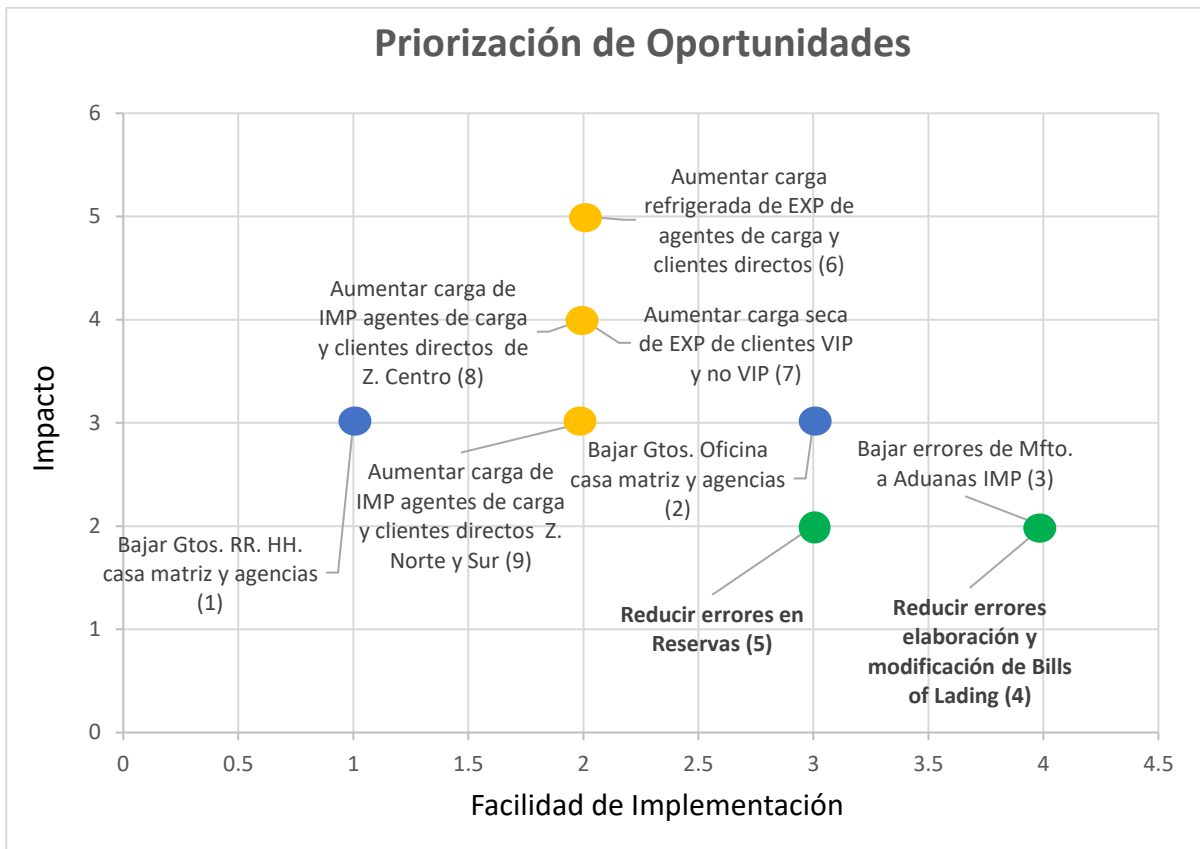


Figura 3. Priorización de Oportunidades

Fuente: Elaboración propia.

El presente proyecto se enfocará en detección de errores en los BLs dada la factibilidad de implementación y el impacto que este tendría en los procesos empresariales de la gerencia comercial de carga de exportación y la subgerencia de documentación de carga.

La compañía conoce la tasa de error en los Bills of Lading, 12% en 2018 y 17% en 2019. También sabe que esos errores representaron el 9% y 12% de los gastos administrativos más costos operativos totales en los períodos mencionados. El problema es que no existe conocimiento transversal de dónde se originan. Levantar y analizar la situación actual de los procesos relacionados con la elaboración de Bills of Lading permitirá identificar el origen del problema y proponer una solución que ayude a reducir los costos.

1.4 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Disminuir errores en los Bills of Lading de exportación, a través de un rediseño del proceso de identificación de errores apoyado en tecnología.

1.4.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos para lograr el objetivo general son:

1. Detallar el proceso actual para identificar los BLs con errores.
2. Desarrollar y elaborar un algoritmo que permita clasificar BLs de exportación con errores y sin errores.
3. Crear la lógica para priorizar la revisión de BLs con errores.
4. Rediseñar los procesos asociados a la revisión de los BLs.
5. Evaluar que el proceso rediseñado no supere el 9% de los BLs con errores del total elaborado.

1.4.3 Resultados Esperados

Los resultados esperados del proyecto son:

1. Reducir la cantidad de personal que interviene en el proceso de correcciones de BLs.
2. Reducir en un 40% el tiempo destinado a corregir errores en los BLs.
3. Reducir la tasa de error de los BLs de 12% a 9%.
4. Generar Smart Savings por US\$ 30.000 mensuales, asociados a intercambio electrónico de datos.
5. Ahorrar más de US\$ 26.000 anuales, en multas por errores que se podrían detectar antes de manifestar la carga, lo que significa una baja del 30% de los pagos por errores en un año.

1.5 Alcance

El proyecto se desarrollará en la dirección comercial. Se revisarán los procesos, actividades y tareas asociadas a la confirmación de reservas, elaboración y modificación de Bills of Lading de exportación.

El proyecto no contempla los procesos de gestión comercial y documental de importación, así como tampoco la operación y administración de la capacidad de los buques.

1.6 Riesgos Potenciales

Tabla 1. Riesgos potenciales del proyecto

Fuente: Elaboración propia

| Nº | Tipo | Riesgo | Seve- ridad | Ocu- rrencia | Detec- ción | NPR | Estrategia de Mitigación |
|----|-----------------|--|----------------|-----------------|----------------|-----|--|
| 1 | RR.HH. | Cambien las personas involucradas | 5 | 6 | 2 | 60 | Involucrar a alta gerencia |
| 2 | Cultural | Resistencia al cambio | 8 | 9 | 3 | 216 | Realizar un plan de gestión de cambio considerando la cultura de ABC |
| 3 | Técnico | Dificultad para acceder a la data | 10 | 3 | 2 | 60 | Involucrar al Departamento TI desde el inicio |
| 4 | Estimación | No se alcancen los ahorros esperados | 6 | 5 | 4 | 120 | Vender el proyecto como una oportunidad de aprendizaje |
| 5 | Político | Baje la prioridad | 6 | 4 | 2 | 48 | Alinear el proyecto a la estrategia |
| 6 | Tecnológico | La tecnología utilizada no sea compatible con la que se usa en la compañía | 8 | 3 | 2 | 48 | Averiguar qué tecnologías se usan en la empresa |
| 7 | Técnico | No exista el conocimiento para la herramienta desarrollada | 8 | 7 | 3 | 168 | Identificar el perfil del usuario |
| 8 | Infraestructura | Desastre natural | 6 | 3 | 8 | 144 | Elaborar plan de contingencia |
| 9 | Financiero | No existan recursos para desarrollar el proyecto | 7 | 6 | 4 | 168 | Minimizar la utilización de recursos externos |

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describe los conceptos teóricos en los que se sustenta el presente proyecto de grado. Estos se basan en la metodología aprendida en el Magister en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de la Información del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile (MBE).

Se utilizará Ingeniería de Negocios para conocer la estrategia de la organización, como esta entrega valor y cuál es su arquitectura empresarial. Con lo anterior se podrá sugerir un nuevo diseño de procesos, considerando las capacidades necesarias (Barros V., 2014, 2016).

También se utilizará *Business Intelligence* para hacer *Analytics*, identificando la fuente de datos para hacer consultas, haciendo análisis descriptivo de los registros históricos y análisis avanzado para predecir BLs con errores.

2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios

Según Barros esta metodología proporciona instrumentos para diseñar las empresas y sus servicios, reflejando que las organizaciones pueden idearse formalmente y que la arquitectura, incorporando procesos, organización, sistemas de información, infraestructura e interrelación con clientes y proveedores deben pensarse de una manera organizada en el diseño.

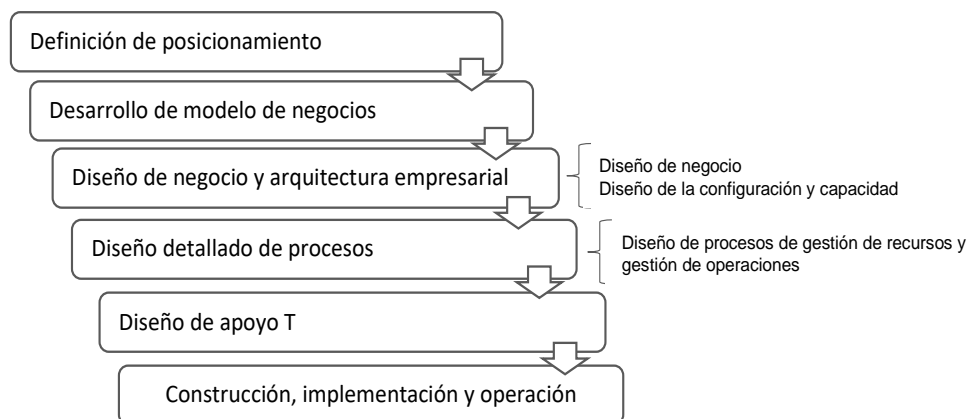


Figura 4. Metodología de la Ingeniería de Negocios (Barros V., 2014)

Fuente: Elaboración propia.

La metodología está compuesta por:

1. Definición del posicionamiento estratégico: se establece cómo la empresa va a competir en el mercado, es decir, cómo quiere ser y cómo le gustaría ser percibida por los clientes.
2. Desarrollo de modelo de negocios: se define la propuesta de valor, a qué clientes se entregará y cómo se realizará dicha entrega.
3. Diseño de negocio y de arquitectura empresarial: el diseño de negocio define la estructura de componentes y su relación e interacción con el medio ambiente para generar una capacidad de negocio, que proporciona un servicio que aprecia el cliente. La arquitectura empresarial está compuesta por todas las arquitecturas que permiten implementar las capacidades y el diseño de negocio (arquitectura de procesos, arquitectura organizacional, arquitectura de sistemas, arquitectura de Información y arquitectura Técnica).
4. Diseño detallado de procesos: especifica los procesos y la relación entre ellos, además determina el apoyo necesario (sistemas, datos, *software* y *hardware*). Barros identifica cuatro agregaciones de procesos, llamados macroprocesos presentes en cualquier organización (Macro 1: ejecuta la producción de bienes y servicios; Macro 2: procesos que desarrollan las nuevas capacidades necesarias para competir; Macro 3: procesos donde se planifica el negocio; Macro 4: procesos de apoyo, que manejan los recursos que requieren los macroprocesos anteriores).
5. Diseño de apoyo TI: define la arquitectura tecnológica y de sistemas, incluyendo el soporte con sistemas a procesos particulares.
6. Construcción, implementación y operación: lleva a la práctica los diseños de procesos y el apoyo TI, lo que significa un desafío técnico, sin embargo, el mayor reto lo representa la gestión de cambio, la que determina el éxito o fracaso de la implementación de un nuevo proceso que modifica las prácticas de las personas.

2.1.1 Business Intelligence (BI)

Es un conjunto de métodos e instrumentos utilizados para adquirir y transformar datos sin procesar en información valiosa para hacer análisis de negocios. El objetivo del BI es facilitar la comprensión de grandes volúmenes de datos (Bentley, 2017).

Según Bentley el BI puede ser utilizado para los siguientes propósitos en los negocios, con el objetivo de potenciar el valor de estos.

1. **Medición:** sistema que elabora una escala de indicadores de desempeño y evaluaciones comparativas que informa al liderazgo de la compañía sobre el avance hacia el logro de los objetivos del negocio (gestión de procesos).
2. ***Analytics:*** sistema que produce procesos cuantitativos para que una empresa tome las mejores decisiones y descubra conocimiento en el negocio. A menudo comprende: minería de datos, minería de procesos, análisis estadístico, análisis predictivo, modelado predictivo, modelado de procesos de negocios, clase y calidad de datos, procesamiento de eventos complejos y análisis prescriptivo.
3. **Informes / informes de negocio:** sistema que crea la infraestructura para los informes claves que ayudan a gestionar la estrategia de una organización, ósea, no incluye los informes operativos. Habitualmente incorpora visualización de data, sistema de información ejecutivo y OLAP (*On-Line Analytical Processing*) o procesamiento analítico en línea.
4. **Colaboración / plataforma de colaboración:** sistema que logra que diferentes áreas, tanto dentro como fuera de la compañía, trabajen de forma colaborativa mediante el intercambio de datos y el intercambio electrónico de datos.
5. **Gestión del conocimiento:** sistema para que la compañía identifique, cree, represente, distribuya y facilite la incorporación de conocimientos y experiencias, a través de estrategias y prácticas, fundamentado en datos. La gestión del conocimiento guía a la gestión del aprendizaje y al cumplimiento de las regulaciones.

2.2 Lógica de Negocios

2.2.1 Minería de Datos

2.2.1.1 Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP DM)

El ciclo de vida de un proyecto de *Data Mining* (DM) consiste en seis etapas. La secuencia de fases no es rígida, por lo tanto, se puede avanzar y retroceder cuando sea necesario. El resultado de cada etapa determina qué tarea particular debe realizarse posteriormente. Las flechas indican las más importantes y frecuentes dependencias entre las etapas. El círculo exterior simboliza la naturaleza cíclica de la minería de datos entre sí.

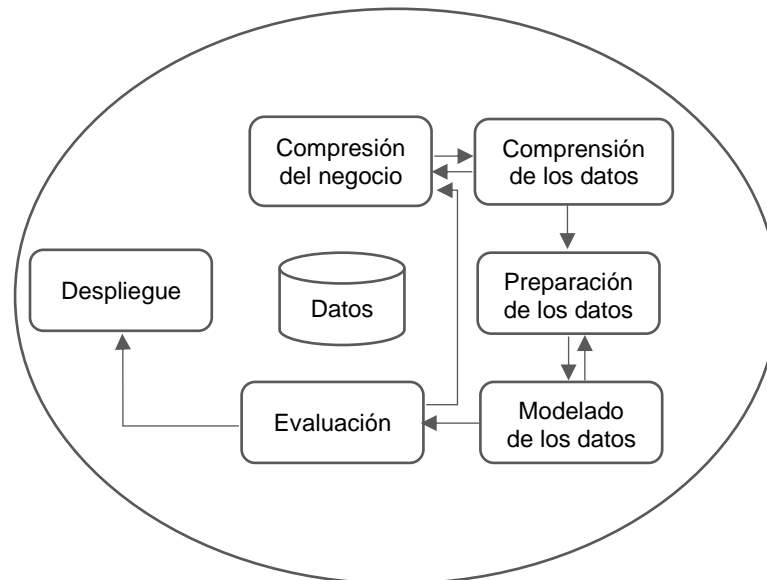


Figura 5. Fases del modelo CRISP-DM (Chapman et al., 2000)
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe cada una de las etapas del modelo CRISP-DM:

1. **Comprensión del negocio:** esta etapa se enfoca en entender los objetivos y requerimientos del proyecto desde una perspectiva del negocio, a partir de este entendimiento se define el problema de minería de datos y se establece un plan para lograr los objetivos.
2. **Comprensión de los datos:** comprende el entendimiento de los datos, las acciones necesarias para relacionarse con ellos y la determinación de problemas de calidad de estos. Es esta etapa se producen los primeros hallazgos de conocimiento sobre los datos y/o se identifican subconjuntos de interés para enunciar hipótesis.
3. **Preparación de los datos:** comprende todo lo necesario para construir el conjunto de datos final que se utilizara en el modelamiento (selección de tablas, registros y atributos y, la transformación y limpieza de datos). Se puede realizar varias veces sin un orden establecido.

4. Modelado de los datos: en esta etapa se seleccionan y aplican diferentes métodos de modelado y se calibran los parámetros para obtener los mejores resultados, esto puede implicar volver a la etapa de preparación de datos.
5. Evaluación: en esta etapa se evalúa con mayor profundidad el modelo y se revisan los pasos ejecutados para su construcción, la finalidad es asegurar que se está logrando el objetivo de negocio y que no existen elementos importantes que se estén quedando fuera. Al término de esta etapa se debe decidir sobre el uso de los resultados de la minería de datos.
6. Despliegue: implica la aplicación de modelos en tiempo real dentro de los procesos de toma de decisiones en la organización. Para el despliegue es importante que el usuario final ejecute los pasos de implementación y entienda las acciones que debe realizar para hacer uso del modelo.

2.2.1.2 Tipos de Tareas de la Minería de Datos

Los tipos de patrones que pueden ser descubiertos dependen de las tareas de minería de datos utilizada (Zaïane, 1999).

1. Tareas descriptivas de minería de datos: describen en forma general las propiedades de los datos existentes.
2. Tareas predictivas de minería de datos: buscan predecir a través de inferencia sobre los datos que se disponen.

2.2.1.3 Funciones de Minería de Datos

A continuación, las funciones de minería de datos y los distintos tipos de conocimiento que se podrían descubrir (Zaïane, 1999).

1. Caracterización: es el resumen de características generales de los objetos de una clase objetivo, y produce las llamadas reglas características. Por ejemplo, se puede pretender caracterizar un cliente que compra más de 3 veces al mes en un supermercado. Notar que con un cubo de datos que contiene un resumen de estos, las operaciones OLAP cumplen el objetivo de la caracterización de datos.
2. Discriminación: produce reglas discriminantes y se refiere a la comparación de las características generales de los objetos entre dos clases a las que se hace referencia como clase objetivo y clase de contraste. A diferencia de la caracterización incluye medidas comparativas.

3. **Análisis de Asociación:** estudia la frecuencia de ítems que ocurren en forma paralela en las bases de datos transaccionales y, en función de un principio llamado soporte, identifica los conjuntos de ítems frecuentes. Es la probabilidad condicional de que un elemento aparezca en una transacción cuando aparece otro elemento.
4. **Clasificación:** conocida como clasificación supervisada, utiliza etiquetas de clases dadas para ordenar objetos al recopilar datos. El algoritmo de clasificación aprende del conjunto de entrenamiento y luego elabora un modelo, el modelo es usado para clasificar objetos nuevos.
5. **Predicción:** existen dos tipos de predicciones: el primero intenta predecir una etiqueta de clase. Una vez que se construye un modelo de clasificación basado en un grupo de entrenamiento, la etiqueta de clase de un objeto se puede pronosticar en función de los valores de los atributos del objeto y los valores de los atributos de las clases para algunos datos, el que está asociado a la clasificación.
6. **Clustering:** es similar a la clasificación, es la organización de la data en clases. Sin embargo, a diferencia de la clasificación, en el clustering las etiquetas de clase no son conocidas y depende del algoritmo de agrupamiento descubrir clases que sean aceptables. Esta es una clasificación no supervisada.
7. **Análisis de *Outlier*:** son valores atípicos que no se pueden agrupar en una clase o clúster. A pesar de que los outliers pueden ser considerados ruidosos y descartados en algunas aplicaciones, también podrían revelar conocimiento importante.
8. **Análisis de Evolución y Desviación:** la evolución modela tendencias evolutivas en los datos y la desviación intenta encontrar la causa de las desviaciones de los valores a anticipadamente.

2.2.1.4 Algoritmos de *Machine Learning*

Un algoritmo de *Machine Learning* (o aprendizaje automático) es un conjunto de heurísticas y cálculos que permiten crear un modelo a partir de datos (Microsoft, 2018).

2.2.1.4.1 Algoritmos de Aprendizaje Supervisado

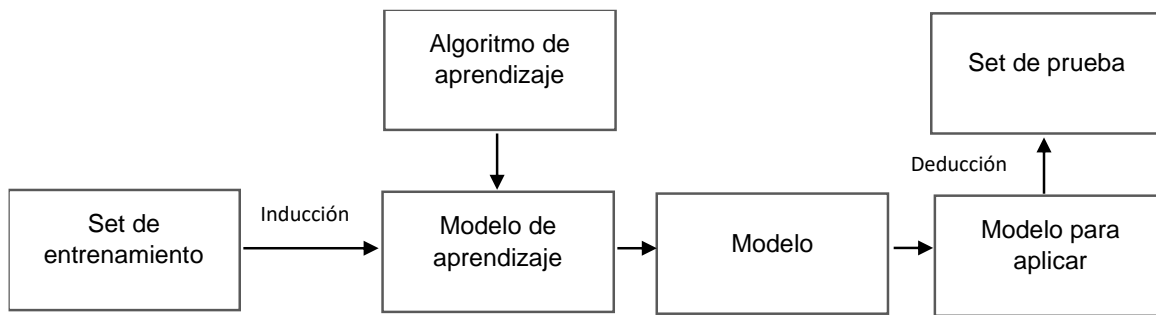


Figura 6. Proceso de Aprendizaje Supervisado
Fuente: Sethunya, Keletso, & Hlomani, 2016

El proceso de aprendizaje supervisado comienza con un conjunto de entrenamiento donde se conocen las características y las etiquetas o valores de los atributos. Un algoritmo de aprendizaje supervisado se ejecuta en el entrenamiento en un proceso conocido como inducción. En el proceso de inducción, se genera el modelo. El modelo mapea los valores de características a los valores de atributo de clase. El modelo se usa en un conjunto de prueba para predecir los valores de atributo de clase desconocido (proceso de deducción).

A continuación, se describen los algoritmos de aprendizaje supervisado que se utilizarán en el presente proyecto.

Decision Tree

Se usa principalmente para resolver problemas de clasificación, pero también se pueden aplicar para resolver problemas de regresión. Sus principales ventajas son que tienen alto nivel de eficiencia y es de fácil interpretación porque producen un diagrama de flujo visual ordenado que se puede mostrar. En la clasificación pueden usar datos cuantitativos y categóricos para modelar resultados categóricos (Theobald, 2017).

Los árboles de decisión comienzan con un nodo raíz, que actúa como un punto de partida (en la parte superior), seguido de divisiones que producen ramas. El término estadístico / matemático para estas ramas es bordes. Las ramas luego se vinculan a las hojas, conocidas también como nodos, que forman puntos de decisión. Se produce una categorización final cuando una hoja no genera nuevas ramas y da como resultado lo que se conoce como nodo terminal.

Los árboles de regresión usan datos cuantitativos y categóricos, pero modelan resultados cuantitativos.

Los árboles de decisión se crean primero, dividiendo los datos en dos grupos. Este proceso de división binaria se repite en cada rama (capa) y los umbrales de decisión

no son aleatorios. Se escogen justamente para aumentar la ganancia de información en cada etapa, por lo tanto, se divide en la mejor ubicación según los datos de esa rama. En términos simples, se quiere que los datos en cada capa sean más homogéneos que en la última.

Los instrumentos más utilizados para realizar el *Split* son el criterio de “*Gini*” y el criterio de “Entropía”:

- Criterio de *Gini*: mide el grado de pureza de un nodo del árbol de decisión con respecto a las clases. La fórmula es: $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$. Donde p es la probabilidad de tener una determinada clase de datos en su conjunto de datos. El mejor valor que se podría obtener es una impureza de 0. Eso ocurriría si se tuviera una rama que es 100% de una clase, ya que la ecuación se convertiría en $1 - 1$.
- Criterio de Entropía: es un término matemático que explica la medida de la varianza en los datos entre diferentes clases. El objetivo es seleccionar una pregunta binaria que divida mejor los datos en dos grupos homogéneos en cada rama del árbol, de modo que minimice el nivel de entropía de datos en la siguiente. La fórmula es: $Entropía = \sum_j -p_j * \log_2(p_j)$. Donde cada probabilidad se multiplica por el logaritmo de base 2 de la misma probabilidad. Para la entropía, al igual que el criterio de *Gini*, cuanto menor sea el número, mejor, siendo el mejor una Entropía de cero.

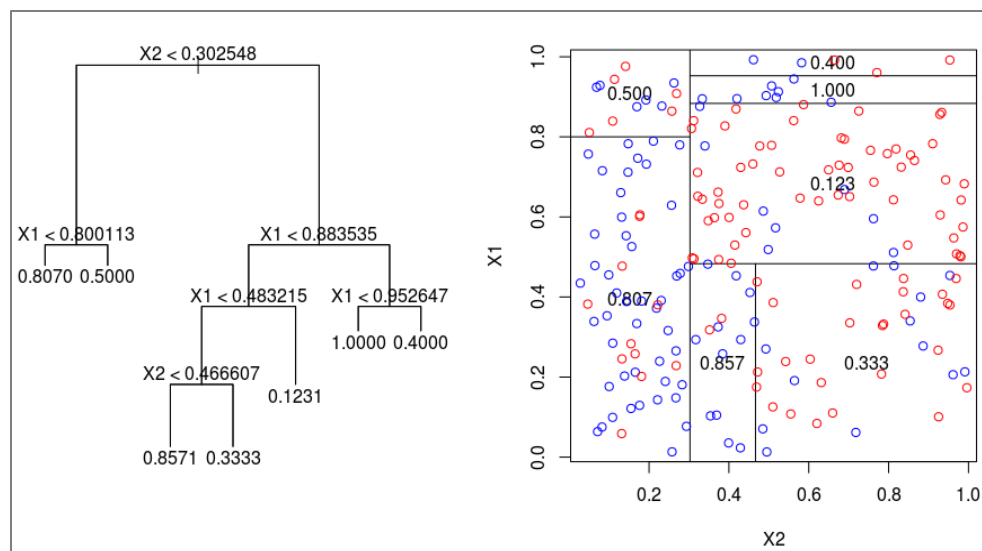


Figura 7. Ejemplo de un árbol de regresión

Fuente: <http://freakonometrics.hypotheses.org/>

Random Forest

Construye múltiples árboles y combina sus predicciones para seleccionar una ruta óptima de clasificación o predicción (Theobald, 2017), esto implica una selección aleatoria de preguntas binarias para cultivar múltiples árboles de decisión diferentes, conocidos como bosques aleatorios.

Para generar los árboles, el algoritmo necesita al inicio un grupo de datos, el que debe poseer tanto atributos como resultados. Por ejemplo, si se busca predecir documentos con errores y documentos sin errores, se debe conocer los atributos de ambos para construir los árboles de decisión. Los atributos brindan información que permite diferenciar las dos clases.

Una cuestión clave respecto a los atributos, es que los utilizados en el modelo deben ser los mismos empleados para entrenar dicho modelo.

Cuando varios árboles de decisión entregan resultados distintos, *Random Forest* resuelve el problema con una elección (Hartshorn, 2016). Hartshorn menciona dos tipos de elecciones.

La primera forma de elegir es contar los votos de todos los árboles de decisión y considerar la numeración más alta como resultado, similar a la forma en que se realizan las elecciones políticas.

La otra forma de elegir es contar la totalidad de los votos, basado en la proporción de estos, para entregar un resultado final. Por ejemplo, si 10 árboles predicen un documento con error y 5 árboles predicen un documento sin error, el resultado devuelto sería 66,67% documento con error y 33,33% documento sin error.

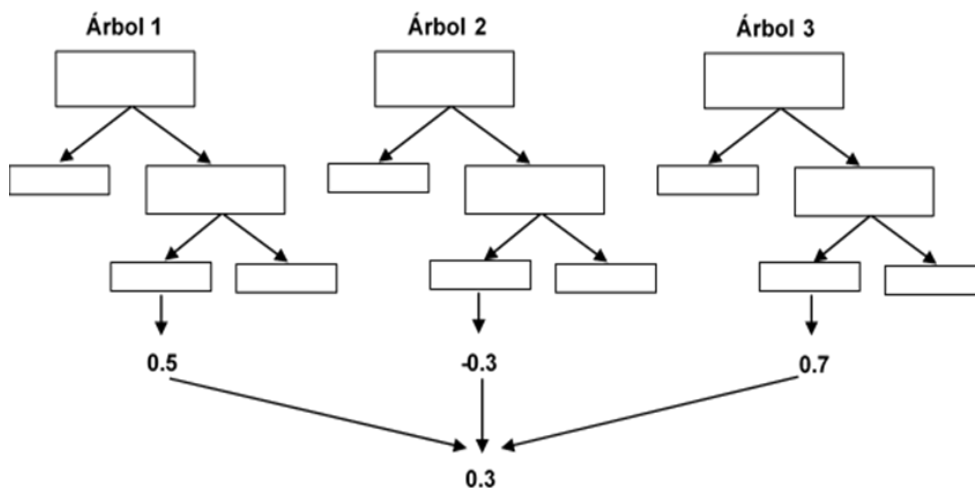


Figura 8. Ejemplo de regresión
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se muestran tres árboles donde cada uno predice un valor. Después, las tres predicciones se unen, usando la media, para construir la predicción final. Sin embargo, los algoritmos pueden usar diferentes técnicas dependiendo de la tarea de predicción.

Logistic Regression

Se usa generalmente en la clasificación binaria para predecir dos clases discretas (Theobald, 2017), en este proyecto podría ser “BL con error” o “BL sin error”.

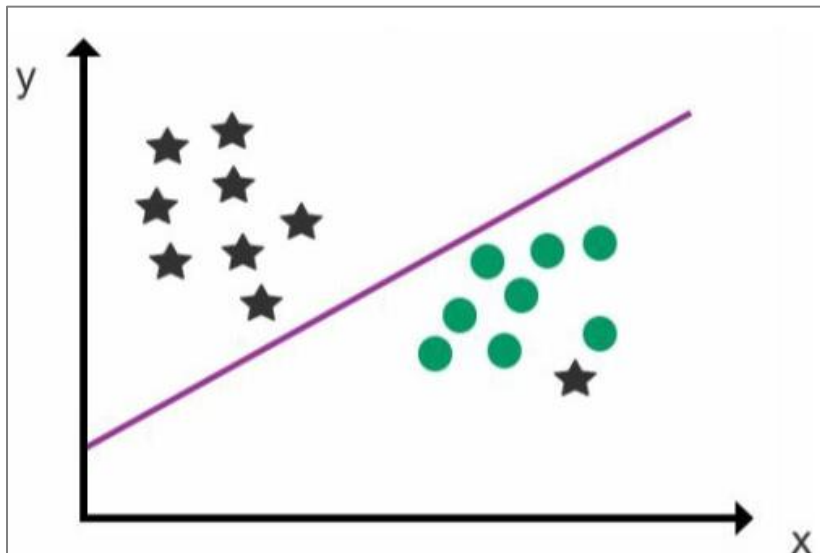


Figura 9. Ejemplo de regresión logística

Fuente: Theobald, 2017

Se agrega la función sigmoide para calcular el resultado, esta función produce una curva en forma de S que puede convertir cualquier número y asignarlo a un valor numérico entre 0 y 1.

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

La función sigmoide logística anterior se calcula como "1" dividido por "1" más "e" elevado a la potencia de "x" negativa, donde:

x = el valor numérico que se desea transformar

e = constante de Euler, 2.718

En un caso binario, el valor de 0 representa ninguna posibilidad de que ocurra, y 1 representa una cierta posibilidad de que ocurra. El grado de probabilidad de los valores ubicados entre 0 y 1 se puede calcular de acuerdo con lo cerca que descansan de 0 (imposible) o 1 (cierta posibilidad) en el diagrama de dispersión.

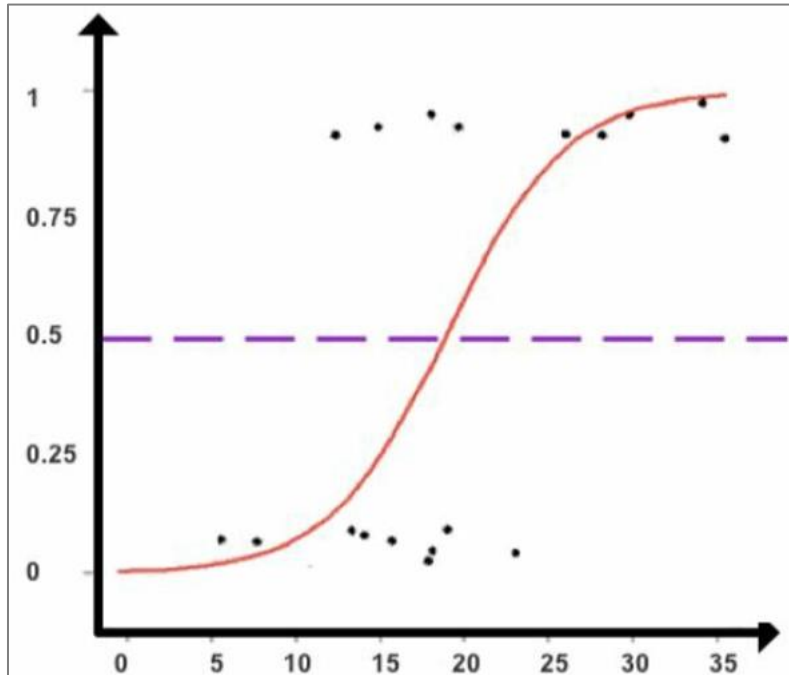


Figura 10. Ejemplo de función sigmoide
Fuente: Theobald, 2017

Aunque la regresión logística comparte un parecido con la regresión lineal, técnicamente es una técnica de clasificación. Mientras la regresión lineal aborda las ecuaciones numéricas y forma predicciones numéricas para discernir las relaciones entre las variables, la regresión logística predice clases discretas.

Cross Validation

Aunque la división de datos de entrenamiento / prueba puede servir para desarrollar modelos a partir de datos históricos, queda la duda sobre si el modelo funcionará con nuevos datos. Si el conjunto de datos existente es demasiado pequeño para construir un modelo preciso, o si la partición de datos de entrenamiento / prueba no es apropiada, esto puede llevar a estimaciones pobres.

En lugar de dividir los datos en dos segmentos (uno para capacitación y otro para prueba), se puede implementar el método de remuestreo *Cross Validation*.

La validación cruzada se puede realizar a través de dos métodos principales. El primer método es la validación cruzada exhaustiva, que consiste en encontrar y probar todas las combinaciones posibles para dividir la muestra original en un conjunto de entrenamiento y un conjunto de prueba. El método alternativo y más común es la validación cruzada no exhaustiva, conocida como validación k-fold. La técnica de

validación de k-fold implica dividir los datos en k cubos asignados y reservar uno de esos cubos para probar el modelo de entrenamiento en cada ronda. Para realizar la validación de k veces, los datos primero se asignan aleatoriamente a k número de cubos de igual tamaño. Un depósito se reserva como el depósito de prueba y se utiliza para medir y evaluar el rendimiento de los depósitos restantes (k-1)

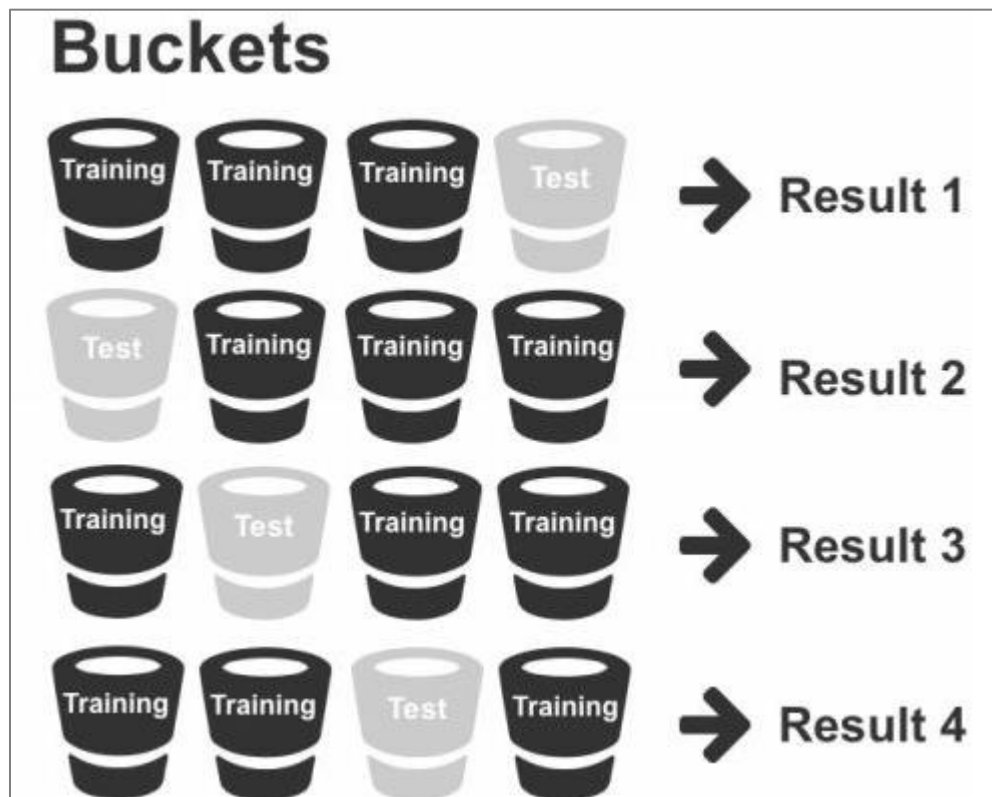


Figura 11. Ejemplo de *Cross Validation*

Fuente: Theobald, 2017

El proceso de validación cruzada se repite k veces ("*folds*"). En cada pliegue, se reserva un cubo para probar el modelo de entrenamiento generado por los otros cubos. El proceso se repite hasta que todos los cubos se hayan utilizado como entrenamiento y prueba. Los resultados se agregan y combinan para formular un solo modelo. Al utilizar todos los datos disponibles tanto para fines de entrenamiento como de prueba, la técnica de validación de *k-fold* minimiza drásticamente el error potencial (como el sobreajuste) encontrado al depender de una división fija de datos de entrenamiento y prueba.

3.1 Posicionamiento Estratégico

De acuerdo con las tres perspectivas que nos define el triángulo delta de Arnoldo Hax se puede afirmar que el posicionamiento estratégico (PE) predominante de ABC Chile está orientado a captar la mayor participación de mercado al menor costo posible.

La compañía declara que su “misión es ofrecer soluciones de transporte confiables y sostenibles, lo que lo logrará como una empresa familiar, construyendo relaciones de largo plazo basadas en el conocimiento”. De lo anterior se entiende que las relaciones con el cliente forman parte de la base de su estrategia comercial para captar mercado.

Adicionalmente, en la visión se manifiesta “convertirnos en la línea marítima más sostenible, tecnológicamente avanzada y orientada al cliente de la industria”. La orientación al cliente implica poner a este en el centro y, por lo tanto, brindar un servicio competitivo y, en industrias donde los oferentes son pocos, como en la de transporte marítimo de contenedores, eso se logra reduciendo costos.

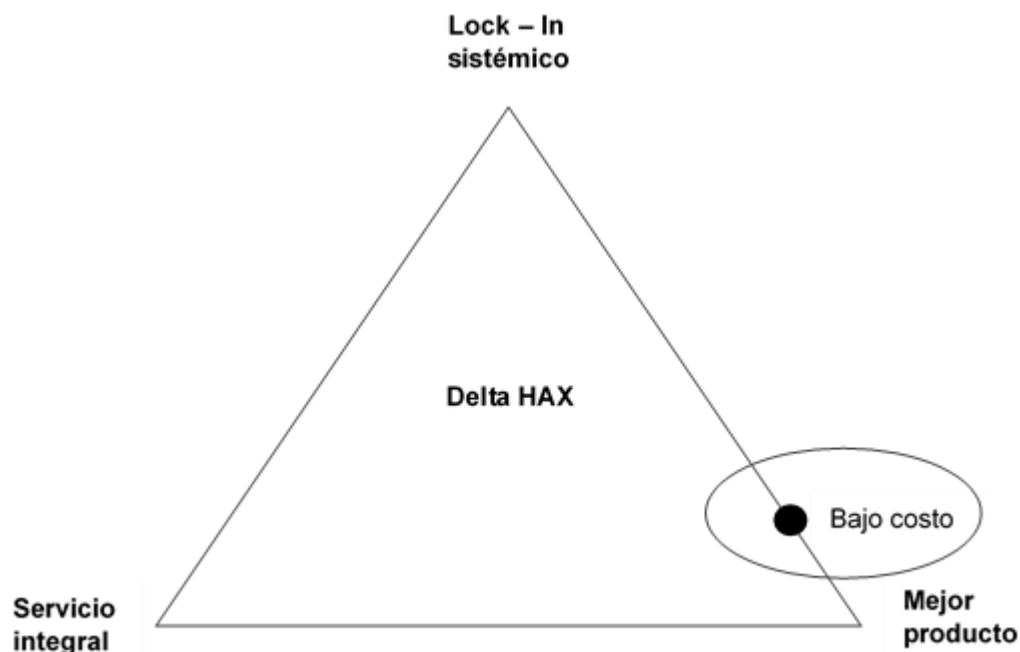


Figura 12. Triángulo Delta de Arnoldo Hax
Fuente: Hax, A. C., & Wilde, D. L. (2002).

3.2 Balanced Scorecard

ABC Chile clasifica sus objetivos en cuatro perspectivas: aprendizaje y crecimiento, procesos internos, cliente y financiera.

En la Tabla 2 se detallan los objetivos estratégicos y los indicadores que permiten medir cada uno de ellos. El objetivo principal de ABC es ser rentable a largo plazo, sin embargo, declara que para lograrlo antes debe tener un buen equipo humano, que ejecute bien los procesos, para ofrecer un servicio líder en el mercado que le permita mantener los costos bajo control e incrementar sus ingresos.

El BSC de ABC Chile se relaciona con su posicionamiento estratégico de la siguiente manera:

En la perspectiva aprendizaje del BSC el objetivo de retener y potenciar el talento, para contar con buen recurso humano, que conozca el negocio y con ello construir relaciones de largo plazo con los clientes.

En la perspectiva procesos internos se persigue reducir los errores internos y aumentar la productividad, para ofrecer un servicio que lo diferencie de la competencia.

En la perspectiva cliente, se busca ofrecer soluciones integrales y rutas eficientes para el transporte de carga cuidando la calidad en el servicio.

En la perspectiva financiera, los objetivos son aumentar los ingresos, reducir costos y mantener o aumentar la participación de mercado. ABC Chile tiene muy poco margen para influir en las tarifas de los fletes y la demanda de espacios, por eso se enfoca en hacer una buena gestión de servicio al cliente, para captar carga cuando aumenta la demanda. Además, intenta mantener controlados los costos y hacer una buena administración de cobros, ambas funciones asociadas a los procesos internos.

El presente proyecto se enfocará principalmente en la reducción de errores en los Bills of Lading, lo que permitiría mejorar sus procesos y con ello brindar un mejor servicio al cliente y ayudar a la reducción de costos.

Tabla 2. Balance Score Card (BSC)

Fuente: Elaboración propia.

| BALANCE SCORE CARD | | | | | |
|---------------------------|---|--------------------------------------|--|---------|-----------|
| Perspectiva | Objetivo | Nombre Indicador | Métrica | Meta | Prom. Mes |
| Financiera | Aumentar Ingresos Locales | Ingresos locales por Teu (USD) | Ingresos locales totales/ (Teus IMP+ Teus EXP) | 31 | 27.5 |
| | Reducir Costos Administrativos | Costos por Teu (USD) | Costos Totales / (Teus IMP+ Teus EXP) | 28 | 23 |
| | Reducir Costos Operativos | Costos operativos por Teu (USD) | Costos operativos totales / (Teus IMP+ Teus EXP) | N/E | 3.4 |
| | Reducir Costos por Errores | Costos por Errores (USD) | Monto pagado por errores | N/E | 9,490 |
| | Mantener o Aumentar Part. Mercado | Market Share | % Part. de mercado | N/E | 22% |
| Cliente | Ofrecer Soluciones Integrales de Transporte | Nº de contenedores intermodal | Suma de contenedores intermodal por mes | N/E | 1,296 |
| | Mejorar Calidad de Servicio | Tº confirmación de reservas | Tº Confirmación-Tº Llegada | 0:45:00 | 1:43 |
| | Ofrecer Rutas Eficientes | Nº de naves que recalaron atrasadas | Suma de naves que llegaron después de 24 Hrs. de la ETA | N/E | 18 |
| Procesos Internos | Reducir Errores | % de Bill of Ladings con errores | Suma de contratos con errores/Total contratos producidos | 5% | 12.3% |
| | Aumentar Productividad | Nº Teus por FTE* | (Teus IMP+ Teus EXP) / Nº FTE | 210 | 242 |
| | Mejorar Procesos de Atención al Cliente | Correos no contestados al cliente | Suma de correos no contestados en el día | N/E | N/E |
| | Optimizar uso de tecnología y mejora continua | Nº de transacciones en ABC.com* | Suma de transacciones en el mes | N/E | 362 |
| Aprendizaje y Crecimiento | Retener y Potenciar Talento | Nº de empleados que dejo la compañía | Suma de empleados que dejaron la empresa | N/E | 33 |

3.3 Modelo de Negocios

ABC Chile ofrece transporte marítimo y multimodal a los importadores y exportadores que transportan mercancías en contenedores hacia y desde los puertos chilenos. En la Figura 13 se describe como la organización crea, ofrece y captura valor.

Su propuesta de valor son el servicio personalizado, conocimiento del negocio y cobertura de las principales rutas de comercio internacional a una tarifa competitiva.

Los principales segmentos que atiende ABC Chile son importadores de las industrias del retail, la minería y automotriz. En el caso de los envíos al exterior se destacan los exportadores de fruta, productos forestales, minerales, productos del mar y vinos.

Los canales que más usa son la venta en persona y a través de agentes de carga. La relación con sus clientes es directa a través de sus ejecutivos de venta y servicio al cliente.

Obtiene ingresos por comisión de los contenedores descargados y embarcados. Los recursos claves son las oficinas, medios de transporte, terminales, conocimiento de la industria y recursos financieros.

En las actividades claves se destaca optimizar el uso de recursos, puesto que es la única manera de ofrecer tarifas competitivas. También es importante la anticipación para resolver problemas y la mantención de recursos claves.

Sus socios claves son los agentes de carga, proveedores de instalaciones para operar y las autoridades que intervienen en el comercio internacional.

ABC Chile presta un servicio de agenciamiento a la casa matriz y sus costos predominantes son los gastos administrativos. Los costos operativos se deben a servicios prestados localmente y no incluye los originados en la operación marítima o multimodal, esos los asume la casa matriz directamente. De todas maneras, la agencia debe colaborar en la reducción de cualquier costo, independiente de quien los pague.

En el modelo de negocios de ABC Chile se observa que existen aspectos orientados hacia la diferenciación por servicio, pero predomina la reducción de costos para ofrecer una tarifa competitiva. Lo anterior se manifiesta en las actividades claves: mejorar el uso de recursos en la producción, anticipar los problemas, mantener base de datos y control de costos.

| Socios Clave | Actividades Clave | Propuesta de Valor | Relación con el Cliente | Segmentos de Clientes |
|--|---|---|--|--|
| Agentes de carga Terminales extraportuarios SNA, AA.MM., SAG, PDI, MINSAL | Producción -Mejorar el uso de recursos (RR.HH., espacios en barcos y proveedores) -Seguimiento de carga Resolución de problemas -Anticipación -Comunicación constante con clientes y socios claves Mantenimiento de recursos claves - Gestión de recursos físicos - Mantención de base de datos clientes - Capacitar RR.HH. - Monitoreo y control de ingresos y costos | Servicio personalizado Conocimiento del negocio Presencia en principales rutas de comercio del mundo Tarifas competitivas Reducción de riesgo de falta de espacio en los barcos | Ejecutivos de ventas Ejecutivos de atención al cliente Autoservicio | Importadores -Retail -Minería -Automotriz Exportadores -Carga refrigerada: productos frescos y congelados -Carga seca: productos forestales, mineros y vinos |
| | Recursos Clave Físico -Oficinas, barcos, camiones, terminales y depósitos de contenedores Intelectual -Base de datos clientes, conocimiento de la industria RR.HH. con conocimiento del negocio Financiero -Capital | | Canales Ventas en persona Ventas a través de agentes de carga Plataforma <i>eCommerce</i> Páginas web | |
| Estructura de Costos Gastos administrativos -RR.HH., asesorías y estudios, oficinas y vehículos, IT, atención al cliente, viajes y hoteles Costos operativos -Late arrivals, early arrivals, costos por errores | | Estructura de Ingresos Comisión por contenedores descargados y embarcado Servicios locales de importación -Comodato, valoración de BLs, canje de BLs, impresión de BLs, etc.) Servicios locales de exportación -Late arrival, corrección de BLs, early arrival, etc | | |

Figura 13. Modelo de negocios ABC Chile

Fuente: Elaboración propia.

4.1 Arquitectura de Procesos

La propuesta de arquitectura se basa en el *Framework* arquitectura de procesos de Barros (2016). Los procesos que serán revisados e intervenidos se encuentran en la Macro 1, Cadena de Valor.

Los macroprocesos se muestran en la Figura 14. La cadena de valor de ABC Chile adopta el nombre de Venta de Transporte Marítimo de Contenedores (Macroproceso 1), dentro de este macroproceso la oferta incluye transporte marítimo y transporte multimodal. Para que exista transporte multimodal debe existir transporte marítimo.

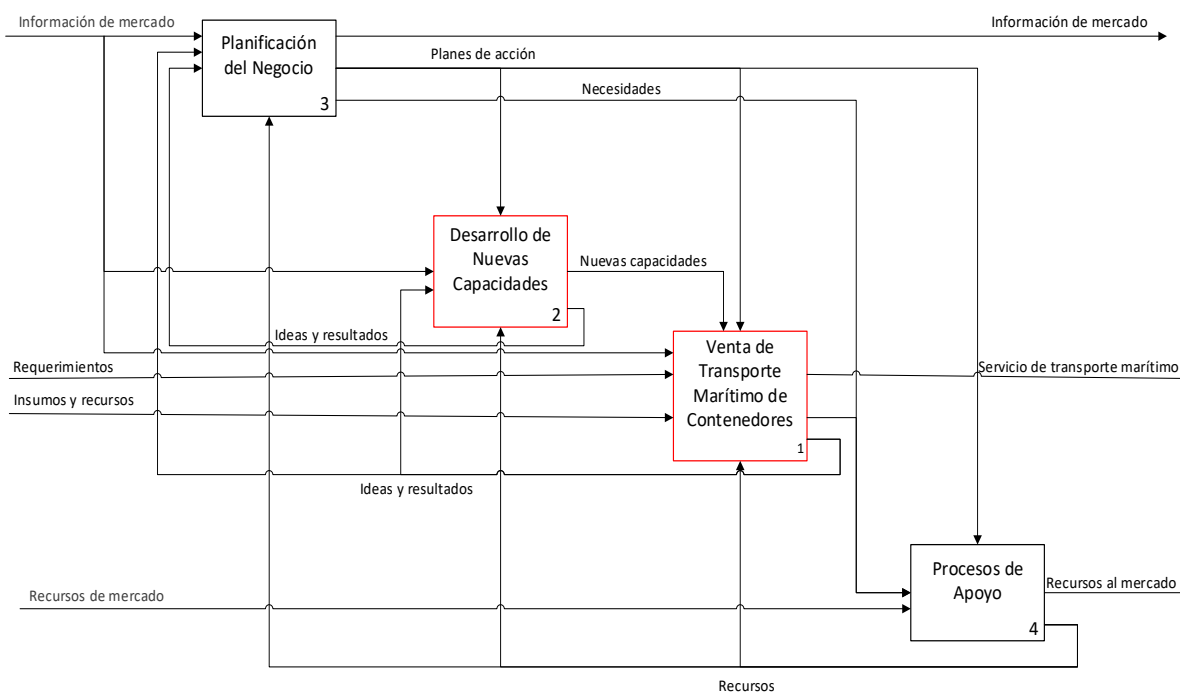


Figura 14. Macroprocesos
Fuente: Elaboración propia.

El macroproceso Planificación del Negocio (Macroproceso 3) comprende el conjunto de procesos donde se definen la misión, la visión, los objetivos estratégicos, la estrategia y las políticas de la compañía, es decir, donde se define el futuro de ABC Chile.

El macroproceso Desarrollo de Nuevas Capacidades (Macroproceso 2) comprende todos los procesos que desarrollan capacidades nuevas que permitan a la agencia naviera moverse hacia la “Diferenciación”. En estos procesos entran: las

investigaciones que realiza la empresa y los recursos presentes en el mercado; las oportunidades de mejora para ser evaluadas e identificar proyectos. En estos procesos se definen, planifican, desarrollan y controlan los proyectos de innovación.

El macroproceso Procesos de Apoyo (Macroproceso 4) está constituido por todos los procesos de apoyo necesarios para desarrollar los macroprocesos de servicio de transporte de contenedores, planificación del negocio y desarrollo de nuevas capacidades. Este grupo de procesos utiliza recursos, los que pueden ser financieros, humanos o materiales.

El presente proyecto se desarrolla en los macroprocesos “Desarrollo de Nuevas Capacidades” y “Venta de Transporte Marítimo de Contenedores”.

4.2 Modelamiento Detallado de Procesos

4.2.1 Modelamiento IDEF0

4.2.1.1 Desarrollo de Nuevas Capacidades

En la Figura 15 se detallan los procesos que forman parte del Macroproceso 2. Se destaca evaluación de nuevas capacidades, porque es parte del presente proyecto.

La evaluación de nuevas capacidades contempla el análisis de información que da origen y justifica un proyecto, además de la evaluación económica para definir su implementación. La gestión de diseño y construcción de nuevas capacidades ejecuta subprocesos y actividades para establecer los recursos que requiere el proyecto, además de construir un plan para el proyecto. El diseño y construcción de nuevas capacidades, concreta los planes creados en la gestión, ejecutando las actividades requeridas.

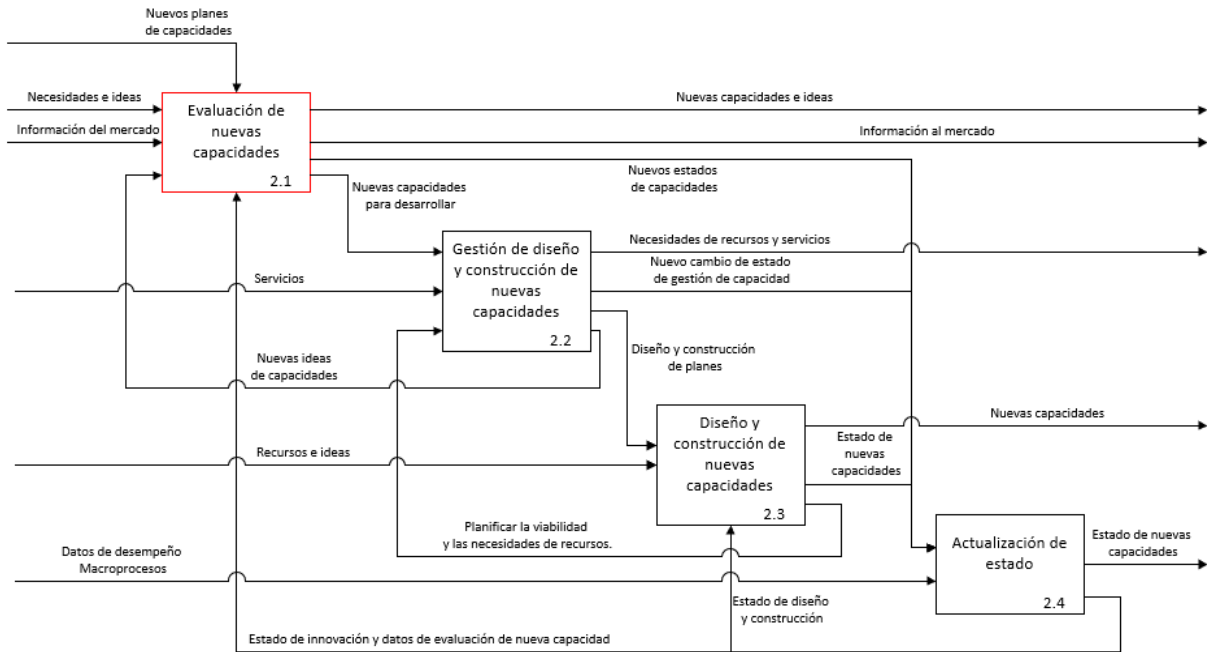


Figura 15. Desarrollo de nuevas capacidades
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.2 Evaluación de nuevas capacidades

En la Figura 16 se detalla el proceso evaluación de nuevas capacidades, donde se encuentran los procesos de análisis de nuevas capacidades e innovación de capacidades, el presente proyecto se localiza en este último.

El subproceso de análisis de nuevas capacidades se enfoca en aprovechar toda la información de la operación que se genera en los procesos de la cadena de valor y los procesos de apoyo, con el objetivo de proponer mejoras a los procesos actuales, es decir, tiene como finalidad la mejora continua.

La innovación de capacidades tiene relación con la generación de nuevas capacidades, utilizando la información de mercado, las necesidades detectadas y las ideas que surjan en la organización. Una nueva capacidad puede ser una tecnología para utilizar en los procesos, que precisamente es lo que propone este proyecto, por eso se destaca el subproceso.

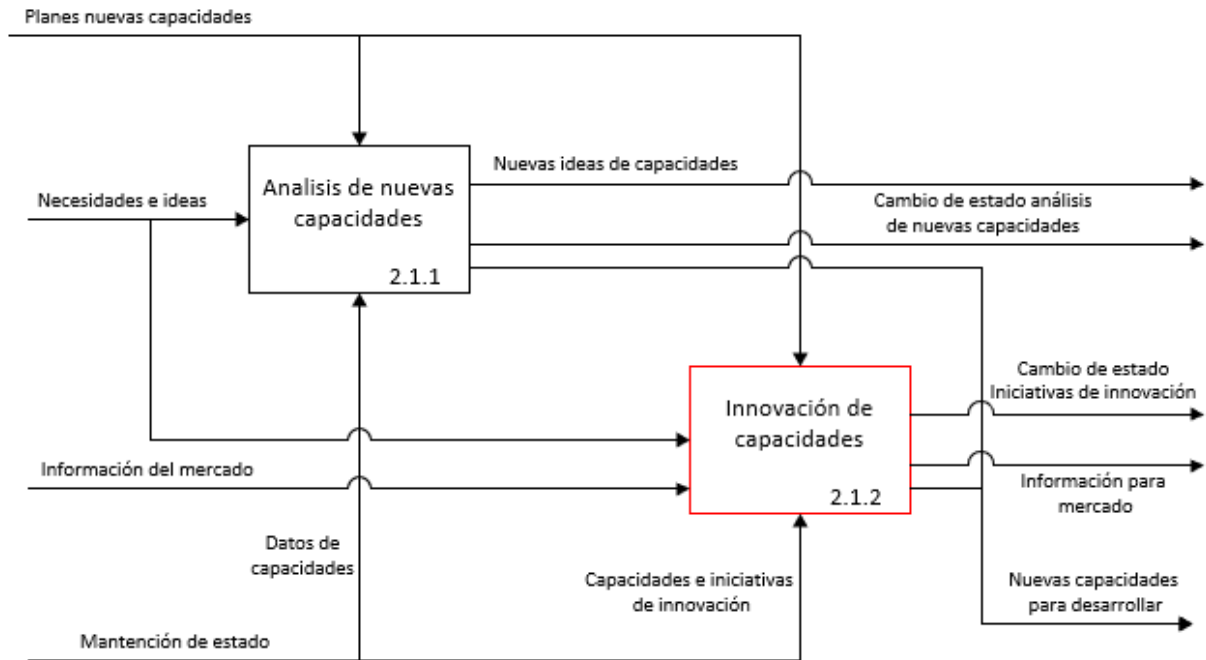


Figura 16. Evaluación de nuevas capacidades
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3 Venta de Transporte Marítimo de Contenedores

En la Figura 17. se muestran los procesos que forman parte del servicio de transporte de contenedores, los que deben velar por el cumplimiento de planes, utilizando información de mercado y de estado para ejecutar el plan de marketing y análisis de los clientes, administrar la venta y atención al cliente, aplicando las políticas de transporte.

Se destacan “Administración de la relación con el cliente” y “Gestión de la producción de transporte” porque son los procesos abordados por el proyecto.

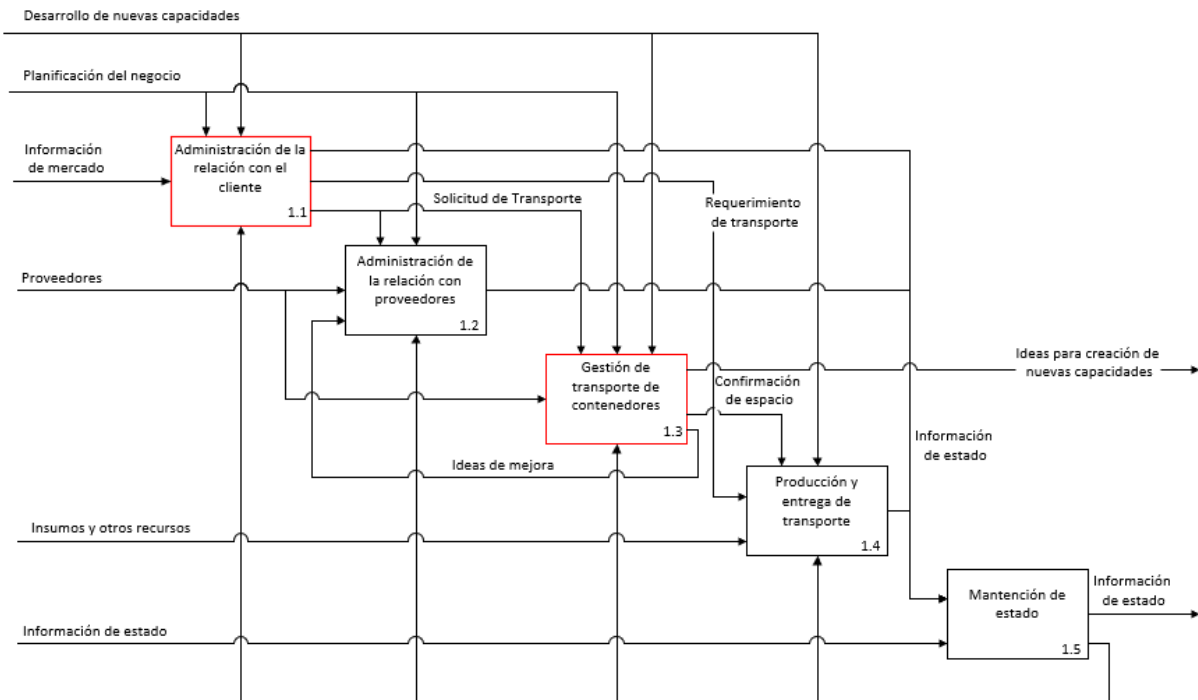


Figura 17. Venta de transporte marítimo de contenedores

Fuente: Elaboración propia.

Administración de la relación con el cliente toma la información de mercado y la transforma en solicitudes y requerimientos de transporte, considerando la planificación del negocio y el desarrollo de nuevas capacidades.

Administración de la relación con proveedores consiste en gestionar los proveedores, considerando las solicitudes de transporte de contenedores y la planificación del negocio e incorporando nuevas ideas que surgen de la gestión de producción de transporte.

Gestión de transporte de contenedores ejecuta los subprocesos necesarios para administrar el servicio de transporte de contenedores, teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas capacidades, la planificación del negocio y la información de mercado para confirmar espacios en los barcos y generar ideas que permitan crear nuevas capacidades.

Producción y entrega de transporte agrupa los subprocesos necesarios para concretar el servicio de transporte de contenedores, utilizando recursos e insumos para cumplir con los requerimientos del cliente.

4.2.1.4 Administración de la Relación con el Cliente

En la Figura 18 se detallan los procesos de “Administración y Relación con el Cliente”. Este proyecto afecta el subproceso de venta y atención al cliente.

Marketing y análisis de clientes procesa información del mercado para generar instrucción de venta y nueva información para el mercado, contemplando las nuevas capacidades y los planes.

Venta y atención al cliente tiene la misión de mantener a los clientes actuales y sumar nuevos.

Aplicación de políticas de transporte se encarga de hacer cumplir los lineamientos definidos por la casa matriz para prestar el servicio de transporte de contenedores.

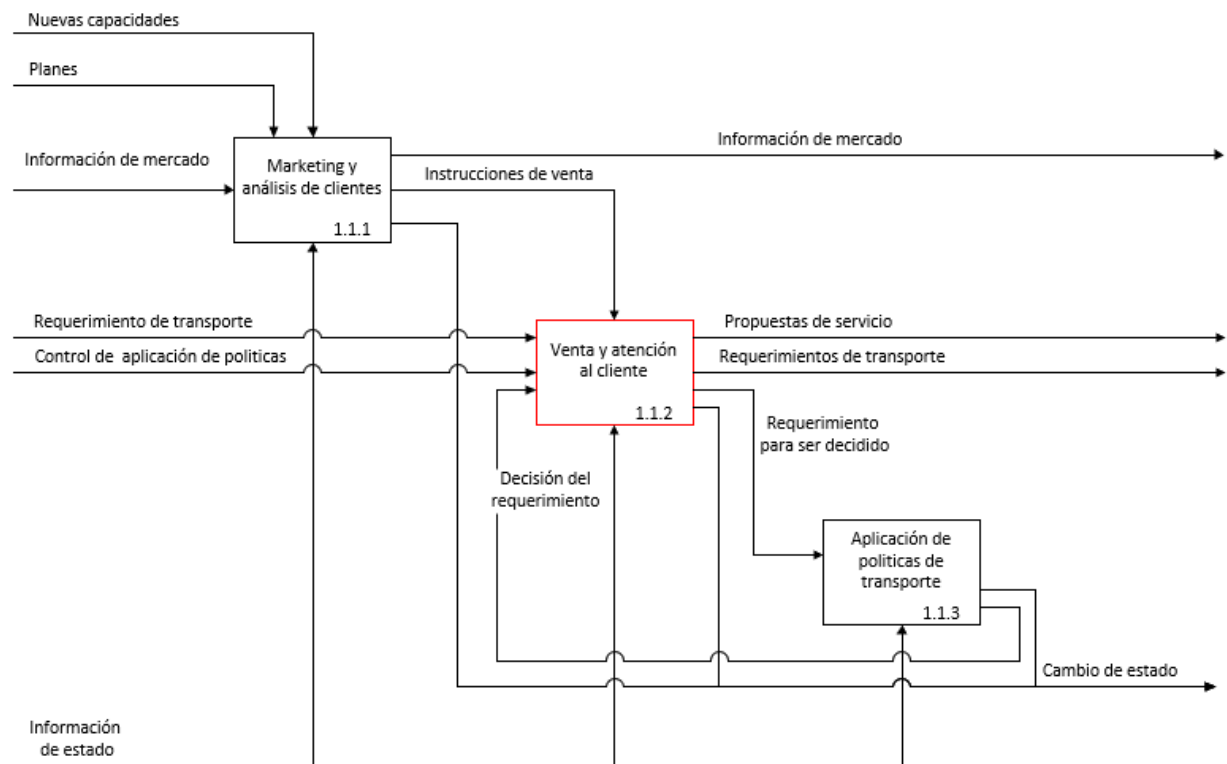


Figura 18. Administración de la relación con el cliente

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.5 Venta y Atención al Cliente

En la Figura 19 se detalla “Venta y Atención al Cliente”. Se destaca venta porque es parte del proyecto.

Venta tiene como misión atender los requerimientos de los clientes y considerar los mismos para ofrecer los servicios existentes u otros nuevos.

Postventa agrupa los subprocesos necesarios para atender los requerimientos de los clientes que surgen después de la venta.

Seguimiento de ventas analiza la información de control para definir acciones correctivas que ayuden en el proceso venta.

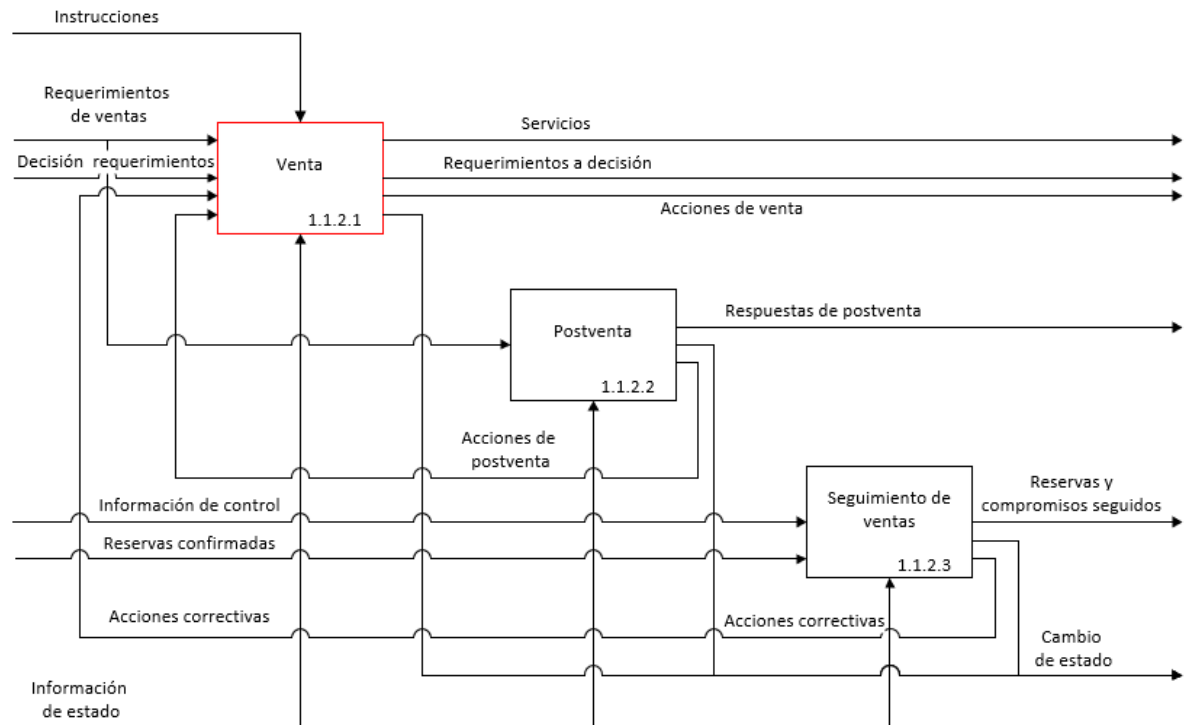


Figura 19. Venta y atención al cliente
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.6 Venta

En la Figura 20 se detallan los subprocesos que componen “Venta”. El proyecto implica la revisión del subproceso de cotizaciones y contratos.

Organizar fuerza de ventas contiene las actividades necesarias para transformar los requerimientos de los clientes en acciones de venta, además de definir condiciones para el arriendo de contenedores y cotizaciones.

Producir arriendo de contenedores agrupa las actividades necesarias para definir las condiciones de arriendo de los contenedores.

Producir cotizaciones y contratos agrupa todas las actividades que procesan las condiciones de venta, condiciones de arriendo de contenedores y las solicitudes para producir cotizaciones, considerando las instrucciones de la casa matriz.

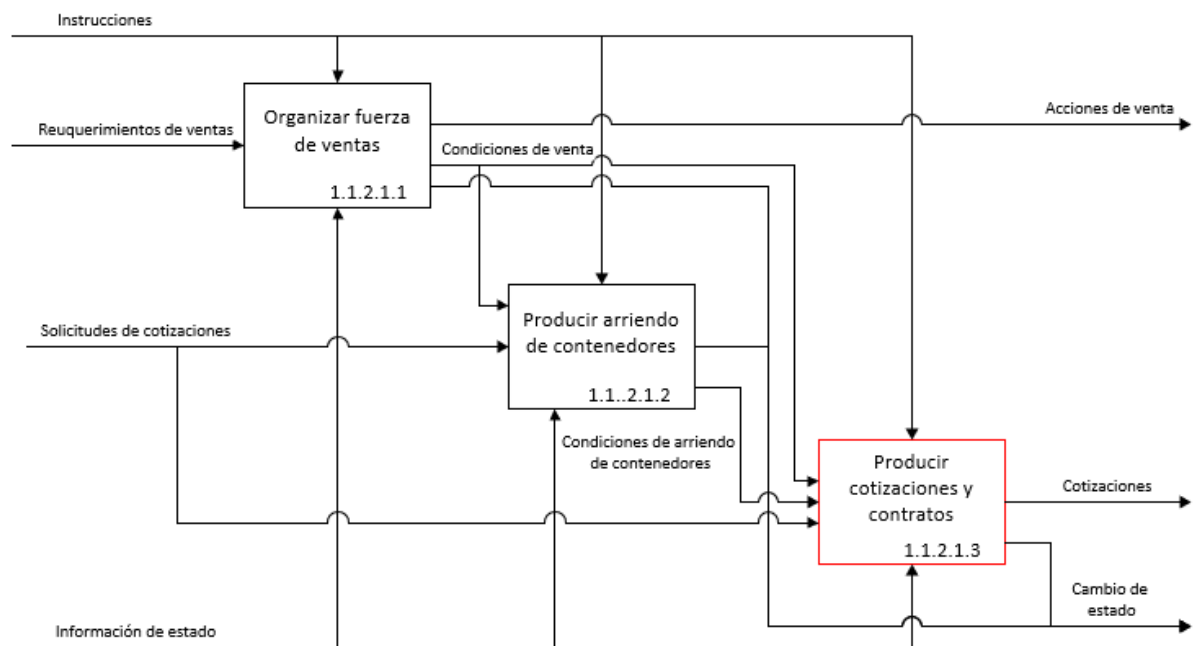


Figura 20. Venta

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.7 Gestión de Transporte de Contenedores

En la Figura 21 se especifican los Subprocesos asociados a “Gestión de Transporte de Contenedores”. El presente proyecto aborda la planificación de transporte de contenedores.

Gestión y análisis de la demanda administra y observa las solicitudes de servicio de transporte, donde surgen ideas para nuevas capacidades, información asociada a cambios en la demanda y la capacidad disponible para planificar el transporte.

Planificación de transporte de contenedores utiliza la capacidad disponible para prestar el servicio y las necesidades de planificación para programar cambios en los embarques, instrucciones para entregar el servicio de transporte y determinar necesidades de insumos.

Control de transporte de contenedores observa y analiza el plan de embarque para determinar necesidades que sirven para planificar el transporte de contenedores.

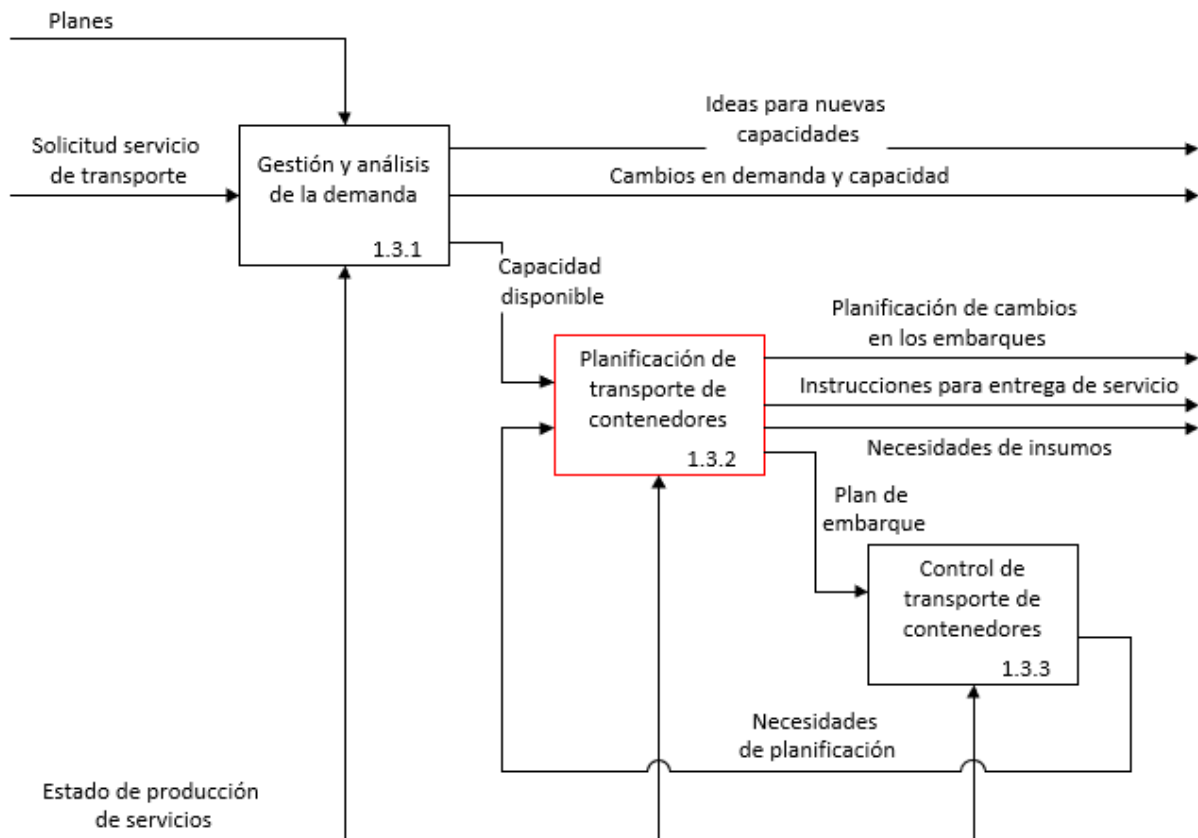


Figura 21. Gestión de transporte de contenedores

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.8 Planificación de Transporte de Contenedores

En la Figura 22 se detalla “Planificación de transporte de contenedores”. Este proyecto estudiará “Confirmar reserva” y “Procesar instrucción de embarque”. Su importancia radica, en que sin ellos no se puede concretar la venta ni el embarque. Por otro lado, los errores que ahí surjan pueden repercutir en los costos de la compañía.

Confirmar reserva tiene por misión procesar las solicitudes de reserva en el menor tiempo posible, procurando cumplir con las políticas de embarque y, las regulaciones locales e internacionales. La entrada para este proceso es la solicitud de reserva, en ella el cliente detalla todo lo necesario para tener un espacio a bordo de un buque (expedidor, consignatario, puerto de embarque, puerto de descarga, mercancía, tipo de contenedor, etc.). La salida es una confirmación de reserva, a través de la cual se le confirma al cliente el espacio solicitado, sin esta confirmación el cliente no puede programar la logística para enviar la carga al exterior.

Procesar instrucción de embarque es un subproceso que tiene como entradas las reservas confirmadas, las instrucciones de embarque enviadas por los clientes y las enmiendas al manifiesto solicitadas. Las salidas son el manifiesto de carga y el Bill of Lading, sin estos no se puede manifestar la carga a las autoridades locales (Aduanas, Autoridad Marítima y SAG), impidiendo el embarque.

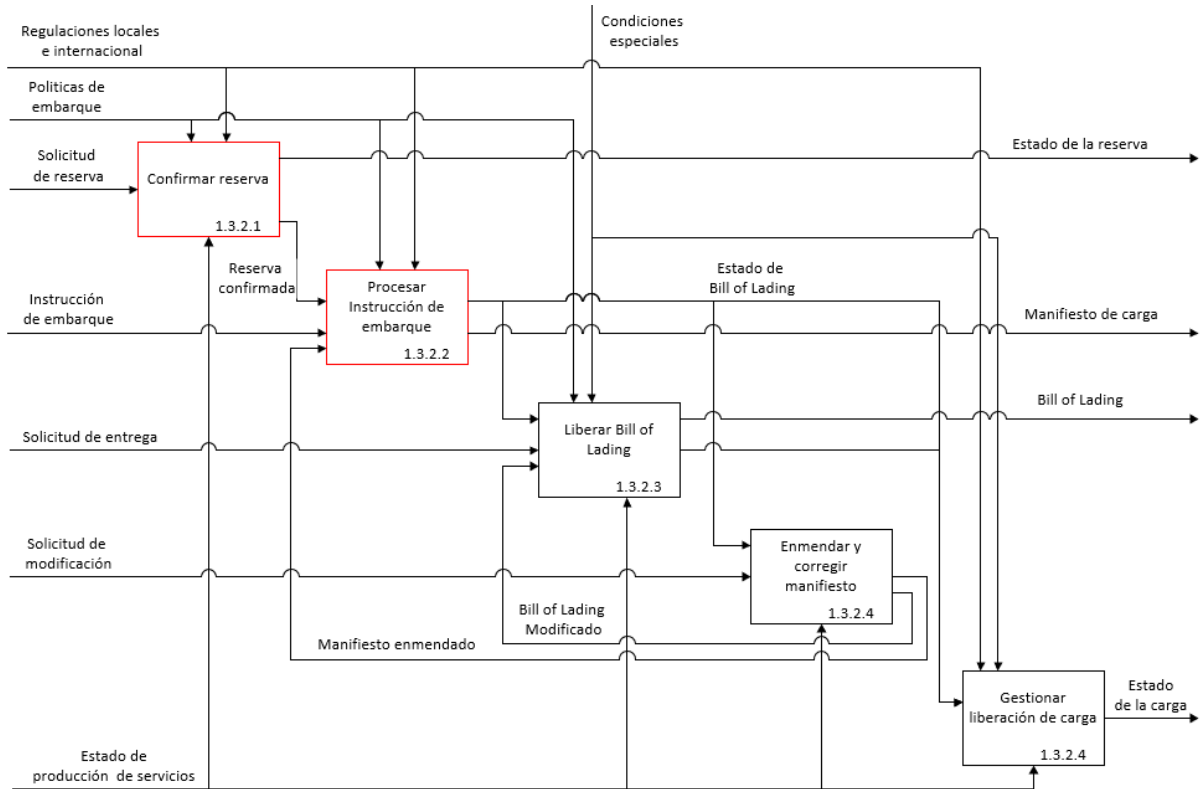


Figura 22. Planificación de Transporte de Contenedores

Fuente: Elaboración propia.

“Liberar Bill of Lading” autoriza y entrega los conocimientos de embarque al cliente, documento que acredita el embarque de un contenedor y transporte de este de un punto a otro.

Enmendar y corregir manifiesto procesa las solicitudes de modificación de BLs solicitadas por el cliente y las enmiendas detectadas al procesar las instrucciones de embarque .

Gestionar liberación de carga autoriza la entrega de la carga en destino.

4.2.1.9 Confirmar Reserva

En la Figura 23 se especifican las actividades que conforman el subproceso “Confirmar reserva”. Se destacan en rojo las dos actividades que son parte de este proyecto.

Registrar data estándar de la reserva es una actividad que procesa las solicitudes de espacio en las naves, desde donde pueden surgir requerimientos

adicionales antes de confirmar la reserva.

Completar datos del equipo especial es una actividad que agrupa las tareas necesarias para embarcar un contenedor con características especiales dependiendo del tipo de carga.

Completar datos carga peligrosa es una actividad que agrupa las tareas necesarias para confirmar una reserva cuya carga está clasificada como peligrosa por la Organización Marítima Internacional (OMI).

Preparar solicitud de transporte de exportación de EXP es una actividad que agrupa todas las tareas necesarias para prestar servicio de transporte terrestre en Chile, como complemento al marítimo.

Aprobar reserva agrupa las tareas necesarias para confirmar el espacio a bordo de una nave, considerando los requerimientos del cliente y cumpliendo con las políticas de embarque.

En todas las actividades hay trabajo manual que aumenta la probabilidad de equivocación de un usuario.

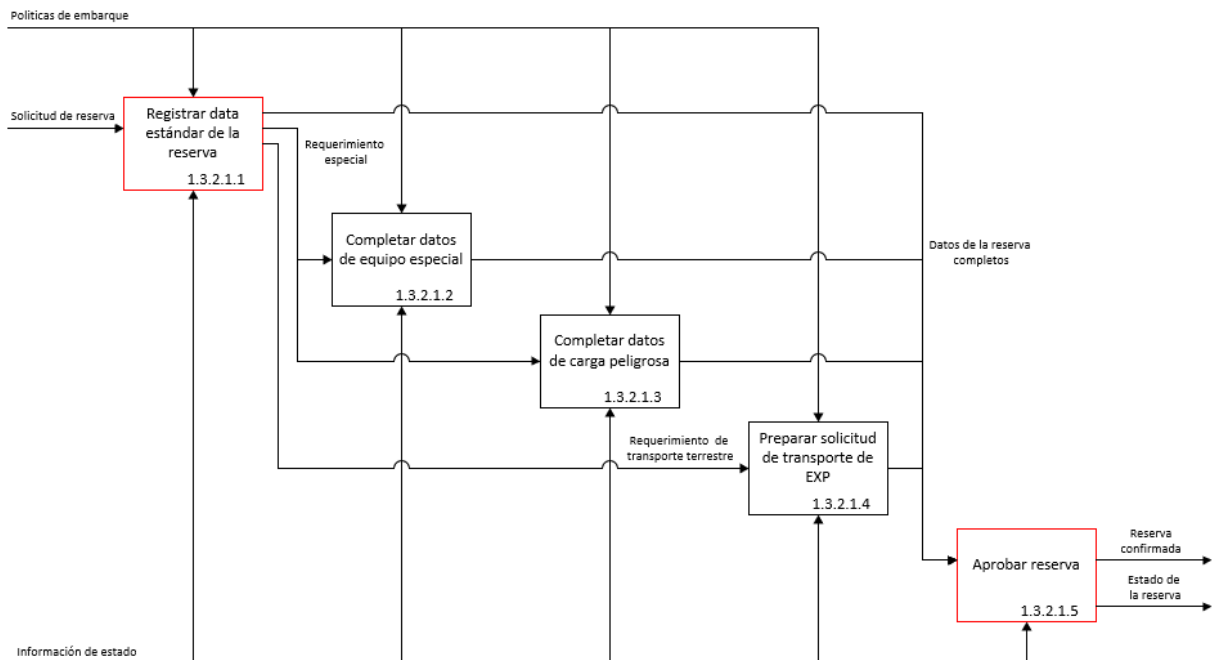


Figura 23. Confirmar reserva
Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Modelamiento BPMN

4.2.2.1 Producir cotizaciones y contratos

En la actividad de “Producir cotizaciones y contratos”, donde se encuentran las siguientes tareas:

- Solicitud de cotización: las cotizaciones se reciben por mail y el respaldo de ellas depende del responsable de la cotización, que podría ser un vendedor o un ejecutivo de servicio al cliente.
- Actualizar tarifa en sistema local: el sistema local se llama ABC Utility y solo se registran las cotizaciones en Chile cuando son más de cuatro, de lo contrario solo queda en los correos.
- Solicitar registrar tarifa a agencia en Grecia: el analista de pricing solicita registrar las cotizaciones y condiciones especiales a la oficina de Grecia a través del Sistema de Gestión de Tarifas (SGT). La solicitud es realizada por un usuario, pero esta no siempre se hace antes de que el cliente comience a enviar solicitudes de reserva.
- Aprobar cotización en SGT: esto era realizado por la casa matriz, hace poco se traspasó la tarea a la oficina de Grecia. Si la cotización no está aprobada, no se puede utilizar en un embarque e impide ocupar una herramienta que valida la tarifa asociada a una reserva con la tarifa registrada para el cliente en el SGT.

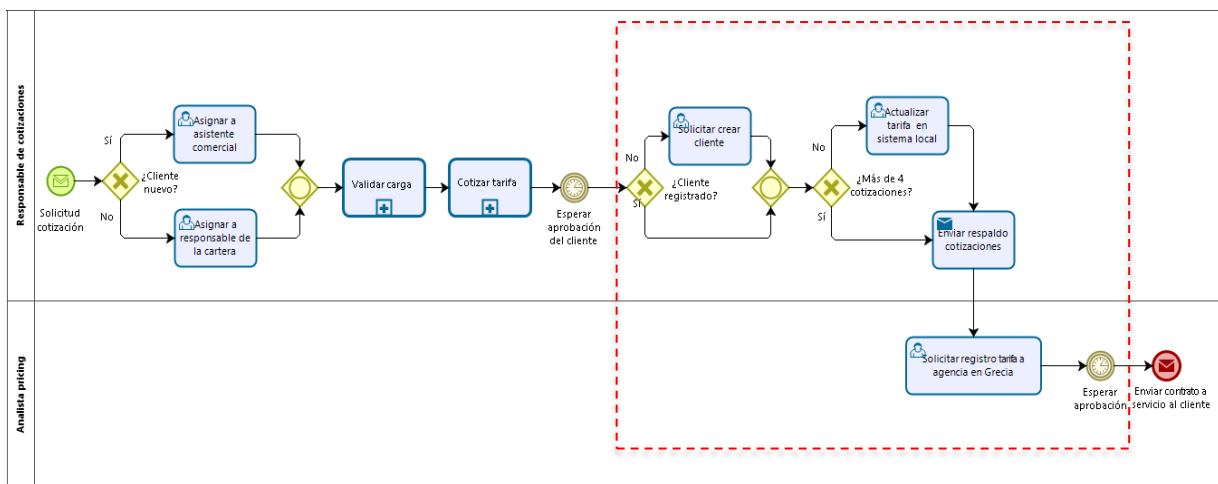


Figura 24. Producir cotizaciones y contratos

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Registrar data estándar de la reserva

Todas las tareas realizadas por el responsable de reservas en la actividad “Registrar data estándar de la reserva” y “Aprobar reserva” son realizadas en el sistema ABCLink y, se trata de ingreso o selección manual de datos.

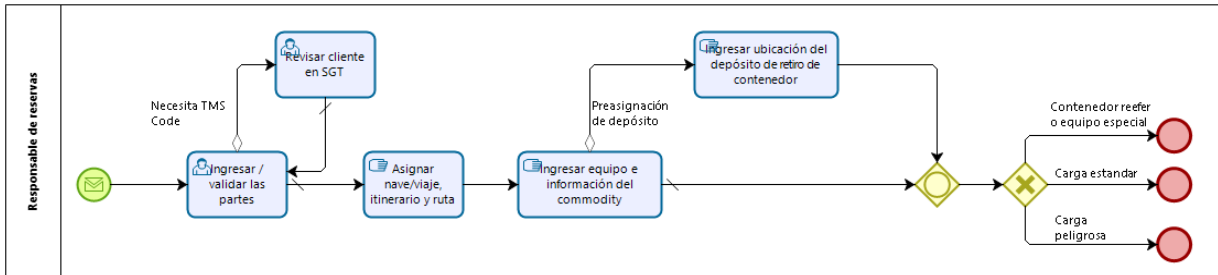


Figura 25. Registrar data estándar de la reserva

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3 Aprobar reserva

En “Aprobar reserva” es cuando se debe recuperar el acuerdo tarifario aprobado por la agencia en Grecia. “Venta” se une con “Confirmar reserva” a través de las tarifas, si las tarifas no están registradas el responsable de las reservas deberá ingresarla manualmente originando errores en el BL.

En la siguiente ilustración se destaca las tareas afectadas.

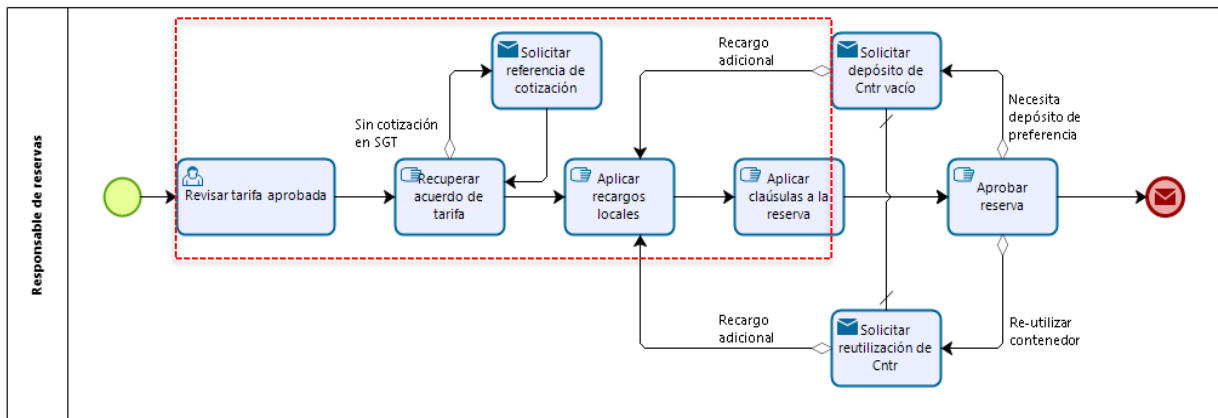


Figura 26. Aprobar reserva

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.4 Procesar Instrucción de Embarque

El subproceso “Procesar instrucción de embarque” comienza con la recepción de una instrucción de embarque, donde la cliente especifica, entre otros datos: participantes (embarcador, receptor de la carga, notificante, etc.), el detalle de la carga, puerto de embarque, puerto de descarga, cantidad de contenedores, cláusulas de embarque, lugar donde necesita su BL impreso, etc.

La instrucción de embarque se recibe en formato EDI (Electronic Data Interchange) y siempre debe quedar asociada a una reserva confirmada, ambas son la materia prima para elaborar un BL.

Posteriormente, se descarga la instrucción de embarque. La descarga en el sistema de ABC Chile se hace usando una aplicación llamada eDataWizard. Si necesita código SGT, se revisa en sistema si existe uno asociado y se agrega. Si no necesita agregar código, se revisa la información descargada, verificando que cumpla con los acuerdos y los procedimientos de la compañía, además de las regulaciones locales e internacionales.

El BL existe como tal cuando finaliza en el proceso de descarga la instrucción de embarque. Luego, se verifica el detalle de impresión y las cláusulas, esto lo hace el responsable del manifiesto en forma manual.

Después, se agregan los recargos locales y se valida/cierra el BL. Como son reglas de negocios de la casa matriz, el sistema no es capaz de detectar errores locales.

Una vez validado el BL, si se detectan errores, se corrige la información, se vuelve a cerrar y se manifiesta y aprueba el documento. En forma paralela, por un lado, el sistema envía automáticamente las tarifas de los BLs a SAP (software utilizado en los procesos financieros) y, por otro se deja el BL para entrega.

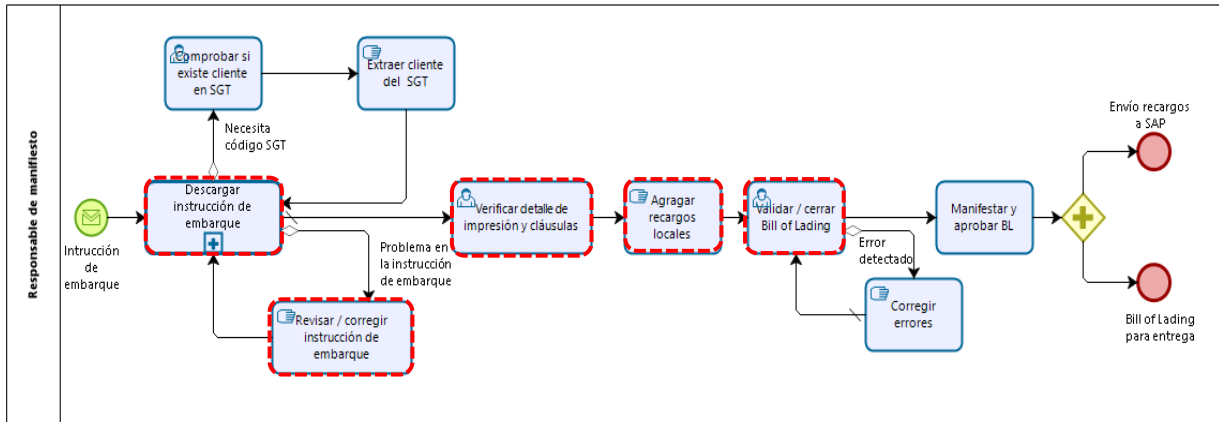


Figura 27. Procesar instrucción de embarque
Fuente: Elaboración propia.

4.3 Diagnóstico de la Situación Actual

La elaboración de un BL tiene asociado tres procesos: venta, confirmar reserva y procesar *Shipping Instruction*.

4.3.1 Venta – Producir Cotizaciones y Contratos

Las solicitudes de cotizaciones en general solo quedan guardadas en *Outlook*, lo que impide hacer un análisis de las solicitudes históricas. En el proceso interviene más de un rol, cuyo trabajo es manual, lo que aumenta la probabilidad de que una tarifa no sea registrada antes de confirmar una reserva y, por lo tanto, no es posible realizar una validación entre la tarifa que está quedando asociada al BL y la que quedó almacenada en el Sistema de Gestión de Tarifas.

El aumento del número de ejecutivos que confirman reservas y la cantidad de acuerdos tarifarios han crecido en los últimos trece años. Cada ejecutivo atiende una cartera de clientes y un cliente puede tener más de un acuerdo de tarifa con la naviera.

Cada vez que el ejecutivo confirma una reserva debe seleccionar la tarifa en el sistema ERP, el que está vinculado al SGT. Si la tarifa no se encuentra registrada, se deberá ingresar una manualmente, aumentando así las probabilidades de error.

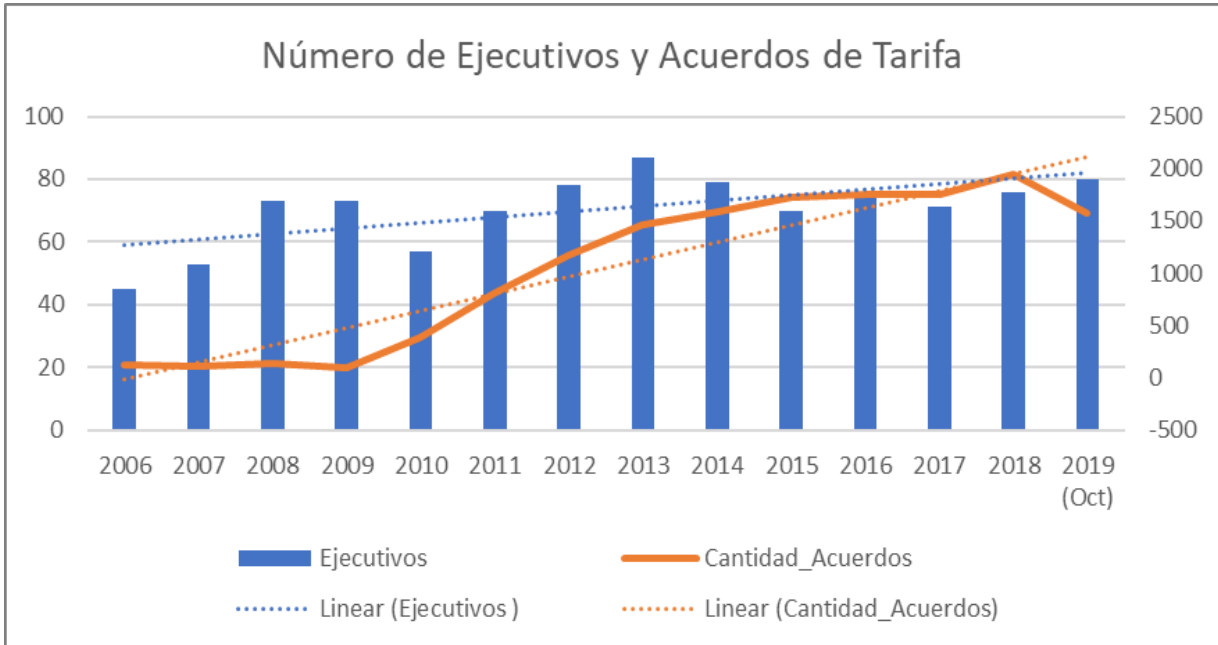


Figura 28. Número de ejecutivos y acuerdos de tarifa
Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Confirmar Reserva

Una reserva puede contener uno o más Bills of Lading, por lo tanto, cuando la primera ha sido mal confirmada los errores se multiplican.

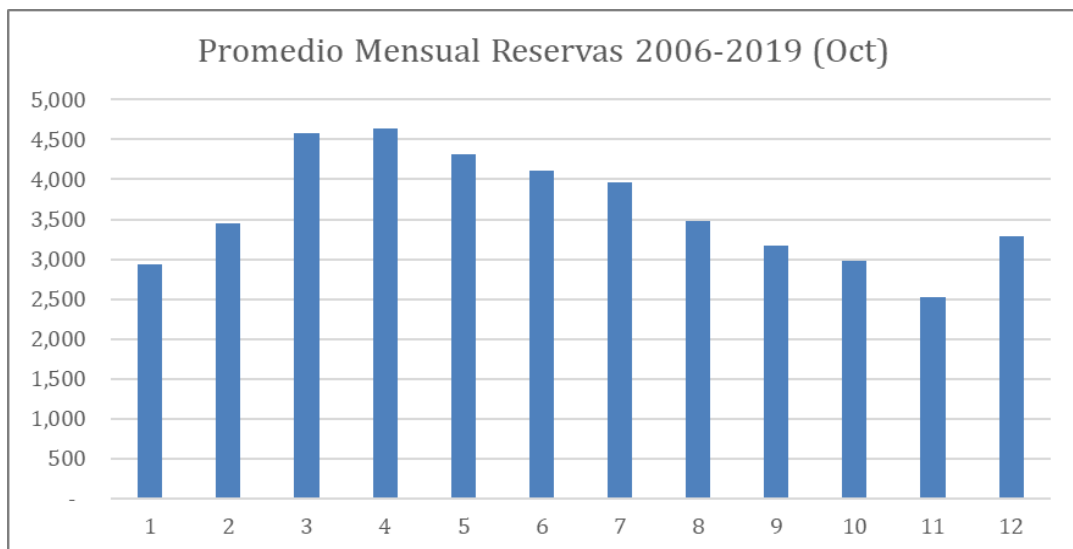


Figura 29. Promedio mensual de reservas
Fuente: Elaboración propia.

El promedio mensual de reservas confirmadas crece de enero a abril, esto tiene

relación con el mayor volumen de carga asociado a la exportación de frutas. Luego disminuye desde mayo hasta noviembre.

Una parte de los BLs tiene su origen en las reservas, en su mayoría porque la tarifa ingresada no era la correcta o definitiva. En la siguiente figura se aprecia que hay una tendencia al alza en los errores de tarifa.

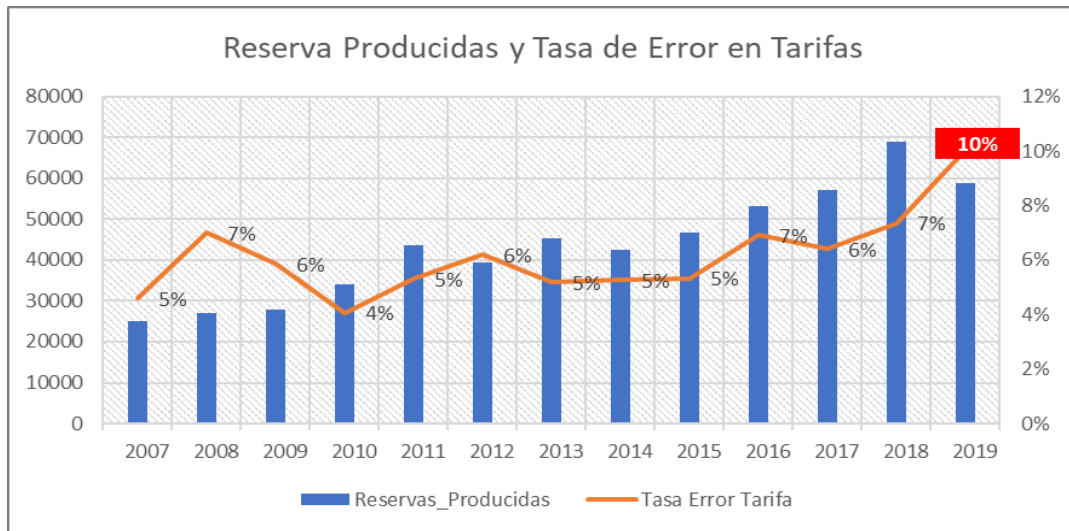


Figura 30. Reservas producidas y tasa de error en tarifas

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Procesar Shipping Instruction

Una *Shipping Instruction* o Instrucción de embarque está asociada a un BL, el BL puede tener asociado uno o más contenedores y está compuesto por tres grupos de campos:

- *Header* o encabezado: se especifican los participantes, es decir, el embarcador de la carga, el beneficiario de la carga, a quien se debe notificar en destino y, todo lo que no se pueda atribuir a recargo ni contenedor.
- *Charge* o recargo: se especifican los nombres de los recargos y sus montos. La tarifa está compuesta por uno o más recargos y, es la suma de estos últimos.
- *Container* o contenedor: en ellos se especifica todos los datos asociados al contenedor contenido en el BL como, por ejemplo: número de identificación del contenedor, peso, metros cúbicos, tipo de carga, descripción de la carga, etc.

En el Anexo A, de diciembre a marzo se ve un alza en el número de BLs, al igual que el de reservas por el incremento de carga refrigerada. Desde abril a

noviembre se observa una baja. El mínimo se da en noviembre y el máximo de producción en marzo.

Al mirar la tasa de error cuyo origen no es la tarifa y, por consiguiente, atribuible en su mayoría a la elaboración del BL se observa que fluctúa entre un 2% y un 5%.

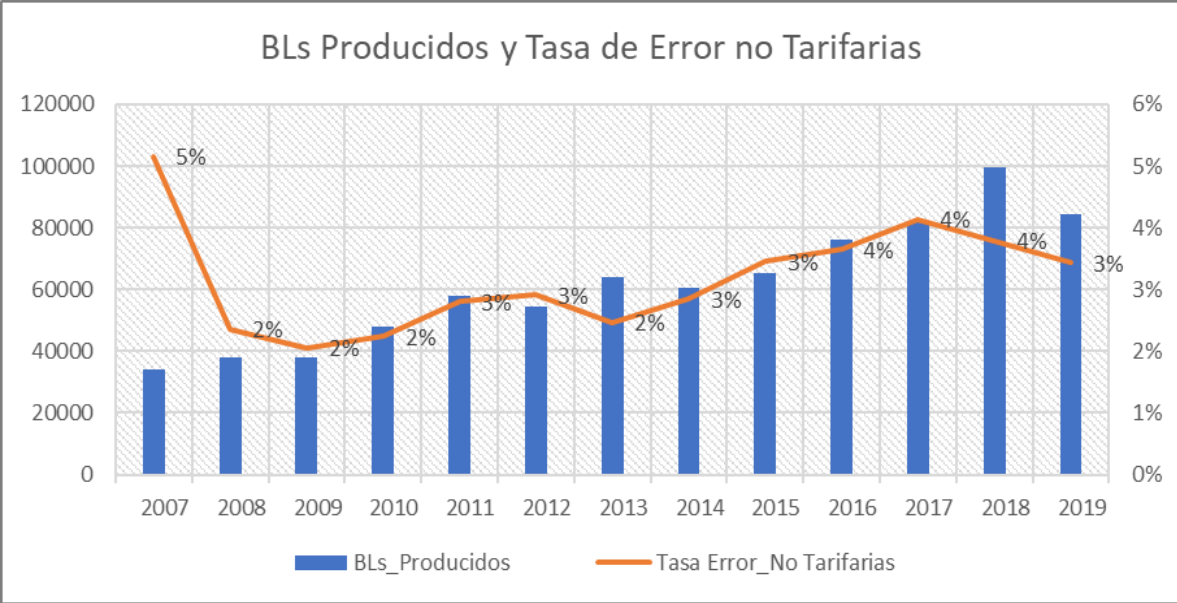


Figura 31. BLs producidos y tasa de Error no tarifarias
Fuente: Elaboración propia.

En los procesos descritos se repite la necesidad de detectar errores en los *Bills of Lading*, conocer la trazabilidad de cada uno de ellos y generar conocimiento a través de una herramienta más efectiva que dejarlo a criterio del usuario y sus conocimientos.

Una parte de los errores se originan en el Área Comercial. Los departamentos del Área Comercial de Exportaciones involucrados son: Ventas, La Línea (departamento que gestiona la solicitud de tarifas con la casa matriz y la utilización de los espacios a bordo de la nave), *Pricing* (registra tarifas y condiciones especiales) y *Customer Service*. Actualmente, lo que les impide reducir sus errores es que no siempre conocen la tarifa final antes de terminar de confirmar la reserva. En ocasiones porque aún están en negociación y otras porque no han sido registradas en el sistema de tarifas, lo que obliga a imputarlas manualmente. Sucede mucho con la carga refrigerada, el usuario de Customer Service confirma reservas, atendiendo consultas por mail y teléfono, muchas veces estas tareas se cruzan, una reserva mal confirmada se traduce en más de un contrato con errores porque puede tener asociado uno o muchos contratos de transporte.

La otra parte de los errores se produce en el Área de Documentación, por el departamento que elabora Bills of Lading y el departamento que los modifica. Sus errores se deben a que la edición del contrato es manual, la calidad de la revisión de un contrato depende de la experiencia del usuario y su capacidad para aplicar las normas internas. En temporada alta, febrero-mayo se cuenta con poco tiempo para revisar porque reciben las *Shipping Instructions*, muy cerca de los cierres de plazo para manifestar la carga a aduana y enviar archivos EDI (*Electronic Data Interchange* o Intercambio Electrónico de Datos) a la casa matriz. Tampoco existe una herramienta de monitoreo en línea que permita detectar los errores en los contratos y priorizar su modificación, evitando desembolsos por errores.

4.4 Cuantificación del Problema u Oportunidad

En la Figura 32 se ilustra el costo promedio mensual que le significa a la compañía procesar una modificación de contrato, el cálculo se realizó considerando US\$ 100 por archivo EDI, en base a una estimación de la casa matriz. Estos archivos son generados cada vez que se procesa una corrección a un BL con posterioridad a la manifestación de la carga ante aduana. Al comparar los montos vemos que aumentaron considerablemente en 2019, alcanzando USD 125,933 en promedio mensual, lo que representa el 7% de la suma de sus gastos administrativos más los costos operativos y en el primer trimestre del 2020 ese porcentaje se ha elevado a un 11%.

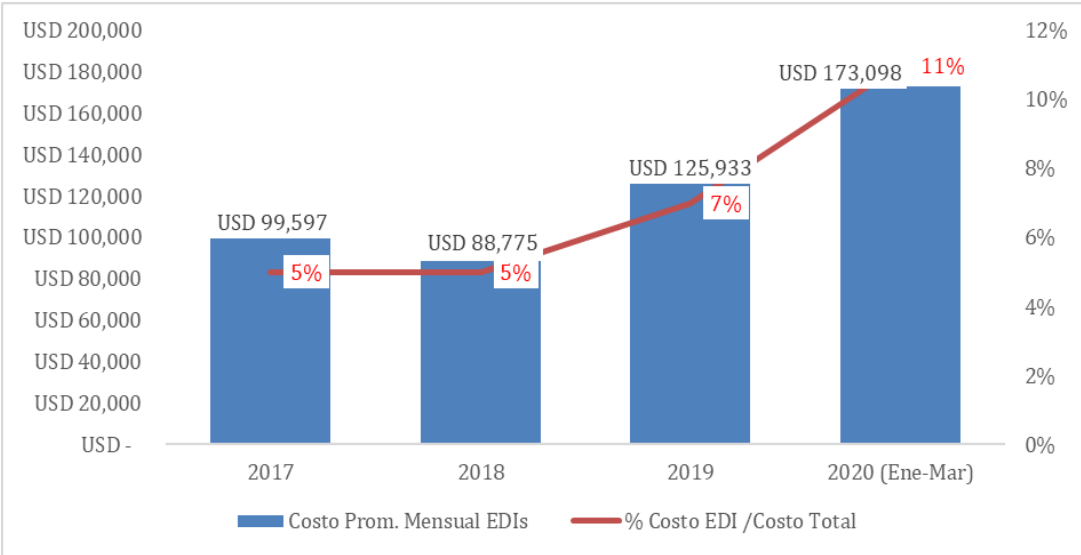


Figura 32. Costo por procesar archivos EDIs

Fuente: Elaboración propia a partir de los indicadores de desempeño de ABC (Chile), 2020.

En la Figura 33 se detallan los montos absorbidos por errores en ABC (Chile). Al comparar los años 2020 y 2019 con los períodos 2018 y 2017, se puede observar que los costos totales han pasado a situarse cerca del 10% de los costos operativos totales, lo que se traduce en un incremento mayor al doble.

El presente proyecto busca impactar estos desembolsos reduciendo los errores asociados a la elaboración de BLs y confirmación de reservas.

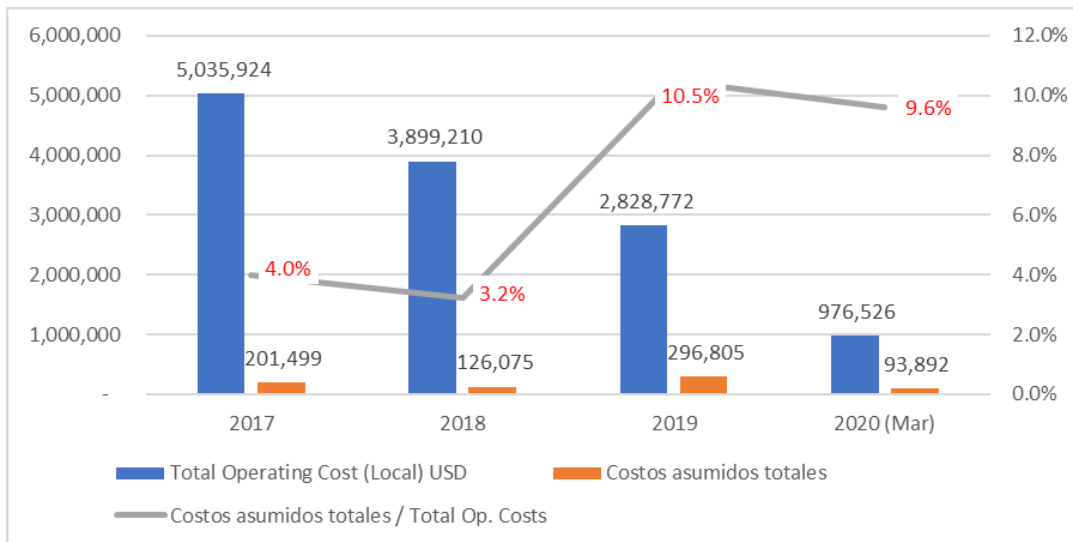


Figura 33. Costos totales anuales asumidos por errores

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el Departamento de Control de Gestión, 2020.

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

5.1 Direcciones de Cambio y Alcance

A continuación, la situación actual la propuesta para cada variable de dirección de cambio.

Tabla 3. Variables de dirección de cambio

Fuente: Elaboración propia

| Nº | Variables | Situación Actual | Situación Propuesta |
|----|----------------------------------|--|--|
| 1 | Asignación de responsabilidades | La revisión de las reservas y BLs queda a criterio de los ejecutivos | Estandarizar en criterios la revisión de BLs |
| | | Los ejecutivos que procesan reservas también son responsables de la atención al cliente | Ayudar a los ejecutivos a priorizar |
| 2 | Mantención Consolidada de Estado | No existe registros donde se identifique quien cometió el error y cuál fue el motivo que lo originó | Construir "hoja de vida de los eventos" para principales instancias que permitan generar conocimiento de donde se producen los errores y por qué |
| 3 | Anticipación | Falta anticipación a los errores, el trabajo para corregir es más bien reactivo | Formalizar procesos para anticiparse a la detección de errores antes de transmitir el manifiesto de carga |
| 4 | Integración de Procesos Conexos | Falta de coordinación en procesos que dependen de distintas jefaturas | Mejor coordinación en los procesos de venta, confirmar reserva y procesar <i>shipping instruction</i> |
| 5 | Coordinación | No se coordina en forma automatizada el procesamiento de reservas y BLs | Establecer criterios para la automatización de la coordinación del procesamiento de reservas y BLs |
| | | Baja relación entre los departamentos que intervienen en los procesos para detectar oportunidades de mejora | Generar una instancia de coordinación entre los departamentos que son parte de los procesos |
| 6 | Prácticas de Trabajo | Dispersión en la forma de trabajar, difícil coordinar y generar gestión sobre instancias críticas | Mantener organigrama de departamentos involucrados, definiendo responsabilidades y evaluando los equipos con indicadores de desempeño |
| 7 | Apoyo Computacional | Existen registros asociados a los errores, pero no hay un sistema que permita hacer seguimiento de forma coordinada antes de manifestar la carga | Se proyecta crear un sistema de monitoreo y gestión de errores en los BLs |

En base a las variables de la tabla anterior se puede afirmar que la Dirección de Cambio apunta hacia tener conocimiento de los errores en los procesos y la automatización.

En la Figura 34, se ilustra lo que debiera realizar un sistema automático para mejorar la trazabilidad y gestión de los errores en reservas y Bills of Lading.

| Sistema de Monitoreo Automático de Errores en Reservas y BLs | | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|---|
| Priorizar reservas e instrucciones de embarque a procesar | Validar información recibida del cliente con la información del BL cerrado | Clasificar Bills of Lading cerrados en BLs con error y BLs sin error | Gestión de corrección de BL con error | Información histórica de BLs producidos y errores |
| Trazabilidad de Errores | | | | |
| Gestión de Errores | | | | |

Figura 34. Dirección de cambio
Fuente: Elaboración propia

En base a la dirección de cambio identificada se puede concluir que el patrón de negocios (Barros V., 2016) a utilizar en el presente trabajo es el PN3 “Aprendizaje interno para el mejoramiento de procesos”.

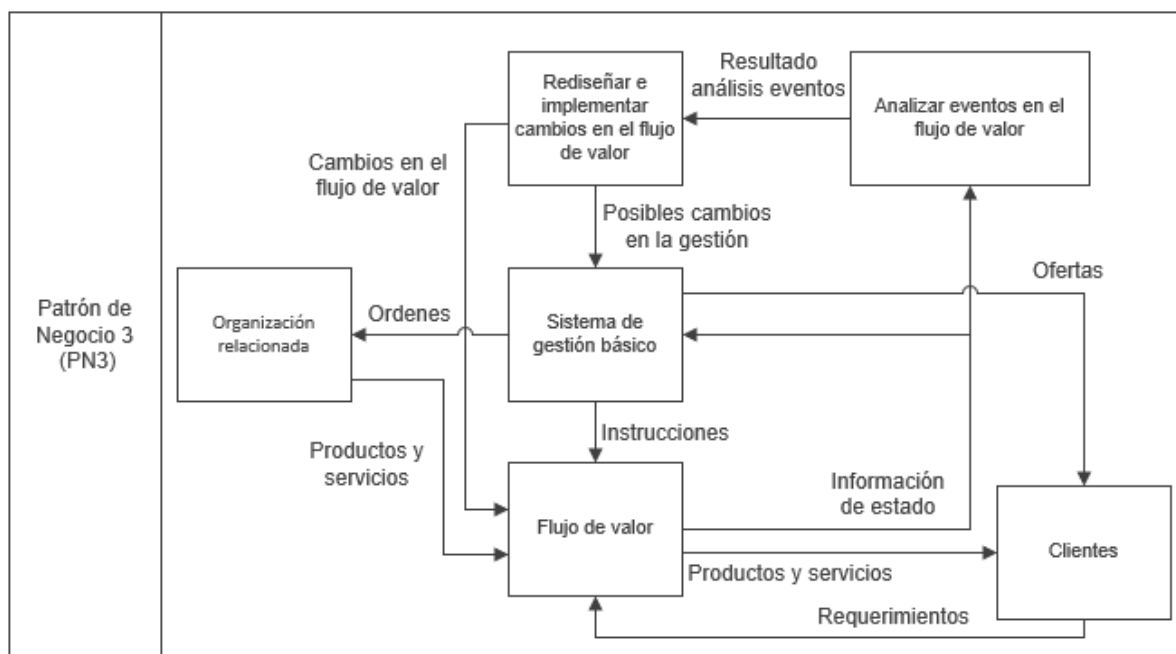


Figura 35. Patrón de Negocio 3. “Aprendizaje interno para el mejoramiento de procesos”

Fuente: (Barros V., 2014)

5.2 Arquitectura de Procesos To Be

El diseño *To Be* no contempla cambios a nivel de macroprocesos.

5.2.1 Diseño en BPMN

En la Figura 36 se muestra la propuesta para modificar el subproceso procesar instrucción de embarque. Se sugiere incorporar la actividad revisar BL, después de validar y cerrar el BL, esta sigue siendo necesaria para verificar las reglas de negocio de la casa matriz. La nueva actividad se debe ejecutar antes de aprobar el BL para evitar que la tarifa se transmita mal al sistema SAP y que el documento se entregue con errores al cliente.

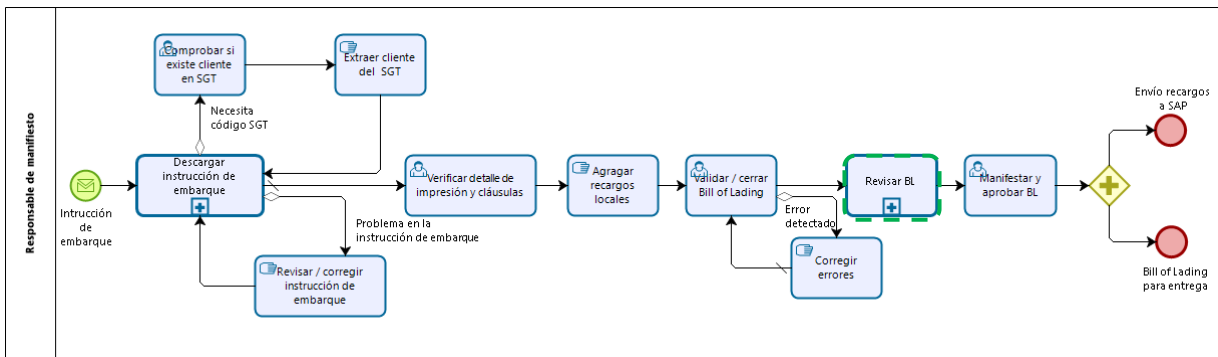


Figura 36. Procesar instrucción de embarque

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 37 se detalla la actividad revisar BL, esta comienza con el ingreso del responsable del manifiesto al sistema de apoyo tecnológico para consultar los BLs con errores. El sistema despliega un reporte con los números de los documentos, su probabilidad de error y una recomendación de revisión (sí o no). El usuario revisa los BLs recomendados por el sistema, determinando si el error se produjo al procesar la instrucción de embarque o no. Si el error fue al procesar la instrucción de embarque, valida el error y corrige, si no valida con el responsable de la reserva, espera que le confirme el error y corrige.

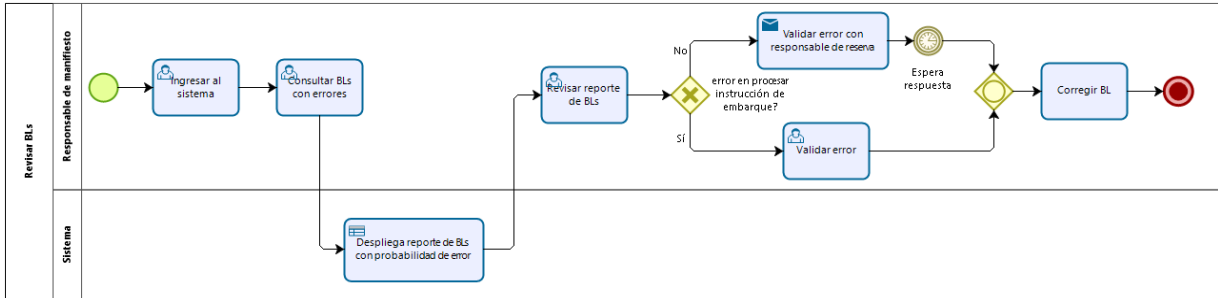


Figura 37. Revisar BLs

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Diseño de Lógica de Negocios

El objetivo de la lógica de negocios es identificar y corregir errores en los Bills of Lading de exportación antes de ser aprobados, para evitar que se transmitan con la tarifa incorrecta a SAP y se entreguen erróneos al cliente.

5.3.1 Clasificación de Bills of Lading en BLs con Error y BLs sin Error

El objetivo es realizar una predicción sobre un BL de exportación para saber si tendrá o no algún error, basándose en la data histórica. Sin embargo, dicha predicción viene dada sobre una variable categórica (error en el BL: sí o no), por lo tanto, la tarea de aprendizaje es una clasificación.

Para mejorar el proceso sirve identificar los documentos que tienen alta y baja probabilidad de error. La detección de BLs con alta probabilidad de error permitiría su revisión y modificación antes de aprobarlos. Encontrar los BLs con baja probabilidad de error ayudaría a descartar su revisión y priorizar otros.

5.3.1.1 Modelo de clasificación

5.3.1.1.1 Comprensión del negocio

El plan definido para clasificar los Bills of Lading de exportación, en BLs con error y BLs sin error, antes de su manifestación y aprobación, es:

- Identificar las bases de datos asociadas a los Bills of Lading, es decir, de contratos o acuerdos de tarifas, reservas e instrucciones de embarque. Las bases de datos a utilizar se encuentran ubicadas en los servidores abclinkreplica, que guarda información de los servidores abclinkserver y clsan-srv-mlr01.

- Extraer los datos para sus análisis y entenderlos: las bases de datos a consultar serán:
 - abclink_elmage_ITFMBF: contiene datos de las solicitudes de reservas recibidas.
 - abclink_elmage_ITFMIN: almacena los datos de las instrucciones de embarque recibidas.
 - abclink_Main90: guarda los datos de las reservas confirmadas, los BLs realizados y los que se están elaborando.
 - abclink_Temp90: se alimenta de las tres bases de datos mencionadas.

Las consultas se harán utilizando Microsoft SQL Server Management Studio.

- Seleccionar la data de interés: la selección de datos se enfocará en aquellos que aporten más al modelo de clasificación.
- Crear nuevas variables: se crearán variables numéricas y categóricas.
- Crear un modelo de clasificación: se creará un modelo de clasificación supervisado, porque se busca predecir las etiquetas BL con error y BL sin error.
- Evaluar el modelo: las métricas utilizadas para medir el modelo son las siguientes:
 - *F-score (f1)*: es una medida de precisión de una prueba. Considera *Precision* y *Recall*. La métrica varía entre 0 y 1.
 - $f1 = 2 * ((Precision * Recall) / (Precision + Recall))$
 - *Precision* o especificidad: es la predicción de valores positivos, es decir, los verdaderos positivos (VP) divididos por la suma de los VP y los falsos positivos (FP)
 - $Precision = VP / (VP + FP)$
 - *Recall* o sensibilidad: este indicador representa la división entre los verdaderos positivos que arroja el modelo y el total de valores positivos (P) que tiene el conjunto de datos de testeo.

- $Recall = VP / P$
- *Accuracy*: este indicador representa la división entre la suma de los verdaderos positivos (VP) y verdaderos negativos (VN), respecto a la totalidad de datos del dataset conformado por todos los valores positivos (P) y negativos (N).
 - $Accuracy = (VP + VN) / (P + N)$
- Curva ROC: se utiliza para abreviar *Receiver Operating Characteristic* o Característica Operativa del Receptor e interpreta en forma gráfica la sensibilidad frente a la especificidad, de acuerdo con la variación del valor de inicio a partir del cual se decide que un caso es positivo. También se puede decir que la curva ROC presenta la razón de verdaderos positivos (RVP) frente a la razón de falsos positivos (RFP).
- Área bajo la curva ROC (*AUC*): *AUC* mide toda el área bidimensional por debajo de la curva ROC, su valor oscila del 0 al 1. Un modelo cuyas predicciones son 100% incorrectas tiene un *AUC* de 0.0; otro cuyas predicciones son 100% correctas tiene un *AUC* de 1.0.
- *Gains Curve*: La curva de ganancia nos permitirá medir la efectividad del modelo, mostrando que proporción de los BLs, con mayor probabilidad de error, podrían ser revisados para identificar un determinado porcentaje de documentos erróneos.

5.3.1.1.2 Comprensión de los datos

Se utilizó la población, es decir, la totalidad de Bill of Ladings de exportación producidos desde enero de 2018 a diciembre de 2019, lo que sumaron una población de 110.537 documentos.

Los datos se extraen a través de un proceso de *Extract, Transform and Load* («extraer, transformar y cargar», abreviado usualmente como ETL). La base de datos usada es abclick_Main90 porque posee datos de los procesos “Confirmar reserva” y “Procesar instrucción de embarque”. Las tablas consultadas son:

- dbo.Manifest_Corrector: contiene el registro de todos los correctores realizados. Se filtraron los correctores asociados a los errores que no son de tarifa (tipo 4) y los que son de tarifa (tipo 13).

En la Figura 38 se puede observar que los errores que no son de tarifa (línea roja) fluctúan menos que los de tarifa. También se ve que el promedio de los errores de tarifa (línea azul) es más bajo, por lo tanto, incide menos en el porcentaje de errores del total de BLs producidos.

La menor cantidad de errores de tarifa se da a fines de año y durante el 2019 se ve un incremento en relación con el 2018.

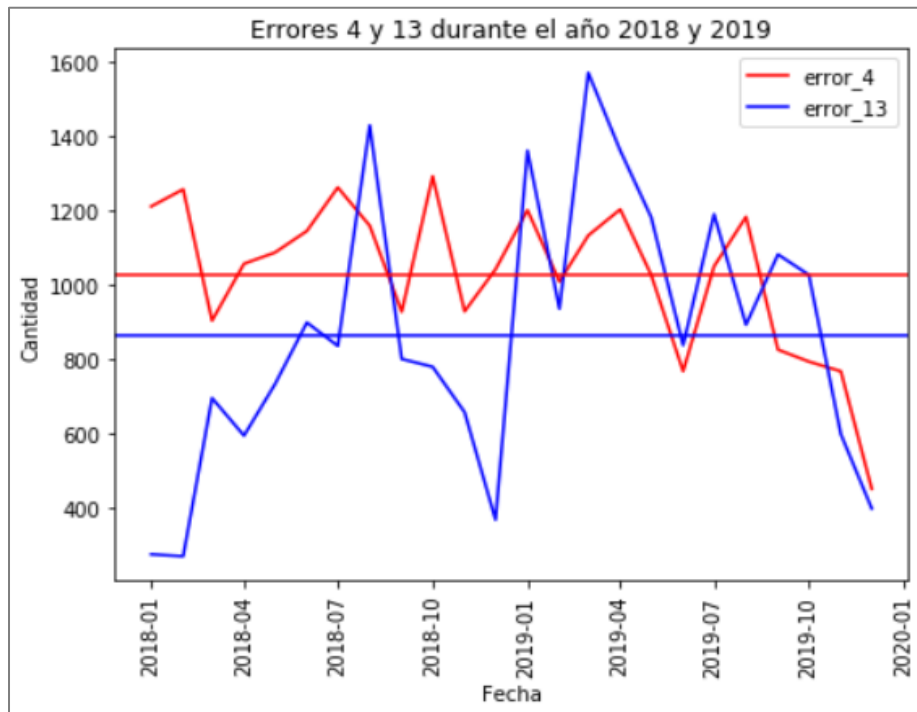


Figura 38. Errores internos de tarifas (4) y otros (13)

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 39 se muestra el desglose de los errores, 2018 y 2019, que no tienen relación con la tarifa. Principalmente, se originan en el proceso “Procesar instrucción de embarque”. Se agruparon por mes y se subclasificaron en:

- *Header*: se agrupan las modificaciones por errores asociados al acuerdo tarifario y los participantes. Los errores se producen porque el usuario edita mal u olvida agregar los datos enviados por el cliente.
- *Charge*: se consideran todas las modificaciones por errores en los montos de los recargos asociados a la tarifa. Errores de tarifa asociados al código 4 puede significar que el usuario que procesó el corrector no uso el código correcto (13), o bien, que hizo un cambio en el que modificó más de un campo en el sistema.
- *Container*: se clasifican todos los correctores por errores en los campos asociados al contenedor.

Un error podría ser clasificado en más de una categoría porque durante la corrección se pueden actualizar diferentes campos. Se observa que cuando se utiliza el código 4 la mayor cantidad errores se produjo en el *Header*, seguido de *Charge* y *Container*. Se ve que cada cuatro meses vuelven a aumentar los errores, podría tener relación con la renovación de los acuerdos de tarifa.

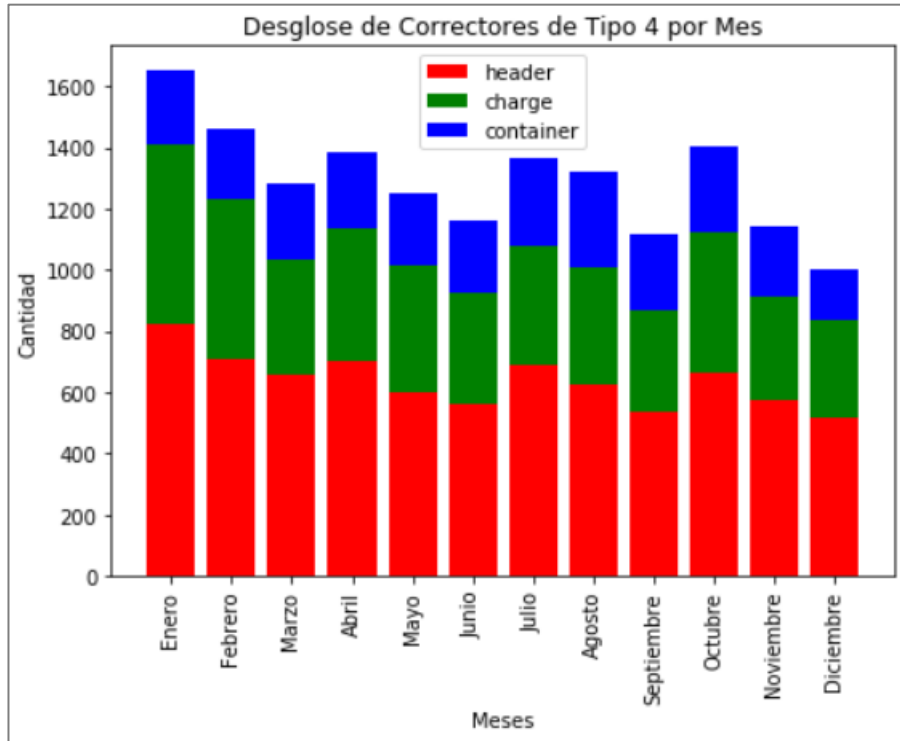


Figura 39. Desglose de errores diferentes a tarifa 2018 y 2019

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 40 se desglosan los errores que tienen relación con la tarifa. La clasificación y la lógica usada es la misma que la utilizada en el código 4. A diferencia del gráfico anterior, se observa que los cambios en *Container* representan una proporción menor, al igual que *Charge*, porque esta es una razón definida para cambios en los recargos. De todas maneras, puede ocurrir que se modifique más de un parámetro.

En el desglose de modificaciones de tarifa también se observa que hay cierta correlación entre *Charge* y *Header*, lo que se podría deber a que cada vez que se modifica un recargo de la tarifa (*Charge*) también se modifica la referencia del acuerdo tarifario (que está en el *Header*). Los correctores bajo *Container* pueden significar un mal uso de la categoría 13.

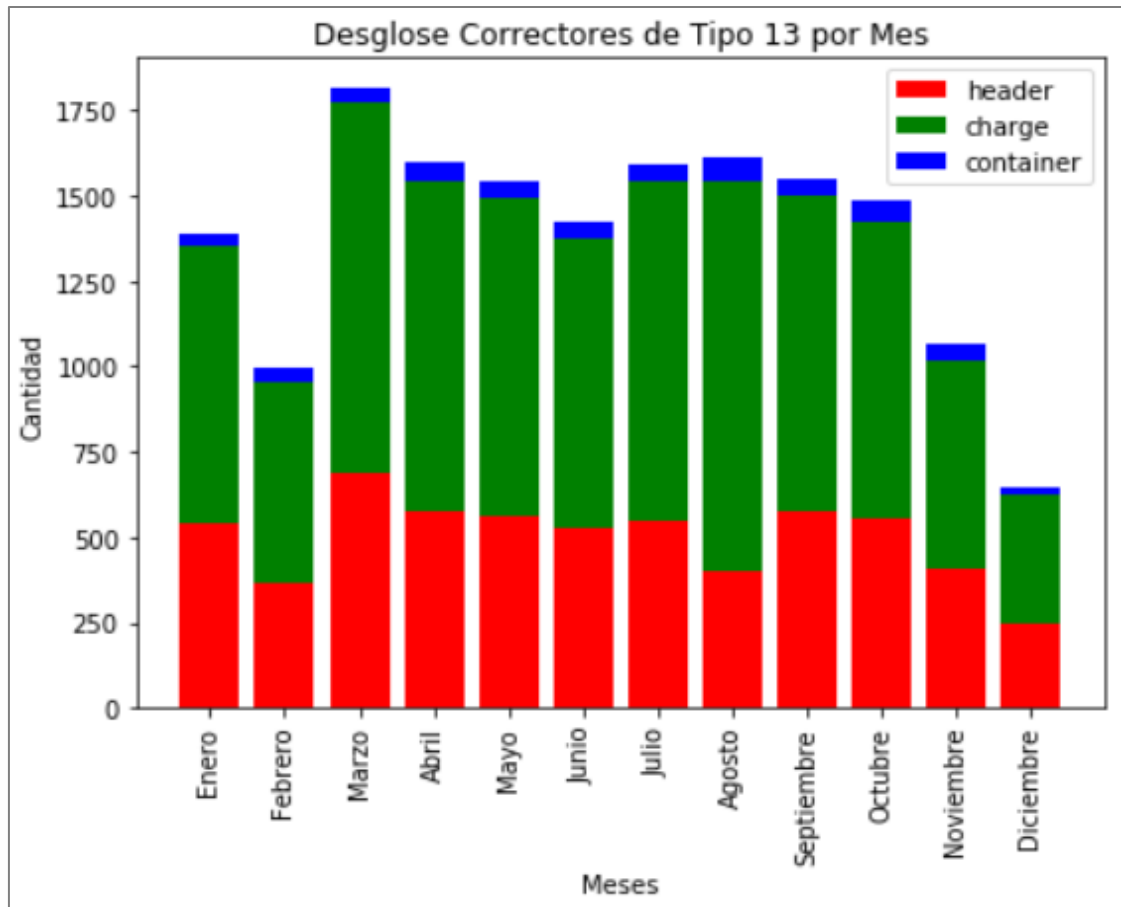


Figura 40. Desglose errores de tarifa 2018 y 2019

Fuente: Elaboración propia.

- `dbo.BOLREP_Header`: contiene el registro de todos los BLs realizados desde el 2006 en adelante, los que suman 821.682 documentos. Se filtraron solo los documentos tipo "O" (estado antes de corregir) y tipo "C" (estado después de corregir) de 2018 y 2019 para cruzarlos con los correctores de igual período.

El 13.15% del total de BLs producidos tuvo correcciones por errores. Al revisar el detalle, se observa que el 9.5% de los BLs tuvo un corrector por error interno, el 1.2% de los BLs tuvo 2 correctores y el 0.4% tuvo más de 3 correctores. Lo anterior, permite deducir que cuando se comete un error en un BL generalmente se detecta y se modifica en el primer corrector, por lo tanto, es importante detectarlos antes de aprobar y manifestar el BL.

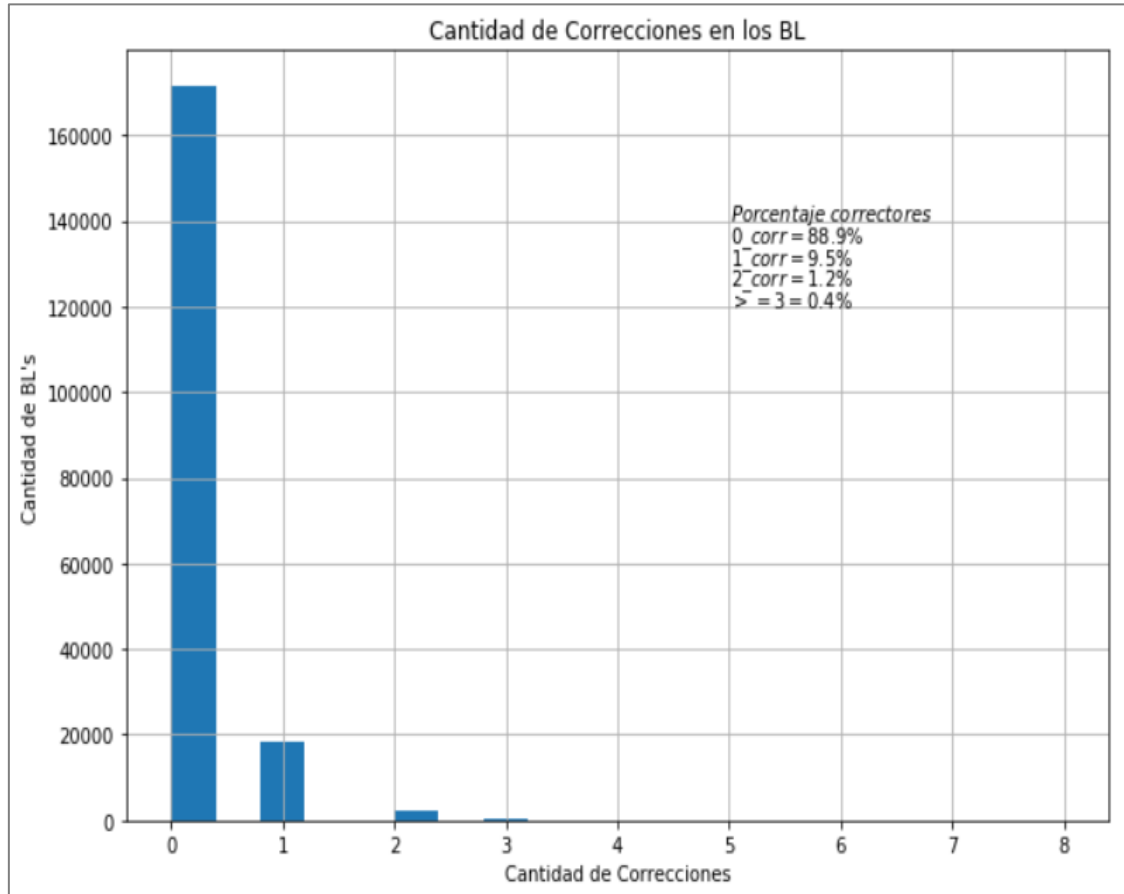


Figura 41. Número de correcciones por BL

Fuente: Elaboración propia.

- Dbo.Cargo_Shipment: contiene datos asociados a las reservas.

En la Figura 42 se ilustran el número de ejecutivos que confirmaron reservas y cantidad de reservas confirmadas, agrupadas por año, desde el 2006 al 2019 (octubre). Se observa una tendencia al alza en las reservas y un comportamiento fluctuante en el número de ejecutivos. Por otro lado, no siempre cuando aumentan o bajan las reservas pasa lo mismo con los ejecutivos comerciales.

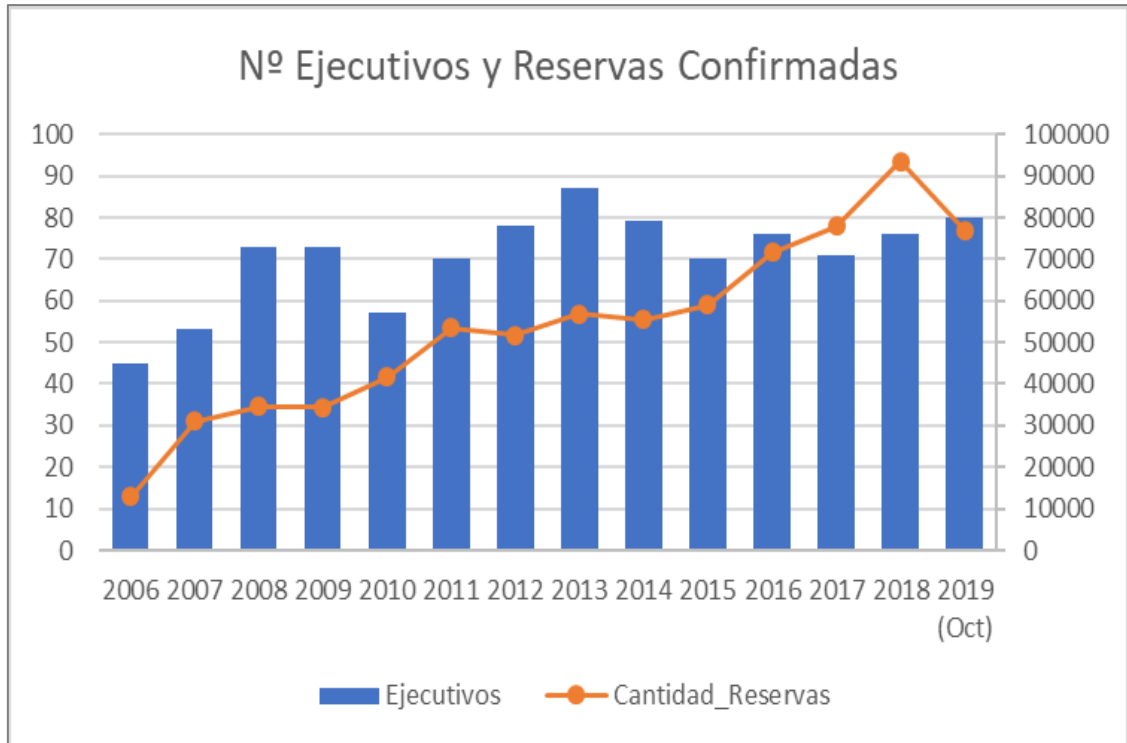


Figura 42. Número de ejecutivos y reservas confirmadas
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 43 se observa el número de ejecutivos que confirmaron reservas en 2018 y 2019. En el primer período fueron 73 y en el segundo 77, el 80% de las reservas confirmadas lo hicieron 21 y 23 ejecutivos respectivamente. Lo que demuestra que hay muchas personas interviniendo en el proceso, lo que hace más probable las equivocaciones.

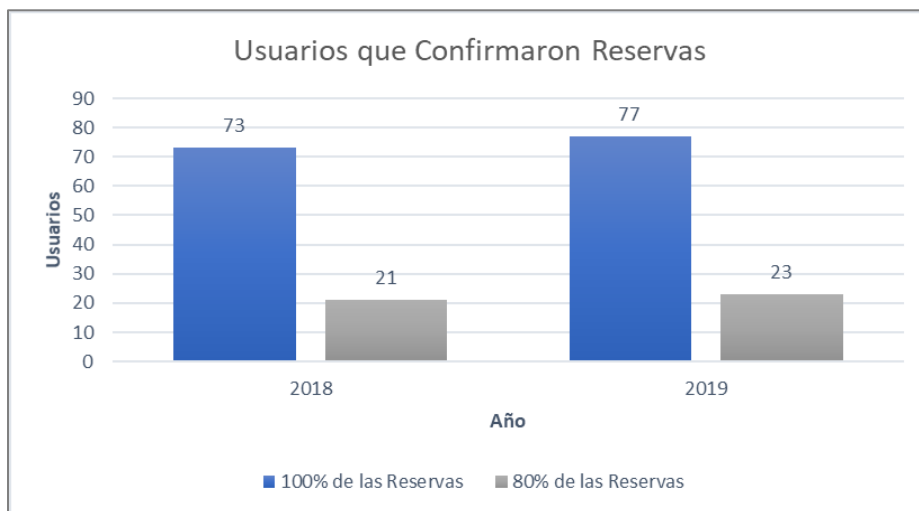


Figura 43. Ejecutivos comerciales que confirmaron reservas
Fuente: Elaboración propia.

- `dbo.Bill_Of_Lading`: contiene datos del usuario que participó en la elaboración del BL. La Figura 44 refleja que en el proceso “Procesar instrucción de embarque” participan muchos asistentes de documentación. En 2018 fueron 109 y en 2019 sumaron 88, sin embargo, los funcionarios que cerraron el 80% de los documentos en el primer período solo fueron 22, mientras que durante el 2019 fueron 25. Esto podría generar errores porque hay personas que no están habitualmente realizando BLs.

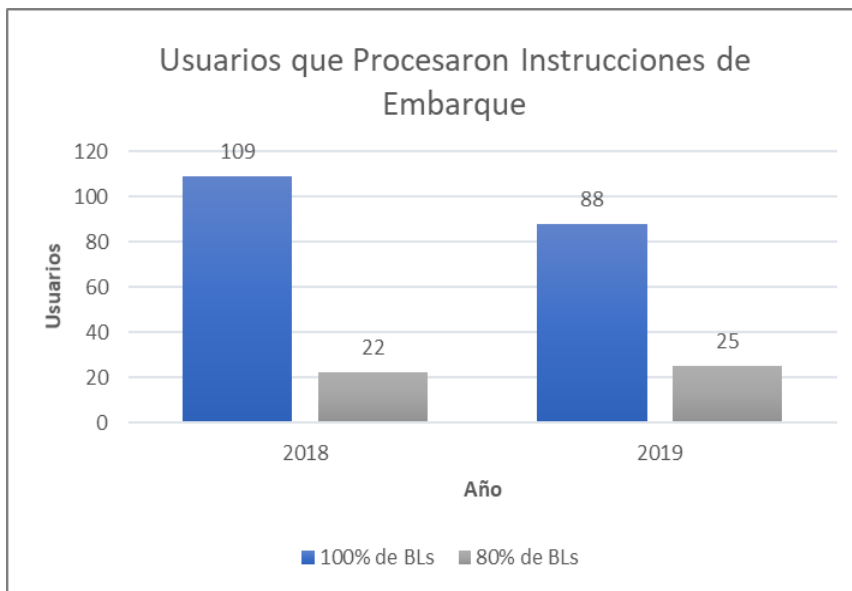


Figura 44. Asistentes de documentación que procesaron instrucciones de embarque

Fuente: Elaboración propia.

- `dbo.BOLREP_Charges`: contiene el detalle de los recargos de cada BL.

En la Tabla 4 se detallan los principales recargos identificados en los BLs producidos en 2018 y 2019. Se calculó la proporción que representaba cada uno del total de recargos que contenían el total de documentos, el objetivo fue identificar los que disminuían y los que aumentaban después de una modificación.

Los tres recargos con variación en rojo representaron una proporción mayor luego de realizar todas las correcciones por errores, es decir, se presume que los ejecutivos comerciales olvidan agregar esos recargos en algunos documentos. Con el resto ocurrió lo contrario, los ejecutivos los agregan inicialmente en algunos documentos cuando no debieran hacerlo.

Tabla 4. Recargos y sus variaciones

Fuente: Elaboración propia

| Recargo | BLs Originales | BLs Corregidos | Diferencia |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Security Manifest Amendment Fee | 0.000030 | 0.007443 | -0.007412 |
| Ocean Freight | 0.161766 | 0.155109 | 0.006657 |
| Intermediate Rebate | 0.082056 | 0.077448 | 0.004608 |
| Bunker Contribution | 0.019779 | 0.016296 | 0.003483 |
| Carrier Security Fee | 0.103891 | 0.101521 | 0.002370 |
| Bunker Recovery Cost | 0.073716 | 0.075861 | -0.002145 |
| Low Sulphur Fuel Contribution | 0.059466 | 0.057376 | 0.002090 |
| ISPS Fee | 0.020487 | 0.022413 | -0.001926 |
| Seal Fee | 0.076047 | 0.074231 | 0.001815 |
| % del Total de Recargos | 59.7% | 58.7% | |

- **dbo.BOLREP_Container:** contiene datos de los contenedores asociados a un BL. Un o más contenedores pueden estar asociados a un BL y cada contenedor tiene distintas características, por ejemplo: peso de la carga, tipo de contenedor, sello, recargos, temperatura si es refrigerados, descripción de carga, etc. Por lo tanto, a mayor cantidad de contenedores por BL se podría acrecentar la probabilidad de error asociada a edición de los datos mencionados.

5.3.1.1.3 Preparación de los datos

En esta etapa también se utilizó la población. La totalidad de Bills of Ladings de exportación producidos desde enero a diciembre de 2019.

En esta etapa se siguieron siguientes pasos:

- **Conexión a la base de datos:** se conectó a la base de datos **acblink_Main90**. Se filtraron solo los BLs en estado “O” (BLs antes de corregir), cuya carga fue embarcada en puertos chilenos. Las tablas cargadas fueron:
 - **dbo.BOLREP_Header:** se obtuvo datos del encabezado del BL. De esta tabla se seleccionaron 17 variables, ellas son: [BOLREP_id], [Type], [Service_id], [Bill_Of_Lading_id], [Bill_Of_Lading_Number], [Cargo_Shipment_id], [Booking_Number], [Port_Of_Load], [POI_Sail_Date], [Print_Bill_Of_Lading_Date], [Locked_Date], [Loaded_Date], [Service_Contract_Number], [Service_Contract_Clean], [Port_Of_Discharge], [Express_Release] y [Is_Freight].
 - **dbo.BOLREP_Charges:** se extrajo datos de la tarifa. Desde esta tabla se seleccionaron las variables [BOLREP_id], [BRC] y [FRT]. Se crearon las

variables [Cantidad_cargos] (cantidad de recargos por BL) y [Cargo] (suma de todos los recargos presentes en un BL).

- dbo.BOLREP_Container: se cargaron datos del contenedor y su contenido). Se seleccionaron las variables [BOLREP_id] y [shipper_owned]. Se crearon las variables [cantidad_container] (suma de contenedores por BL) , [packages] (suma de paquetes por BL), [peso] (peso total por BL), [is_reefer] (cantidad de contenedores refrigerados por BL) y [fumigation] (cantidad de contenedores fumigados). Se filtraron solo los BLs en estado “O” (BL cerrado antes de corregir) correspondiente al período 2018 y 2019, cuya carga fue embarcada en puertos chilenos.
- dbo.BOLREP_Bill_of_Lading: se identificó datos del usuario que cerro el BL y del archivo electrónico en que se manifestó. De esta tabla se extrajeron las variables [BOLREP_id], [Locked_By_User_id] y [DTX_File_Name].
- dbo.Cargo_Shipment: se obtuvo datos de la confirmación de la reserva. Las variables extraídas fueron: [Cargo_Shipment_id] y [Booking_Date]. También se creó la variable [horas] (diferencia entre la fecha en que llego la solicitud de reserva y la fecha en que se confirmó).
- Luego de obtener las variables y crear las 5 dimensiones, una por cada tabla, se cargaron y se indexaron. También se crearon nuevas variables a partir de las previamente obtenidas.
- Finalmente se unió todo, obteniendo el set de datos con 36 variables, las cuales son especificadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Variables utilizadas en la construcción del modelo

Fuente: Elaboración propia

| Variable | Tipo de Variable | Descripción | Fuente |
|-------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|
| Bill_Of_Lading_id | Identificador | Identificación del BL | dbo.BOLREP_Header |
| Error | Catórica (objetivo) | Etiqueta (tiene o no error) | dbo.Manifest_Corrector |
| POI_Sail_Date | Fecha | Fecha de zarpe de la nave | dbo.BOLREP_Header |
| Loaded_Date | Fecha | Fecha cambio de estado del BL | dbo.BOLREP_Header |
| Locked_Date | Fecha | Fecha en que se cerró el BL | dbo.BOLREP_Header |
| Port_Of_Load | Catórica | Puerto de embarque | dbo.BOLREP_Header |
| Port_Of_Discharge | Catórica | Puerto de descarga | dbo.BOLREP_Header |
| Express_Release | Catórica | Indica si BL es del tipo Express | dbo.BOLREP_Header |

| | | Release | |
|---------------------|------------|--|----------------------|
| Is_Freight | Catagórica | Indica si el documento es con flete o no | dbo.BOLREP_Charges |
| cantidad_cargos | Numérica | Suma de los recargos manifestados | Variable creada |
| Cargo | Catagórica | Tipo de carga | dbo.BOLREP_Charges |
| BRC | Continua | Recargo asociado a combustible | dbo.BOLREP_Charges |
| FRT | Continua | Tarifa base | dbo.BOLREP_Charges |
| IRB | Continua | Comisión devuelta a clientes | dbo.BOLREP_Charges |
| cantidad_container | Continua | Número de contenedores en el BL | Variable creada |
| Packages | Continua | Cantidad de paquetes en BL | Variable creada |
| Peso | Continua | Peso total de la carga en BL | dbo.BOLREP_Container |
| is_reefer | Catagórica | Si es carga refrigerada | dbo.BOLREP_Container |
| Fumigation | Catagórica | Si el contenedor fue fumigado | dbo.BOLREP_Container |
| shipper_owned | Catagórica | Si el contenedor es de propiedad del cliente | dbo.BOLREP_Container |
| Locked_By_User_id | Catagórica | Usuario que procesó instrucción de embarque | dbo.Bill_Of_Lading |
| DTX_File_Name | Catagórica | Código del archivo EDI procesado | dbo.Bill_Of_Lading |
| Booking_Date | Fecha | Fecha de confirmación de la reserva | Dbc.Cargo_Shipment |
| Horas | Continua | Tiempo de demora en la confirmación de reservas | Variable creada |
| dia_sail | Fecha | Día de zarpe | Dbc.Cargo_Shipment |
| fecha_lock | Fecha | Fecha de cierre del BL | Dbc.Cargo_Shipment |
| dia_lock | Fecha | Día en que fue cerrado el BL | Variable creada |
| hora_lock | Hora | Hora en que fue cerrado el BL | Variable creada |
| mes_lock | Catagórica | Mes en que fue cerrado el BL | Variable creada |
| bl_momento | Catagórica | Suma de BLs cerrados al procesar otro BL | Variable creada |
| fecha_book | Fecha | Fecha de confirmación de la reserva | Variable creada |
| dia_book | Día | Día de confirmación de la reserva | Variable creada |
| hora_book | Hora | Hora de confirmación de la reserva | Variable creada |
| mes_book | Catagórica | Mes de confirmación de la reserva | Variable creada |
| book_momento | Continua | Suma de reservas cerradas al procesar otra reserva | Variable creada |
| previo_confirmacion | Continua | | Variable creada |

5.3.1.1.4 Modelado

Para elaborar el modelo se siguieron los siguientes pasos:

- Se probaron algoritmos. Dentro de este punto se incluyó:
 - Prueba de algoritmos con diferentes parámetros
 - *Logistic Regression.*

- ✓ *random_state* de 123
 - ✓ *random_state*=123, *penalty*='l1', *C*=0.1 (Logic Lasso 0.1)
 - ✓ *random_state*=123, *penalty*='l1', *C*=0.5 (Logic Lasso 0.5)
 - *Decision Tree Regresor*.
 - ✓ *max_depth*=5, *min_samples_leaf*=150, *random_state*=123
 - ✓ *max_depth*=7, *min_samples_leaf*=200, *random_state*=123
 - ✓ *max_depth*=10, *min_samples_leaf*=150, *andom_state*=123
 - *Random Forest Regressor*.
 - ✓ *random_state*=123, *max_depth*=7, *max_features*='auto', *n_estimators*=100, *n_jobs*=-1
 - ✓ *random_state*=123, *max_depth*=10, *max_features*='auto', *n_estimators*=150, *n_jobs*=-1
 - ✓ *random_state*=123, *max_depth*=10, *max_features*='auto', *n_estimators*=200, *n_jobs*=-1
- Prueba de clases: se consideró un 20% para testear y un *random_state* de 321.
- Optimización de parámetros: con el objetivo de obtener el mejor estimador.
- Entrenamiento: se utilizó la técnica validación cruzada con 10 *folds* (pliegues). Se usó el método *non-exhaustive cross validation*, conocida como validación *k-fold*.
- Se definió el modelo a entrenar

Luego de probar con distintos algoritmos se optó por *Random Forest* porque tuvo mejor desempeño predictivo que otros. Además, *Random Forest* es un algoritmo más robusto que los árboles de decisión, ya que al utilizar muchos árboles tienen menos predisposición al sobreajuste o que realice buenas predicciones con los datos que entrena, pero termine aprendiendo tan bien los patrones para la data que no pueda generalizarse. La velocidad de ejecución podría ser una desventaja, sin embargo, como la revisión de BLs se pretende hacer después de cerrar el BL y, antes de aprobar y manifestar el documento, hay un margen de tiempo, horas, para esperar a que el modelo entregue la respuesta.

Otra ventaja de *Random Forest* es que tiene la facilidad de utilizar variables categóricas y variables numéricas. De todas maneras, se realizó una transformación de las variables categóricas (*One Hot Encoder*) a numéricas, es

decir, se creó una variable *Dummy* por cada una (“1” si era de la categoría y “0” si no lo era). Lo anterior para que todos los algoritmos probados pudieran utilizar estas variables.

La transformación de variables categóricas trae algunos problemas con el algoritmo escogido. Uno puede ser el aumento considerable en las variables y otro, sobre la interpretabilidad, ya que al existir una variable que sólo indique una condición es más difícil que el *Random Forest* las escoja. De todas maneras, se podría remediar tomando aquellas características que son más relevantes.

En la definición del modelo se siguieron los siguientes pasos:

- Se cargó la data de 2019. 111149 documentos, de ellos el 88% sin errores y el 12% con errores.
- Se trabajó con 42 variables.
- Se definieron los parámetros para el algoritmo Random Forest (random_state = 42, n_jobs=-1, max_depth=15, n_estimators=150).

El modelo utiliza 150 árboles, cada uno con una profundidad máxima de 15 niveles. La cantidad de niveles parece grande, pero si fuera solo 1 árbol con 15 niveles es muy probable que este se sobreajuste al buscar reglas muy específicas para los grupos de variables. Sin embargo, al utilizar validación cruzada, se minimiza el riesgo de sobreajuste.

Para el entrenamiento todos los *Split* fueron estratificados por la variable objetivo para tener un porcentaje similar de BLs erróneos.

- La dimensión de entrenamiento estuvo compuesta por 72592 documentos y la dimensión de testeo por 18148.

5.3.1.1.5 Evaluación del modelo

El resultado del modelo entrenado fue el siguiente:

- Resultado del testeo del modelo

Se dividió la data en entrenamiento y testeo de forma estratificada respecto a la variable objetivo, donde se entrenó con un 80% y se dejó un 20% para testear. Sin embargo, para el entrenamiento con el 80% de la data se utilizó la técnica *Cross Validation* con 10 *Folds*, donde se dividió la data en 10 *Folds* de forma estratificada, preservando los mismos porcentajes de BLs erróneos. En otras palabras, se dejó el 20% de los datos únicamente para validar el modelo, sin que este viera los datos previamente.

```

Dimension Entrenamiento: (72592, 42)
Dimension Testeo: (18148, 42)
10
Pliegue: 1, Dist Clase: [57419 7913], roc: 0.835, recall: 0.451, precision: 0.676
Pliegue: 2, Dist Clase: [57419 7913], roc: 0.839, recall: 0.428, precision: 0.650
Pliegue: 3, Dist Clase: [57419 7913], roc: 0.835, recall: 0.419, precision: 0.661
Pliegue: 4, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.837, recall: 0.437, precision: 0.637
Pliegue: 5, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.835, recall: 0.428, precision: 0.652
Pliegue: 6, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.837, recall: 0.457, precision: 0.647
Pliegue: 7, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.841, recall: 0.433, precision: 0.632
Pliegue: 8, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.831, recall: 0.410, precision: 0.646
Pliegue: 9, Dist Clase: [57419 7914], roc: 0.835, recall: 0.410, precision: 0.672
Pliegue: 10, Dist Clase: [57420 7914], roc: 0.843, recall: 0.461, precision: 0.656
roc promedio: 0.837 +/- 0.003
recall promedio: 0.433 +/- 0.017
precision promedio: 0.653 +/- 0.013
-----

```

- Valor AUC y Matriz de confusión

A continuación, los resultados obtenidos en el area bajo la curva *ROC* y las métricas asociadas a la matriz de confusión:

```

Valor AUC: 0.8326513552179866
Matriz de confusion
col_0      0      1
error
0      15517  479
1      1217  935
accuracy del modelo: 0.9065461758871501
              precision    recall  f1-score   support

              0          0.93      0.97      0.95      15996
              1          0.66      0.43      0.52      2152

    accuracy                   0.91      18148
  macro avg          0.79      0.70      0.74      18148
 weighted avg          0.90      0.91      0.90      18148
-----

```

- *F-score (f1)*: el resultado fue 0.74. Está lejos de “0” y más cercano a “1”, esto quiere decir que Precision y Recall también están más cercanos a “1”. Por lo tanto, podemos decir que el modelo es perfectible, sin embargo, es un buen resultado.

- *Precision*: el resultado obtenido para la clase 1 fue 0.66, es decir, de 1414 documentos identificados con error, 935 efectivamente tuvieron errores, lo equivale al 66%.

El resultado obtenido para la clase 0 fue 0.93, por lo tanto, de los BLs que predice sin errores le acierta al 93%.

- *Recall*: el resultado de la clase 1 fue 0.43, esto significa que de 2152 BLs que el modelo predijo con errores, 935 efectivamente tenían errores, es decir, el 43%.

El resultado de la clase 0 fue 0.97, lo que significa que el modelo captura el 97% de los BL sin errores. Lo anterior es destacable porque, si bien él se equivoca, es capaz de descartar los documentos que no deben ser revisados.

- *Accuracy*: el resultado fue 0.91. Esto significa que, de cada 100 documentos predichos, en 91 casos se hizo correctamente. Se descarta esta métrica porque esconde el desempeño más bajo en la predicción de los documentos con errores, que es el objetivo.
- *Curva ROC*: en la figura 45 se ilustra la curva ROC para la clase 1, BL con error. La curva está alejada de la línea diagonal, donde la proporción de verdaderos positivos es igual a la proporción de verdaderos negativos (prueba mala), y tiende al punto (0,1), es decir, donde cualquier punto de corte tiene sensibilidad y especificidad iguales a 1.

También se aprecia que el punto de corte para los BLs con errores es atractivo hasta cuando la tasa de verdaderos positivos es cercana al 60%, porque crece más que la razón de falsos positivos. De ahí en adelante, un incremento en la sensibilidad significa un aumento de la especificidad en una proporción mayor. Este resultado fue mostrado a la dueña del proceso y se decidió fijar el punto de corte para comenzar a clasificar un BL con error cuando la probabilidad fuera igual o superior al 58%.

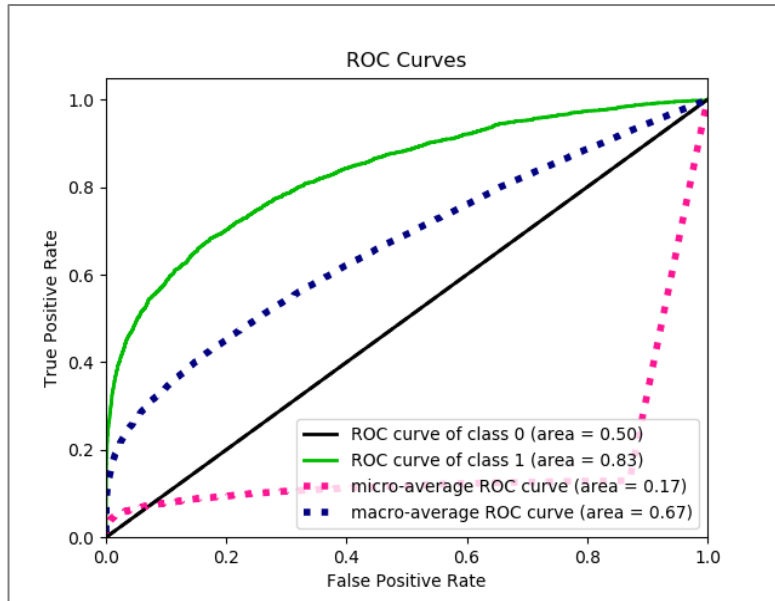


Figura 45. Curva ROC

Fuente: Elaboración propia.

- Area bajo la curva ROC (*AUC*): el area bajo la curva ROC (*AUC*) es de un 0.83. Esto significa que existe un 83% de probabilidad de que el predictor frente a un grupo de BLs, unos con errores y otros sin errores, logre predecirlos correctamente.
- Gains Curve: se gráfica en la Figura 46. En ella, se ordenaron los BLs de mayor a menor probabilidad de tener errores (eje X) y se comparó con el porcentaje de los BLs erróneos reales que existen en la base de datos (eje Y). Se observa la tasa de BLs que realmente tuvo errores y cuánto se logra capturar tomando cierto porcentaje de estos. Con lo anterior, se puede plantear como regla de negocio la revisión del 20% de los BLs que el modelo entrega con mayor probabilidad de error para capturar el 60% de los documentos con errores.

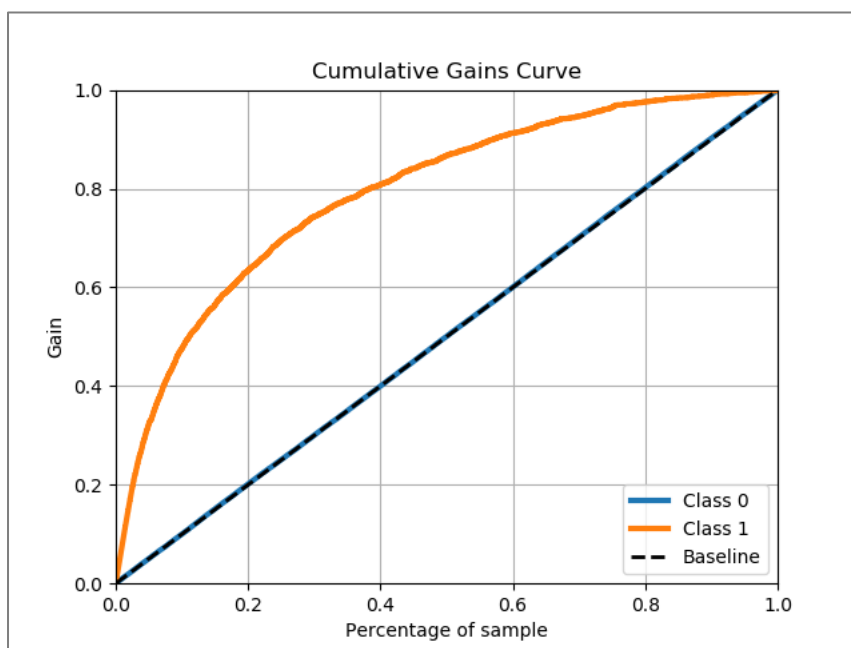


Figura 46. Curva de ganancia
Fuente: Elaboración propia.

- Variables con mayor importancia: en la Figura 47 se grafican las variables utilizadas en la predicción y su importancia. La que más inciden son: *cargo* (tipo de carga), *dia_sail* (día de la semana en que zarpó la nave), *packages* (cantidad de paquetes por BL), *peso* (peso total de la carga en BL) y *book_momento* (suma de reservas cerradas al procesar otra reserva). Que destaquen variables continuas hace sentido porque significa que el BL tiene más contenedores, por tanto, se imputa más información manual. Conversando con las personas involucradas en el proceso, afirman que el día de zarpe influye, entre otros motivos, porque si la nave originalmente se iba el mes uno y termina haciéndolo el mes dos hay tarifas que se deben actualizar (suele pasar a fin de mes). Por último, la cantidad de reservas que se hayan confirmado antes de confirmar una nueva puede influir en los errores porque da cuenta del cansancio que podría tener un ejecutivo al final del día.

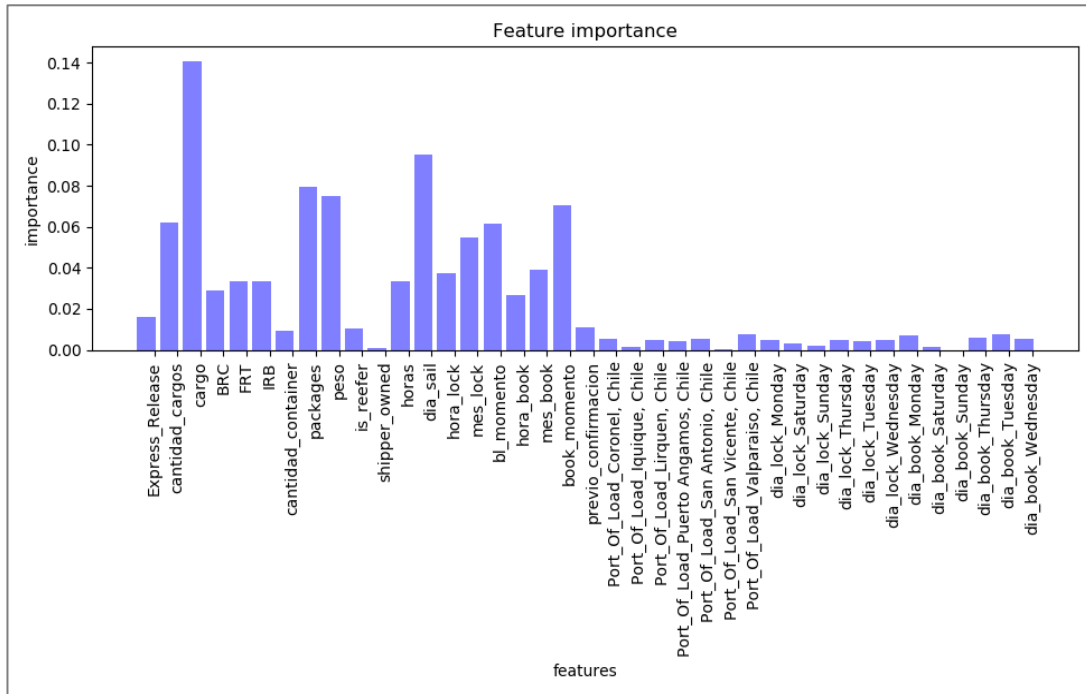


Figura 47. Importancia de variables

Fuente: Elaboración propia.

El modelo realizado contempla como salida un archivo excel con: número del BL, probabilidad de que el documento tenga un error y una recomendación para revisar el documento. Se recomienda al usuario revisar el documento cuando la probabilidad de que haya un error sea superior al 58%.

Para mejorar el modelo se podrían usar las siguientes estrategias:

- Realizar una optimización en los parámetros que no se observaban, por ejemplo: criterio de *Split*, cantidad mínima de registros por hoja y la cantidad mínima de registros para seguir dividiéndose, aunque se debe considerar la profundidad del árbol.
- Realizar un balance en las clases para la data de entrenamiento de modo que el algoritmo pueda aprender mejor las características. De todas maneras, el testeo final tiene que realizarse sobre una data con las proporciones originales.
- Agregar otras variables relacionadas al proceso, no solo al BL, para capturar información adicional a las aportadas por las variables utilizadas. Pueden ser características de los usuarios como edad, antigüedad en su cargo, estado civil, etc.

- Probar algún otro algoritmo, en particular un algoritmo que no se probó pero que ha tenido buenos resultados en la práctica es *Xgboost*, al igual que *Random Forest* está basado en árboles, pero hace un ensamblaje de forma secuencial y no paralela. Aunque, la desventaja de *Xgboost* es el tiempo de ejecución y entrenamiento, un poco superior al *Random Forest*.

Para que la herramienta de predicción aporte a la solución del problema, abordado en los capítulos 4.3 y 4.4, debe incorporarse al subproceso procesar instrucción de embarque (Figura 36), específicamente a la nueva actividad revisar BLs (Figura 37). Por lo tanto, el responsable del manifiesto debe contar con una herramienta que le permita consultar y visualizar el resultado del modelo descrito, es decir, el listado de documentos a revisar y la probabilidad de que tengan o no error.

La revisión se debe hacer después de cerrar y antes de manifestar y aprobar el BL. Si bien, el entrenamiento dura aproximadamente 50 minutos y la predicción alrededor de 30 minutos, el margen que hay entre ambas actividades podría ir de 2 horas a 2 días.

Como se observa en la Figura 31, la cantidad de BLs producidos históricamente nunca han superado los 100.000 anuales. Por lo tanto, si se considera el año con más producción, el promedio mensual bordea los 8.300 BLs. En la semana, serían cerca de 2.100 BLs promedio. Considerando los 25 usuarios que elaboraron el 80% de los documentos en 2019 (Figura 44), se ve factible que cada uno revise 16 documentos promedio al día.

Además, como se vio en la curva de ganancia (Figura 46), revisando el 20% de los documentos se podría detectar el 60% de los errores.

6.1 Especificación de Requerimientos

Como apoyo tecnológico en la actividad revisar BL diseñada para el subproceso procesar instrucción de embarque, se propone un sistema cuya interfaz es un *Front-End Web* hacia los usuarios finales. Se sugiere una herramienta *Web* dado que brinda ventajas como: facilidad de uso, actualización rápida y permite el trabajo colaborativo y a distancia.

En el desarrollo se sugiere utilizar la plataforma .NET (lenguaje Visual Basic) y para la gestión de base de datos, se plantea MySQL. Lo anterior, porque la compañía ya utiliza las herramientas mencionadas, además de emplear Windows como sistema operativo.

6.1.1 *Requerimientos Funcionales*

- El sistema debe permitir el ingreso a los usuarios, utilizando un nombre de usuario y una clave.
- El sistema debe admitir tres perfiles de usuario (*Administrador, Analista, Asistente*)
- El sistema debe permitir buscar y visualizar el resultado de la predicción.
- El sistema debe almacenar la información histórica de reportes de predicción.
- El sistema debe permitir buscar y visualizar reportes de predicción.
- El sistema debe permitir buscar y visualizar los errores históricos asociados al proceso “confirmar reserva” en un *Dashboard*.
- El sistema debe permitir buscar y visualizar reportes errores históricos en proceso de “confirmar reserva”.
- El sistema debe permitir buscar y visualizar los errores históricos asociados al proceso “procesar instrucción de embarque” en un *Dashboard*.
- El sistema debe permitir buscar y visualizar reportes errores históricos en proceso de “procesar instrucción de embarque”.

- El sistema debe permitir descargar un reporte en formato excel y pdf.
- El sistema debe permitir al usuario administrador otorgar o quitar acceso a usuarios y modificar permisos.
- El sistema debe permitir al usuario analista exportar el modelo predictivo y evaluarlo.
- El sistema debe permitir al usuario analista ejecutar el modelo predictivo.

6.1.2 Requerimientos No Funcionales

Requerimientos de Interfaz

- El sistema se debe funcionar correctamente en los navegadores *Google Chrome* e *Internet Explorer*.
- El diseño de la interfaz web del sistema debe seguir el de las aplicaciones que ya posee la compañía.
- La aplicación web debe poseer un diseño "*Responsive*" a fin de garantizar la adecuada visualización en múltiples computadores personales, dispositivos tableta y teléfonos inteligentes.
- Se debe utilizar títulos descriptivos y simples en cada página, reporte o informe.
- Se debe unificar los términos en toda la aplicación.
- El usuario siempre debe tener opciones de navegación a otros puntos, primordialmente a la pantalla de inicio y la salida del sistema.

Requerimientos de Desempeño

- El sistema desplegarse en pantalla en 5 segundos o menos.
- Es sistema debe ser capaz operar adecuadamente con 55 usuarios concurrentes.
- El sistema debe estar disponible las 24 horas.
- El sistema debe responder a la solicitud de un reporte o informe en un máximo de 25 segundos.

- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados en menos de 3 segundos.

Requerimientos de Entorno

- El sistema registrar y guardar todas las acciones que ejecuten los usuarios en el sistema, para permitir el seguimiento de su uso.

Requerimientos de Escalabilidad

- El sistema debe ser escalable para permitir más usuarios y almacenar más datos si así se requiere.
- El sistema debe permitir el desarrollo funcionalidades y reportes nuevos o la eliminación de algunas existentes.

6.2 Arquitectura Tecnológica

En la arquitectura de software, se utilizará el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), porque separa la lógica de negocios de la aplicación de interfaz del usuario. Esto permite hacer cambios en alguna parte del código sin afectar otras, por lo tanto, es un enfoque que da libertad al desarrollo.

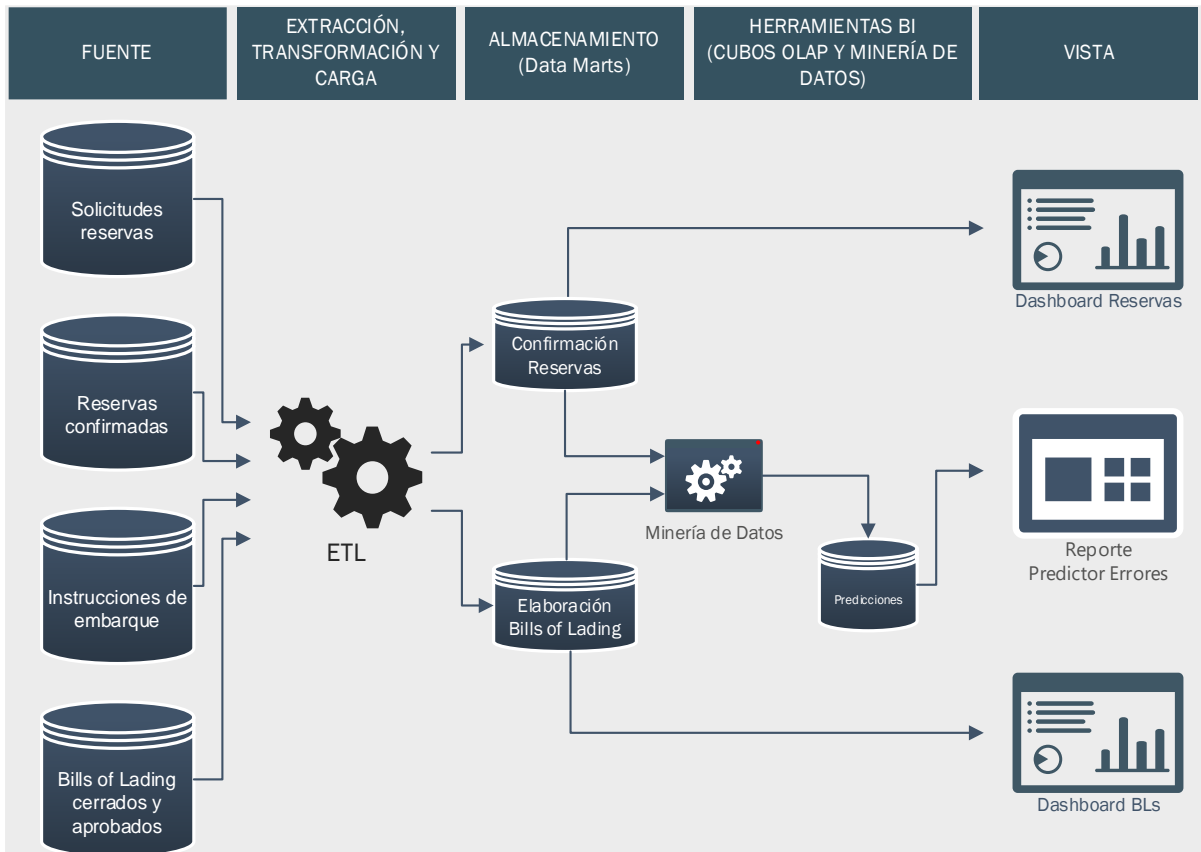


Figura 48. Arquitectura tecnológica

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 48 se ilustra la arquitectura tecnológica, la que se detalla a continuación:

- Fuente: la información se extraería de 4 bases de datos, donde están almacenados los datos de solicitudes de reservas, reservas confirmadas, instrucciones de embarque y los BLs en sus diferentes estados.
- Extracción, transformación y carga: se utilizaría el proceso ETL para extraer, transformar, limpiar y mover los datos desde las diferentes fuentes a los tres *Data Marts*.
- Almacenamiento: se proponen 2 *Data Marts*, en los cuales almacenarían datos de los procesos de confirmación de reservas y elaboración de BL.

- Herramientas BI: la principal herramienta de BI propuesta es minería de datos. Como complemento, se sugiere crear 2 *Dashboards*, uno para los BLs y otro para las reservas. Lo anterior permitiría analizar los datos históricos para toma de decisiones.
- Vista: la interfaz de usuario sería en una aplicación web, la que se comunicaría con los *Data Marts* y el resultado de minería de datos.

6.3 Diseño de la Aplicación

Después de haber revisado la arquitectura TI, se detalla el diseño de la aplicación que se propone utilizar como apoyo al rediseño de procesos que el proyecto plantea. Para esto se utiliza el lenguaje UML (*Unified Modeling Language*).

6.3.1 Casos de Uso

Los casos de uso que requiere la aplicación consideran los actores especificados en la Figura 49.

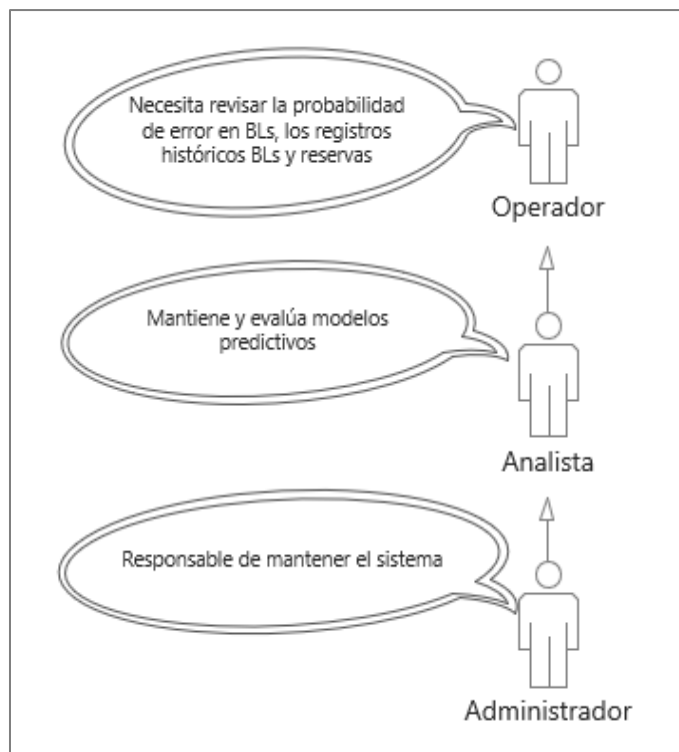


Figura 49. Actores del sistema
Fuente: Elaboración propia

El actor *Administrador* tiene el rol de super usuario, su trabajo es mantener la aplicación descrita. Respecto a los casos de uso, hereda los del *Analista* y *Operador*.

Los casos de uso operador y analista se detallan en las figuras 50 y 51.

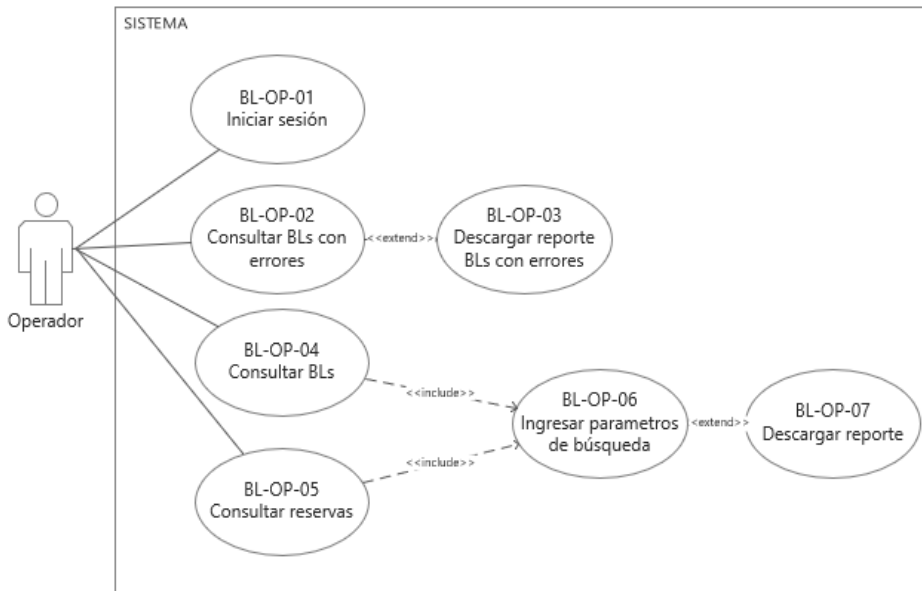


Figura 50. Casos de uso del actor *Operador*

Fuente: Elaboración propia

El *Operador* puede consultar las predicciones de BLs con errores, a través de la visualización de reportes y la descarga de estos.

El usuario *Analista* puede explotar, evaluar y configurar los modelos utilizados para la clasificación y predicción de BLs con errores.

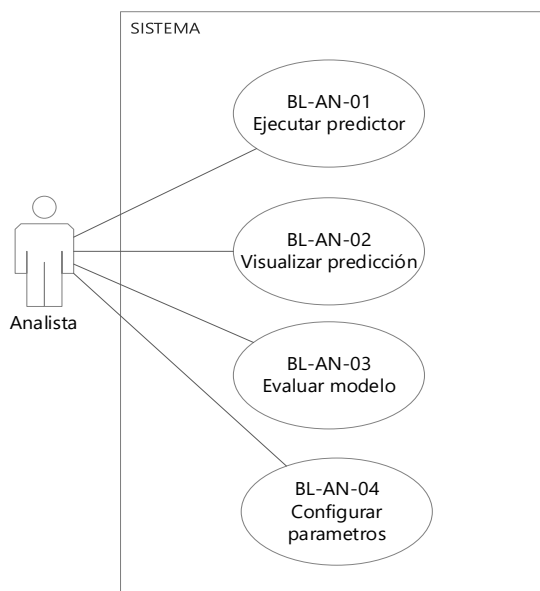


Figura 51. Casos de uso *Analista*

Fuente: Elaboración propia

Los casos de uso del *Administrador* son administrar usuarios y monitorear la usabilidad del sistema.

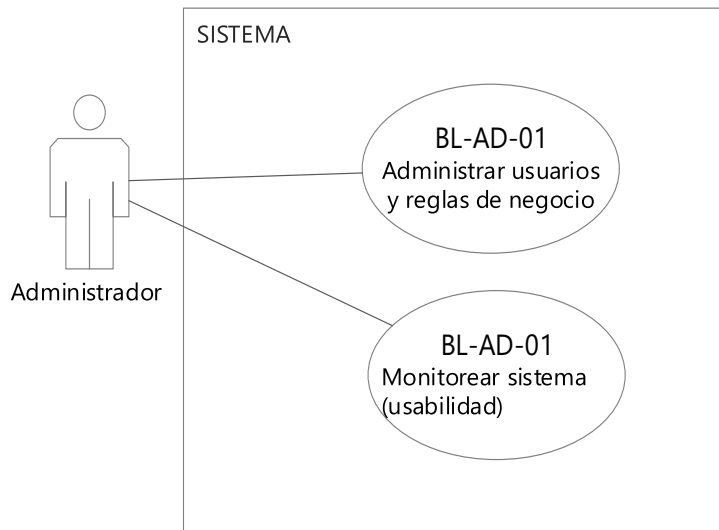


Figura 52. Casos de uso *Administrador*
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se especifican algunos casos de uso más relevantes para el sistema.

Tabla 6. Consultar BLs con errores

Fuente: elaboración propia

| | |
|-------------------------|---|
| Nombre | Consultar BLs con errores |
| Código | BL-OP-02 |
| Actores | Operador, Analista y Administrador |
| Descripción | Usuario ingresa a la sección reporte de predicciones y puede visualizar los BLs con mayor probabilidad de error, además puede descargar reporte con la información desplegada |
| Condiciones previas | 1. Usuario debe haber iniciado sesión 2. Predicción debe estar disponible |
| Condiciones posteriores | Reporte muestra listado de BLs, probabilidad de error y recomendación de revisar (sí o no) |

Tabla 7. Consultar BLs

Fuente: Elaboración propia

| | |
|-------------------------|---|
| Nombre | Ejecutar predictor |
| Código | BL-AN-01 |
| Actores | Analista y Administrador |
| Descripción | El actor analista o administrador utiliza el modelo predictivo con los datos nuevos para generar una nueva predicción de BLs con errores y recomendar su revisión |
| Condiciones previas | 1. Usuario debe haber iniciado sesión 2. El modelo de predicción debe estar disponible 3. Los datos deben estar actualizados |
| Condiciones posteriores | El reporte con las predicciones creado quedará disponible para ser visualizado por los usuarios analistas |

Tabla 8. Consultar reservas

Fuente: Elaboración propia

| | |
|-------------------------|---|
| Nombre | Consultar BLs |
| Código | BL-OP-04 |
| Actores | Operador, Analista y Administrador |
| Descripción | Usuario ingresa a la sección <i>Bills of Lading</i> , ingresa parámetros de búsqueda y visualiza la data histórica de BLs y errores. El usuario además puede descargar un reporte con el resultado de la búsqueda |
| Condiciones previas | 1. Usuario debe haber iniciado sesión 2. Predicción debe estar disponible |
| Condiciones posteriores | Reporte muestra la producción de BLs y las principales razones que han dado origen a los errores en el proceso de procesar instrucción de embarque |

Tabla 9. Ejecutar predictor

Fuente: Elaboración propia

| | |
|-------------------------|--|
| Nombre | Consultar reservas |
| Código | BL-OP-05 |
| Actores | Operador, Analista y Administrador |
| Descripción | Usuario ingresa a la sección <i>Booking</i> , debe ingresar parámetros de búsqueda y visualizará los datos históricos de las reservas y los errores cometidos en ellas. El usuario además puede descargar un reporte con el resultado de la búsqueda |
| Condiciones previas | 1. Usuario debe haber iniciado sesión 2. Las predicciones del algoritmo deben estar disponibles |
| Condiciones posteriores | Reporte muestra la producción de reservas y las principales razones que han dado origen a los errores en el proceso de confirmar reservas |

6.3.2 Diagramas de Secuencia

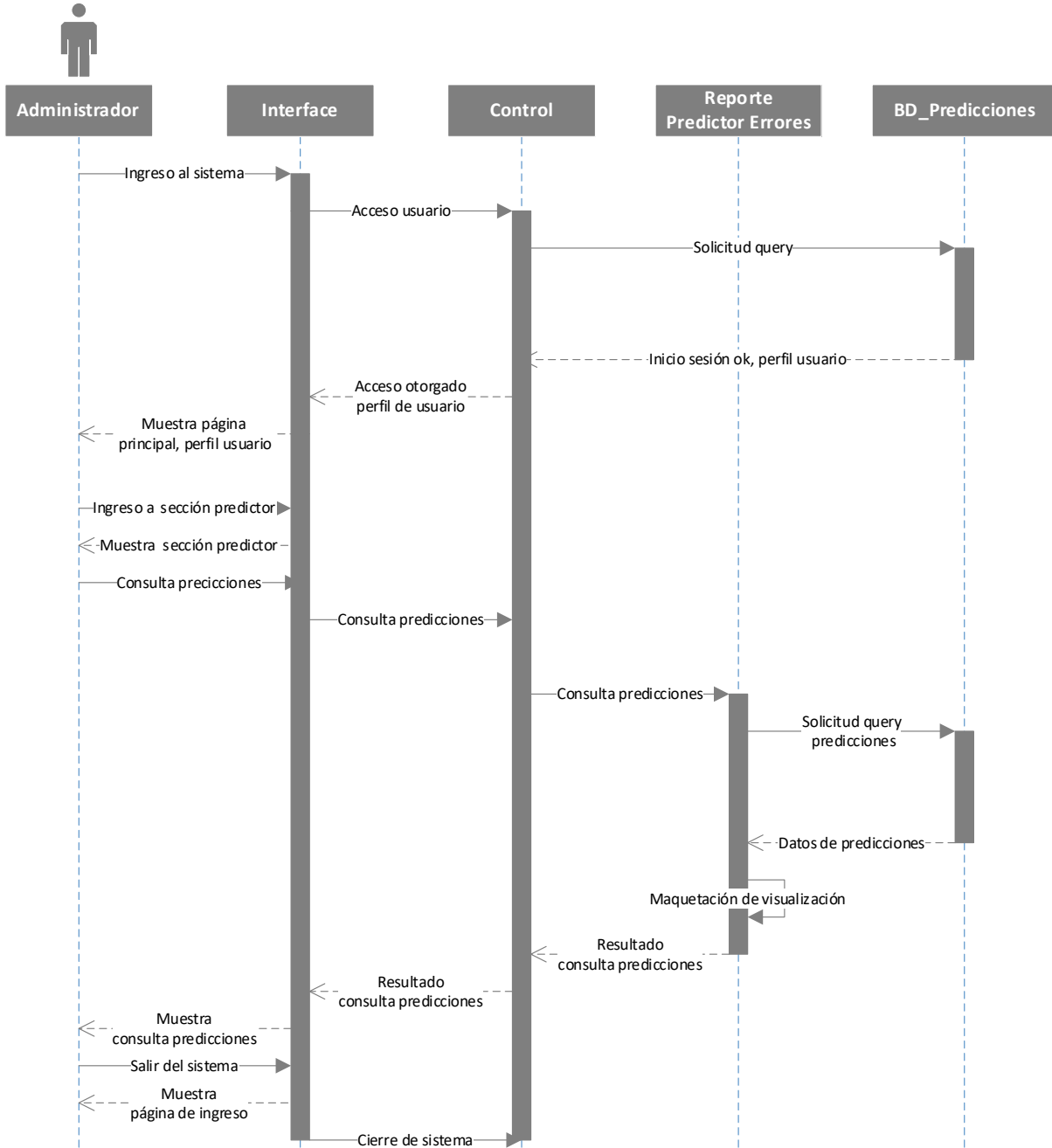


Figura 53. Diagrama de frecuencia: Consultar BLs con errores
Fuente: Elaboración propia

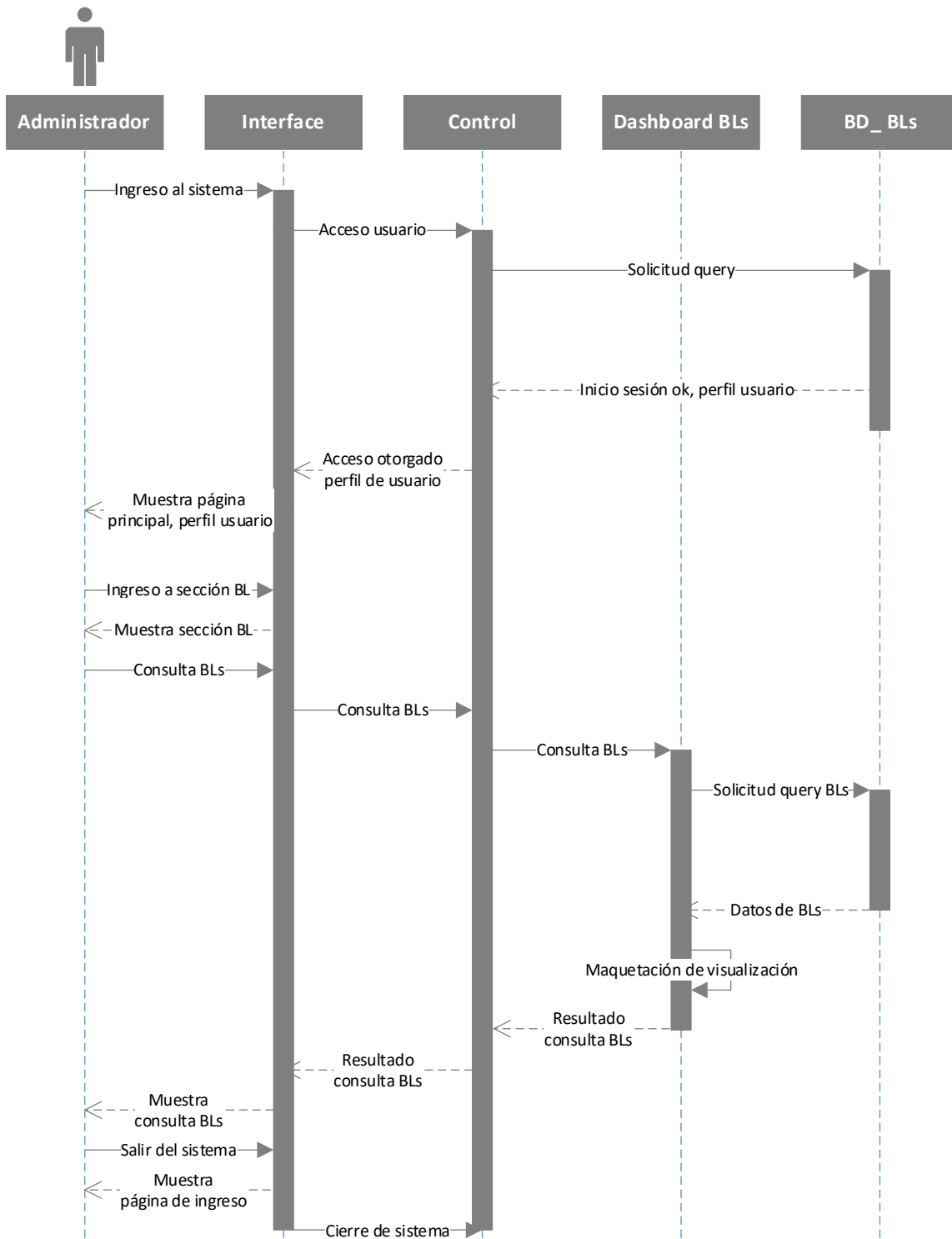


Figura 54. Diagrama de frecuencia: Consultar BLs
Fuente: Elaboración propia

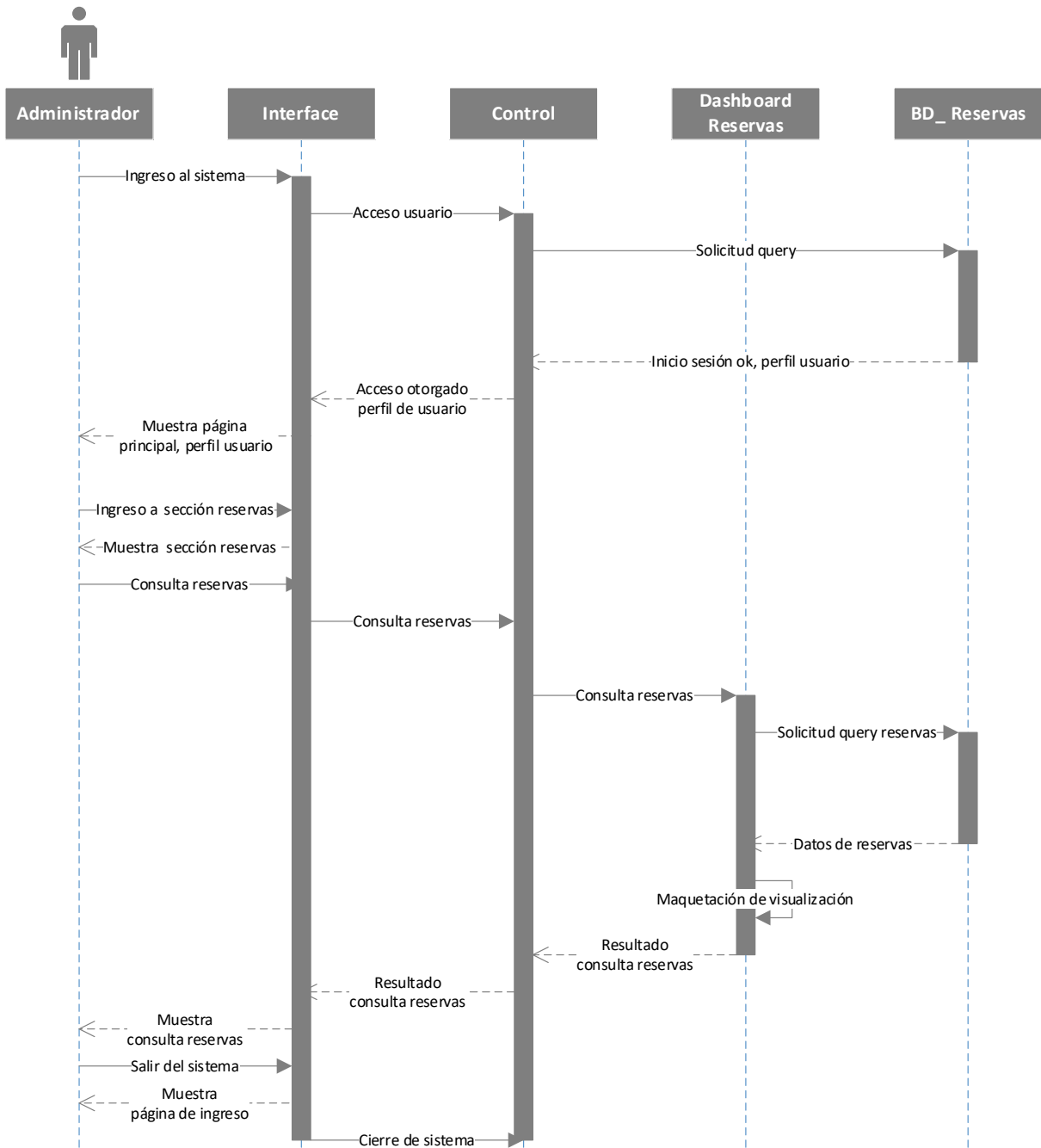


Figura 55. Diagrama de frecuencia: Consultar reservas

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Diagramas de Clases

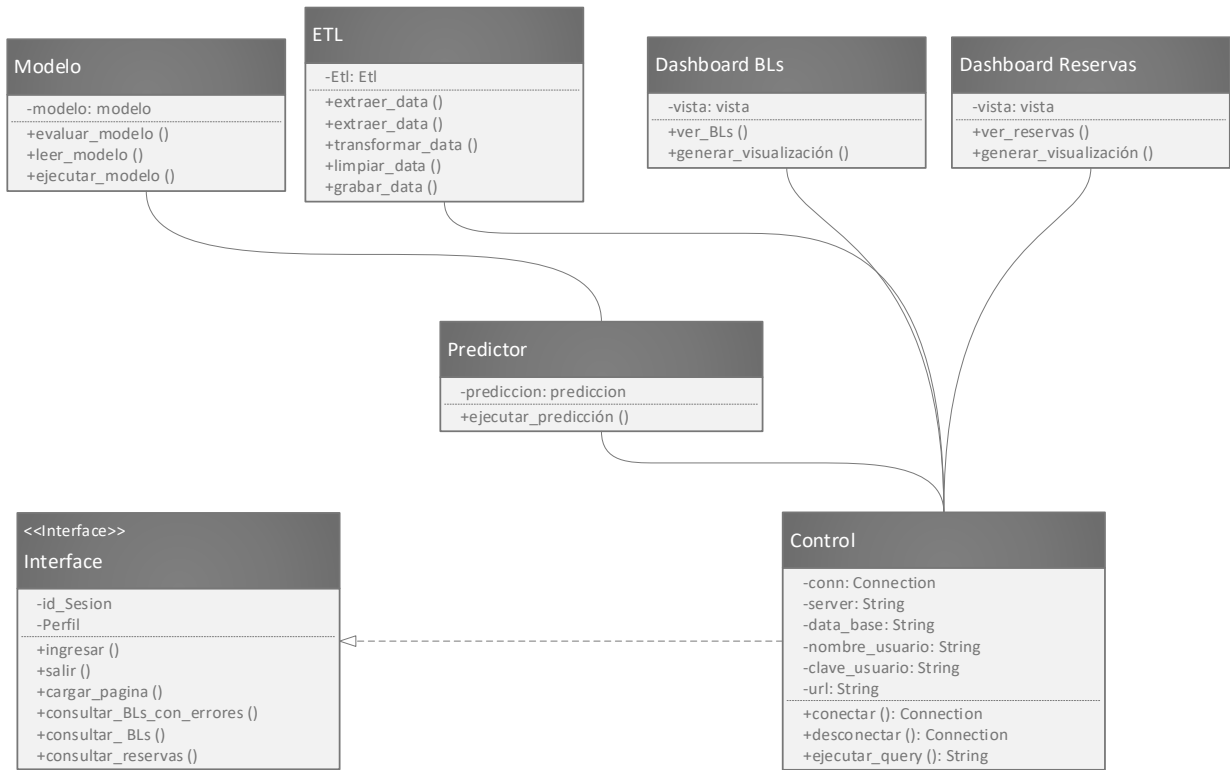


Figura 56. Diagrama de secuencia
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO

En este capítulo se describe la estrategia de gestión de cambio utilizada para promover el desarrollo del presente proyecto. La propuesta se basa en el Modelo CHES Integral de Liderazgo y Gestión de Cambio (Olguin, 2005) y los 8 pasos de Kotter para liderar el cambio (Kotter, Leading Change: Why Transformation Efforts Fail, 2007).

La estrategia seguida en el proyecto para abordar el cambio se ilustra en la Figura 57. Lo primero ha sido entender el contexto organizacional actual para identificar oportunidades y necesidades de cambio; después, generar el cambio a través de un plan y, por último, se propone hacer seguimiento al cambio. Una vez concretado el plan, se deben identificar no conformidades, a través del monitoreo y medición de los objetivos definidos en la planificación. Finalmente, se implementan nuevas acciones que permitan mantener un ciclo de mejora continua.

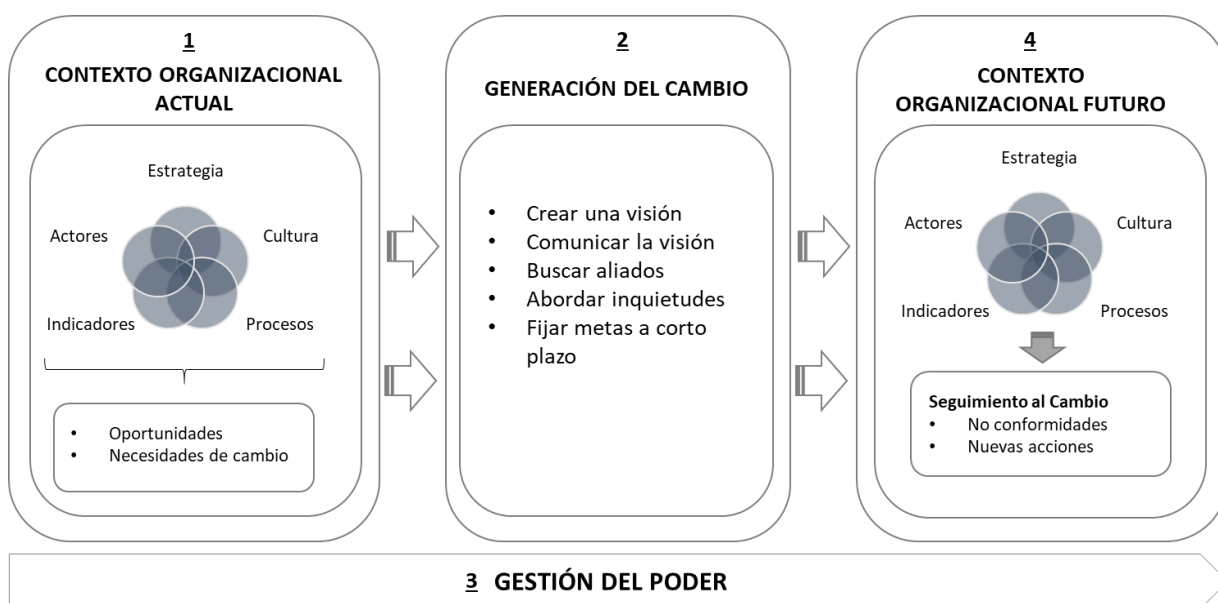


Figura 57. Plan de Gestión de Cambio

Fuente: Elaboración propia.

7.1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL ACTUAL Y NECESIDAD DE CAMBIO

El proyecto será implementado en el área comercial, en los departamentos de documentación y servicio al cliente de exportaciones.

La revisión de los Bills of Lading es compartida entre los ejecutivos de servicio al cliente y los asistentes de documentación exportación, quienes también ejecutan otras tareas como atender consultas por teléfono y por mail. Por lo tanto, una aplicación

que les permita mejorar el uso de su tiempo, anticipándose a errores para evitar el retrabajo, puede ser muy bien recibida.

El sistema ERP no tiene configurado las reglas de negocios locales, por lo que la calidad de la revisión depende de quien realiza la tarea. Por otra parte, los usuarios trabajan con planillas *Excel*, donde revisan la información que necesitan chequear y carecen de una herramienta que optimice su tiempo.

Se puede afirmar que el medioambiente físico para desarrollar las tareas es apropiado; las condiciones de temperatura, insonoridad, estación de trabajo, iluminación cumplen con el estándar para la ejecución de las tareas y actividades. En relación con el medioambiente social, los procesos están dentro de la estructura del área comercial. El área es encabezada por un director, quien tiene a cargo exportaciones, importaciones y documentación. El departamento de exportaciones es liderado por un gerente y el departamento de documentación por un subgerente.

El objetivo de la revisión de BLs, es evitar entregar documentos con errores, porque genera costos operativos asociados a la transmisión de archivos EDIs, el recurso humano no es usado apropiadamente y el nivel del servicio al cliente baja.

El proyecto implica la utilización de una nueva herramienta de apoyo por parte del área comercial, donde se debiera implementar la actividad “revisar BL”. El mayor desafío es que todos, de asistentes a gerentes, se convenzan de la necesidad de reducir errores en los BLs, y que se alineen con la nueva forma de trabajar.

Lo anterior requerirá de una estrategia de comunicación que mantenga informadas a todas las partes involucradas, solicitando *Feedback* para realizar los ajustes necesarios que garanticen el éxito del proyecto.

Por último, se deberá mantener una comunicación fluida con la Gerencia, encabezada por el Gerente General para no perder el compromiso de ellos con el proyecto. Se cree que, si el proyecto es bien implementado, existe la oportunidad de extender su uso en otros países.

7.2 GENERACIÓN DEL CAMBIO

El proyecto debe tener un propósito y sentido para la organización. Por esto es importante las narrativas que se presentarán a los distintos actores relevantes en proyecto. En la Tabla 10 se identifican los actores involucrados en el proyecto, la interpretación que les dan, sus inquietudes y se propone una narrativa y oferta para cumplir con sus requerimientos.

Tabla 10. Actores y narrativa

Fuente: Elaboración propia

| Actor | Interpretación del proyecto | Inquietudes / Preocupaciones | Narrativas y ofertas |
|--|---|---|--|
| Gerente General | El proyecto debe reducir la tasa de error porque hasta ahora no se ha avanzado | Que cueste caro y no se logre el objetivo de bajar la tasa de error | Presentar avances y mencionar que servirá para identificar el origen del problema. |
| Director Comercial | El proyecto no ayudará si altera el organigrama actual. Debe ser capaz de entregar más información del error que se produce | Que no se baje la tasa de error | Involucrarlo junto a su equipo en el proyecto. Hay que informar que el alcance no incluye cambios en el organigrama y que es para obtener más información de los errores |
| Gerente Senior Comercial Carga Exportación | El proyecto debe ayudar al usuario | Han existido muchos intentos y no hemos avanzado | El usuario estará involucrado en todo momento |
| Gerente Comercial Exportaciones | Podría ayudar a reducir errores y obtener estadísticas | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Gerente Carga Refrigerada | Podría ayudar a reducir errores y obtener estadísticas | Que no ayude a mejorar | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Gerente Carga Refrigerada Cuentas VIP | Debe ayudar a monitorear los errores a tiempo, sin generar más trabajo | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo, sino cumple, no se implementa |
| Gerente de Línea y Pricing | Es importante involucrar al ejecutivo de atención al cliente y/o documentación | Que se le responsabilice del resultado | Está pensado para que lo use servicio al cliente y documentación. A su equipo le facilitará el seguimiento de errores |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Gerente Servicio al Cliente Exportaciones | Debe ayudar a monitorear los errores en tiempo real | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Vendedor Carga Seca | Lo debe usar el ejecutivo de atención al cliente | Que genere más trabajo | Permite ahorrar tiempo en la corrección de errores, ya que los detecta a tiempo |
| Vendedor Carga Refrigerada | Lo debe usar el ejecutivo de atención al cliente | Que genere más trabajo | Está pensado para que lo use servicio al cliente y documentación |
| Supervisor Servicio al Cliente Exportaciones | Debe ayudar a monitorear los errores a tiempo, sin generar más trabajo | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Ejecutivo Servicio al Cliente | Debe ayudar a disminuir los tiempos dedicados a la corrección de errores de BL | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Subgerente Documentación | El proyecto permitiría usar mejor el tiempo de los asistentes | El equipo comercial no use la herramienta | Si hacemos una buena gestión de cambio e involucramos a todos los actores podemos reducir ese riesgo |
| Asistente Documentación Exportaciones | Podría ayudar a detectar errores al finalizar el documento | Que genere más trabajo | El proyecto busca mejorar el uso del tiempo y ser una herramienta de apoyo |
| Director RR.HH. y Procesos | El proyecto debe reducir la tasa de error | Que el proyecto no sea capaz de reducir la tasa de errores | Servirá para identificar el origen del problema y explicarlo a la casa matriz |
| Gerente Control de Calidad | El proyecto debe ayudar a consolidar su Departamento como un actor clave para la mejora continua | Que el fracaso del proyecto sea atribuido a su departamento | Es una oportunidad para mostrar las capacidades del departamento. Se definirá el liderazgo y gestión desde el inicio |

7.3 GESTIÓN DEL PODER

Como parte de la administración del cambio, la gestión del poder en este proyecto está presente desde el inicio hasta el fin. Si bien, el proceso de cambio no afecta la distribución de poder actual, se realizó un análisis para evitar que los involucrados perciban lo contrario.

En la siguiente matriz de poder (Perez, 2017) se distinguen cuatro cuadrantes para situar a los actores interesados, de acuerdo con su interés (alto o bajo) y su poder (alto o bajo).

- Cuadro Rojo: Son promotores, tienen interés y mucho poder. Se debe hacer un esfuerzo para involucrarlos en el proyecto y mantenerlos satisfechos.
- Cuadro Verde: Están latentes, tienen poder y poco bajo interés. Se debe tener cuidado con ellos porque podrían afectar negativamente al proyecto, por lo tanto, es clave involucrarlos lo antes posible y gestionarlos activamente, mantenerlos informados en todo momento, con el objetivo de que vean valor en la propuesta.
- Cuadro Azul: Tienen bajo nivel de poder y poco interés. Deben ser monitoreados para ver cuál es su estado y detectar cambios de actitud o percepción respecto al proyecto.
- Cuadro Gris: Tienen poco poder, pero mucho interés. Les interesa el trabajo, pueden aportar feedback y apoyarán, pero no cuentan con poder suficiente para impulsar al proyecto, por lo tanto, solo se les debe mantener informados.

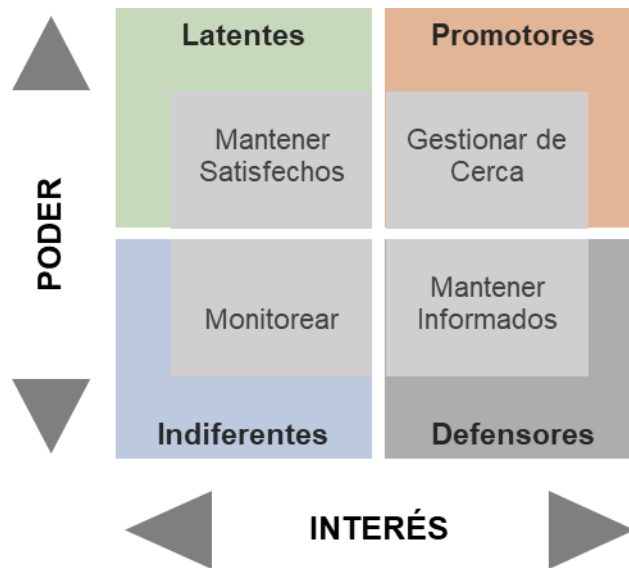


Figura 58. Matriz de poder

Fuente: <http://www.ceolevel.com/crea-tu-propia-y-efectiva-matriz-de-stakeholders-en-tan-solo-3-pasos>

A continuación, se identifican los actores con interés en el proyecto y posición en relación con el proyecto.

Tabla 11. Actores e interés en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

| Actor | Interés |
|--|-------------|
| Gerente General | Promotor |
| Director Comercial | Promotor |
| Gerente Senior Comercial Carga Exportación | Promotor |
| Gerente Comercial Exportaciones | Latente |
| Gerente Carga Refrigerada | Latente |
| Gerente Cuentas Carga Refrigerada VIP | Latente |
| Gerente de Línea y Pricing | Latente |
| Gerente Servicio al Cliente Exportaciones | Promotor |
| Vendedor Carga Seca | Indiferente |
| Vendedor Carga Refrigerada | Indiferente |
| Supervisor Servicio al Cliente Exportaciones | Defensores |
| Ejecutivo Servicio al Cliente | Indiferente |
| Subgerente Documentación | Promotor |

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Asistente Documentación Exportaciones | Indiferente |
| Director RR.HH. y Procesos | Promotor |
| Gerente Control de Calidad | Promotor |

7.4 CONTEXTO ORGANIZACIONAL FUTURO

Se propone observar el contexto organizacional futuro, monitoreando los indicadores de desempeño para identificar no conformidades, analizar la causa raíz de estas y definir e implementar un plan de acción.

En este capítulo se presenta la viabilidad del proyecto desde el punto de vista privado. La evaluación considera dos perspectivas: el valor que aporta a los usuarios y el impacto económico que tendría en la organización.

8.1 Definición de Beneficios y Costos

La evaluación económica del proyecto se realizó con un flujo de caja privado, considerando un financiamiento con capital propio. El año base considerado para la evaluación fue el 2019.

El tipo de cambio utilizado fue de \$ 703, fijado por el departamento de finanzas en conjunto con la casa matriz para el período evaluado.

8.2 Flujo de Caja

8.2.1 Flujo de Caja Actual

A continuación, el detalle del flujo de caja detallado en la Tabla 12.

Ingresos por ventas

El 69% corresponde a ingresos percibidos por servicios complementarios al transporte de contenedores de importación y exportación. Dichos servicios son, por ejemplo: modificaciones de BLs, emisión de certificados, valoración de BLs, aclaraciones aduaneras, impresión de BLs, autorización de recepción de carga fuera de plazo en los terminales, cobertura por eventual daño a los contenedores, cambio de sello, etc. El 31% restante corresponde a una comisión pagada por la casa matriz a la agencia, asociada la gestión comercial y operativa que realizada en Chile. En este ítem no se incluyen los ingresos por los fletes, puesto que eso se asocia directamente a la casa matriz.

Costo variable

Los costos variables corresponden a aproximadamente al 21% del total de los costos totales. En este ítem no se incluye nada que tenga relación con la operación de los buques en los puertos, ya que eso es asumido directamente por la casa matriz.

Costos fijos

Los costos fijos tienen relación con los gastos administrativos, incluyen todo lo relacionado con las oficinas (Santiago y regiones) y los desembolsos asociados a los trabajadores. Estos costos, dado su rol de agencia comercial y de apoyo operacional, representan un aproximadamente un 79% de los costos totales.

Depreciación lineal, intereses, utilidad / pérdida por venta activo fijo, utilidad / pérdida por venta capital de trabajo

Como estos valores no fue posible conseguirlos individualmente, se dedujo conociendo los primeros tres ítems y el EBITDA.

Impuesto a la renta: La tasa de impuesto vigente en el país corresponde a un 27%.

Los montos obtenidos en el flujo de caja son los que aparecen en la Tabla 12 dando un flujo de caja privado de USD \$ 815.448

Tabla 12. Flujo de caja actual
Fuente: Elaboración propia

| A DICIEMBRE DE 2019 (USD) | |
|---|------------------|
| Ingresos por Venta | 22,207,580 |
| Costo Variable Total | -4,359,720 |
| Costo Fijo Total (Administración) | -16,149,468 |
| Depreciación Lineal | |
| Intereses | |
| (+/-) Utilidad o Pérdida por venta activo fijo | 1,571,770 |
| (+/-) Utilidad o Pérdida por venta capital de trabajo | |
| UAI | 3,270,162 |
| Impuesto (27%) | 882,944 |
| UDI | 2,387,218 |
| Depreciación Lineal | |
| Intereses | |
| Perdida por venta activo fijo | -1,571,770 |
| Perdida por venta capital de trabajo | |
| FCO | 815,448 |
| Inversión Activo Fijo | 0 |
| Inversión capital de Trabajo | 0 |
| Valor Mercado activo fijo | 0 |
| Valor Mercado capital de Trabajo | 0 |
| Préstamo | 0 |
| Amortización préstamo | 0 |
| FCC | 0 |
| Flujo Caja Privado | 815,448 |

8.2.2 Situación Base Mejorada

Para la situación base mejorada se consideró realizar un reporte que identifique errores en BLs, esto implicaría lo siguiente:

1. Se trabaja con capacidad ociosa del departamento de IT, por lo tanto, no implica desembolsos adicionales.
2. Un usuario revisaría los conocimientos de embarque.
3. Se contrata una persona adicional en el departamento de documentación.

Con lo anterior se proyecta:

1. Una reducción de un 10% en la cantidad de errores.
2. Una persona adicional en el proceso de procesar instrucción de embarque.
3. USD 90,672.00 de ahorro anual en administración de EDIs.

En la Tabla 13 se muestra el flujo de caja con la situación base mejorada. Los costos fijos aparecen con signo positivo puesto que con la implementación del reporte se espera reducir USD 140,672 por un período de 5 años.

Tabla 13. Flujo de caja situación base mejorada

Fuente: Elaboración propia

| DETALLE | AÑO | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ingresos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costos Fijos | 0 | - 23,898 | - 23,898 | - 23,898 | - 23,898 | - 23,898 |
| Costos Variables | 0 | 140,672 | 140,672 | 140,672 | 140,672 | 140,672 |
| Depreciación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mantenimiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Intereses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. | | | | | | |
| Activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UAI | 0 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 |
| Impuesto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UDI | 0 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 |
| Depreciación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. | | | | | | |
| Activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Flujo Caja Operacional | 0 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 |
| Inversión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Valor Mercado | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préstamo | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortización préstamo | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flujo Caja Capitales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flujo Caja Privado | 0 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 | 116,774 |

8.2.3 Situación con Proyecto

Para la situación con proyecto se contempla el desarrollo de una aplicación web, esto significaría:

1. Contar una empresa que cree soluciones de aprendizaje automático, *Data Analytics* y desarrollo de aplicaciones. Después de realizar algunas cotizaciones el costo se estima en CLP \$ 15.000.000.
2. Se contrata un *Data Scientist* en forma permanente con un costo estimado anual de CLP \$ 18.000.000.
3. Se contratan una persona en el departamento de documentación.
4. Se reducen un 60% los errores, considerando los 15.112 errores del 2019.
5. Un ahorro de USD 906,720.00 en administración de EDIs.

En la Tabla 14 se detallan los flujos de la agencia con proyecto. Para la agencia en el año 0 se consideran USD 22,091.00 como inversión inicial, esto es la suma del desarrollador y *Data Scientist*. Adicionalmente los costos fijos quedan como sigue:

Costo fijo

Se considera un incremento de USD 77,761.00 anual. Lo anterior corresponde a la suma de lo que significa contratar dos empleados, un asistente en documentación y *Data Scientist*.

Costo variable

Corresponde a la reducción en costos por errores, por el filtro de errores antes de manifestar a Aduana, se estima anualmente en USD 100,000.00, aproximadamente un tercio de los desembolsado en 2019. Adicionalmente en la administración de EDIs de contempla una disminución de USD 906,720 (15.112 errores X 60% X 100 USD).

Tabla 14. Flujo de caja con proyecto

Fuente: Elaboración propia

| DETALLE | AÑO | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ingresos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costos Fijos | 0 | - 77,761 | - 77,761 | - 77,761 | - 77,761 | - 77,761 |
| Costos Variables | 0 | 1,006,720 | 1,006,720 | 1,006,720 | 1,006,720 | 1,006,720 |
| Depreciación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mantenimiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Intereses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UAI | 0 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 |
| Impuesto | 0 | 250,819 | 250,819 | 250,819 | 250,819 | 250,819 |
| UDI | 0 | 678,140 | 678,140 | 678,140 | 678,140 | 678,140 |
| Depreciación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flujo Caja Operacional | 0 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 |
| Inversión | 22,091 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Valor Mercado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préstamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortización préstamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flujo Caja Capitales | 22,091 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flujo Caja Privado | 22,091 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 | 928,959 |

8.2.4 Delta Flujo de Caja

El delta flujo de caja corresponde a la diferencia entre el flujo de caja de la situación mejorada y el flujo de caja calculado con proyecto, en la Tabla 15 el detalle.

Delta inversión inicial

Corresponde a la inversión asociada al desarrollo tecnológico. Es mismo monto que en el escenario con proyecto porque la situación base mejorada contempla utilizar solo capacidad ociosa del equipo de TI de la agencia.

Delta costo fijo

Es la diferencia entre los ahorros generados en el escenario con proyecto y los ahorros en costos fijos de la situación base

Delta costo variable

Es la diferencia entre los ahorros generados en el escenario con proyecto y los ahorros en costos variables de la situación base.

Delta utilidad antes de impuesto

Son USD 812,134.00, la suma de los ahorros en costos.

Impuesto a la renta 27%: corresponde a USD 219,290.00.

Todos los valores anteriores se mantienen por un período de 5 años, considerado para la evaluación de proyecto. El delta flujo de caja privado en el año 0 es de USD -22,091.00 el primer año y el resto USD 812,184.00.

A modo de referencia se calcula el delta VAN con una tasa de descuento de 12% dando como resultado USD 2,905,651.00.

Tabla 15. Delta flujo de caja

Fuente: Elaboración propia

| DETALLE | AÑO | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Delta Ingresos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Costos Fijos | 0 | - | - | - | - | - |
| Delta Costos Variables | 0 | 53,864 | 53,864 | 53,864 | 53,864 | 53,864 |
| Delta Depreciación | 0 | 866,048 | 866,048 | 866,048 | 866,048 | 866,048 |
| Delta mantención | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta intereses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta UAI | 0 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 |
| Delta Impuesto | 0 | 219,290 | 219,290 | 219,290 | 219,290 | 219,290 |
| Delta UDI | 0 | 592,894 | 592,894 | 592,894 | 592,894 | 592,894 |
| Delta depreciación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganancias o pérdidas por Vta. activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Flujo Caja Operacional | 0 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 |
| Delta Inversión | -22,091 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Valor Mercado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Préstamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Amortización préstamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Delta Flujo Caja Capitales | -22,091 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Delta Flujo Caja Privado | -22,091 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 | 812,184 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|

| | |
|---------------------|-----------|
| Delta VAN (r = 12%) | 2,905,651 |
|---------------------|-----------|

8.3 Indicadores de Rentabilidad

8.3.1 VAN y TIR

Se calculó el VAN porque se está realizando una evaluación de proyecto privada y este indicador mide la variación de la riqueza para el accionista y la TIR, porque mide la rentabilidad efectiva de la inversión, la que se obtiene determinando la tasa de descuento que hace el VAN igual a 0. En la siguiente ilustración vemos que la VAN es mayor que 0 y la TIR mayor a R, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

$$VAN = -22,091 + \frac{812,184}{1.12^1} + \frac{812,184}{1.12^2} + \frac{812,184}{1.12^3} + \frac{812,184}{1.12^4} + \frac{812,184}{1.12^5}$$

$VAN = \text{USD\$ } 2,905,651 > 0$ *Proyecto Conveniente*

$VP_{ff} = Inv_0 + VAN = \text{USD\$ } 2,883,560$

Figura 59. VAN del proyecto

Fuente: Elaboración propia

$$VAN (r = p) = -22,091 + \frac{812,184}{1+p^1} + \frac{812,184}{1+p^2} + \frac{812,184}{1+p^3} + \frac{812,184}{1+p^4} + \frac{812,184}{1+p^5} = 0$$

$p = 3676\% \text{ anual} > r (12\% \text{ anual})$ *Proyecto Conveniente*

Figura 60. TIR del proyecto

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

Las compañías navieras que realizan transporte de contenedores cada vez son menos y se agrupan en alianzas para reducir sus costos, ya que esta industria se caracteriza, entre otras cosas, por tener altos costos operativos.

ABC Chile es una agencia naviera de ABC, cuya casa matriz se ubica en Europa. En Chile opera en los principales puertos del norte, centro y sur del país. Su estrategia se basa en lograr mayor participación del mercado y tiene como objetivo principal ser rentable a largo plazo, reduciendo costos, a través de la optimización de procesos.

Dentro de las actividades claves en su modelo de negocio considera optimizar el uso de recursos y la anticipación para resolver problemas. Uno de los desafíos de la empresa es reducir los errores en los *Bills of Lading* de exportación, porque el 2018 representaron el 9% de los gastos administrativos más los costos operativos y el 2019 el 12%.

Conocer el origen de los errores se hace difícil porque hay varios procesos y departamentos asociados a la elaboración de BLs. Para el desarrollo del proyecto se trabajó directamente con la gerencia comercial de exportaciones y la subgerencia de documentación de carga.

Se diseñó y analizó la arquitectura de procesos actual de ABC Chile para mejorar el proceso de planificación de transporte de contenedores. La metodología empleada fue ingeniería de negocios de Oscar Barros, la que permitió detallar y rediseñar el proceso actual para identificar los BLs con errores.

Conocer el origen de los errores en los *Bills of Lading* de exportación requirió observar de manera global la organización: estrategia, organigrama, roles y actores, cultura, procesos y tecnología utilizada en ellos. La comunicación constante con los actores de los procesos facilitó la identificación del origen del problema y la elaboración de una propuesta para clasificar los BLs con errores y sin errores. Se constató que con los recursos existentes en ABC Chile se puede mejorar el subproceso "procesar instrucción de embarque".

La elaboración de BLs tiene actividades y tareas manuales, lo que posibilita las equivocaciones y demanda tiempo. Como solución, se diseñó la actividad "revisar BL" y para ejecutarla se creó un modelo de *Machine Learning*.

La evaluación del modelo arrojó: Curva ROC, el umbral de corte para los BLs con errores es atractivo cuando la tasa de VP es cercana al 60%; AUC 0.83, significa que la probabilidad de predecir correctamente es de 83%; *F1 score* promedio de la clase positiva y negativa 0.74, denota la calidad del punto de corte seleccionado. Además, el Valor-F de la clase negativa fue 0.95, lo que significa que el modelo es muy bueno para desechar los BLs sin error; *Precision* 0.66, permite afirmar que los recursos destinados a revisar el 34% de los documentos representarían el costo de chequear lo recomendado; *Recall* 0.43, podría ser más alta, sin embargo, aumentarla incrementa el número de FP y con ello el costo de su revisión.

Durante la construcción del modelo se identificó que las variables que más influyen en los errores son: tipo de carga, día de la semana en que zarpó la nave, cantidad de paquetes por BL, peso total de la carga en BL y la suma de reservas cerradas al procesar una nueva.

El proyecto en la compañía impulsó la visión global de la organización, fomentó la cultura de procesos y permitió comprender la utilidad de los datos para obtener información y construir modelos que facilitan la ejecución de las tareas.

La digitalización es una gran oportunidad para las megaindustrias y la industria naviera no es la excepción (BCG, 2018), puesto que la difusión de técnicas como *Machine Learning* en toda la cadena de valor ayudaría a mejorar o potenciar la relación con los clientes, a reducir costos en los procesos (The Pacific Green Technologies Group, s.f.) y a buscar nuevas fuentes de ingresos.

El proyecto contribuye a la modernización de la industria, puesto que aplica inteligencia artificial en un proceso clave como la confección de *Bills of Lading*, lo que no solo significa ahorros de costos para cualquier compañía naviera sino también contribuye a mejorar el servicio al cliente.

La adopción de este tipo de herramientas tiene una mayor probabilidad de éxito cuando se gestionan los procesos, comprendiendo su importancia y cómo interactúan para crear valor. Si eso se complementa con una gestión basada en datos, además se puede obtener información valiosa para resolver problemas operativos, comerciales o capturar oportunidades de mercado. Muestra de lo anterior es la creación en 2019 de la *Digital Container Shipping Association* (DCSA) para promover la interconexión en la industria, a través de estandarizar de procesos, utilizando datos y tecnología (Digital Container Shipping Association, s.f.).

En este proyecto se evidenció que transformaciones, como la digitalización, significan un gran desafío porque requieren un cambio en la cultura de la organización y para

generar un cambio se necesita conocer el contexto de la organización y gestionar el poder. Por lo tanto, no basta con identificar un problema y proponer una solución, además se requiere conocer los procesos y cómo se relacionan entre ellos, los actores y sus intereses, la tecnología existente y la que ofrece el mercado.

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

- Alghamdi, A. S. A. (2012). Rules Generation from ERP Database: A Successful Implementation of Data Mining. In *Ijcsns* (Vol. 12, p. 21). Retrieved from http://paper.ijcsns.org/07_book/201203/20120304.pdf
- Barros V., O. (2014). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI. Serie Gestión.*
- Barros V., O. (2016). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI. Segunda Parte.*
- BCG. (2018). *The Digital Imperative in Container Shipping.* Boston Consulting Group. Retrieved from <https://www.bcg.com/en-gb/publications/2018/digital-imperative-container-shipping.aspx>
- Ben-David, S., & Shalev-Shwartz, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms.* *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms.* <https://doi.org/10.1017/CBO9781107298019>
- Bentley, D. (2017). *Business Intelligence and Analytics.*
- Carrasco García, C. G. (2016). *Rediseño del Proceso de Asignación de Causas en la Fiscalía de Chile.*
- Castro, F., Vellido, A., Nebot, À., & Mugica, F. (2007). Applying Data Mining Techniques to e-Learning Problems, 183–221. https://doi.org/10.1007/978-3-540-71974-8_8
- Chang, C.-H. (2013). *Container Shipping Risk Management : a Case Study of Taiwan Container Shipping Industry.*
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *Crisp-Dm 1.0. CRISP-DM Consortium, 76.* <https://doi.org/10.1109/ICETET.2008.239>
- Concha, M. (2017). *Reducción en Tiempos de Respuesta para Línea Soporte Servidores Utilizando Ingeniería de Negocios.*
- Deloitte. (2017). *Automatización Robótica de Procesos (RPA).* Retrieved from

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/strategy/Automatizacion_Robótica_Procesos.pdf

Digital Container Shipping Association. (s.f.). www.dcssa.org . Obtenido de <https://dcsa.org/initiatives/>

DiscoverContainers.com. (11 de Mayo de 2020). DiscoverContainers.com. Obtenido de <https://www.discovercontainers.com/>: <https://www.discovercontainers.com/a-complete-history-of-the-shipping-container/>

El Mercurio . (16 de Agosto de 2017). Empresa El Mercurio S.A. Obtenido de www.elmercurio.com: <http://www.elmercurio.com/Inversiones/Noticias/Acciones/2017/08/16/La-industria-naviera-mundial-se-recupera-de-su-momento-Lehman.aspx>

G, S. G., & Shanthini, M. (2018). Robotic Process Automation for Insurance Claim Registration. *Int. J. Adv. Res*, 6(4), 2320–5407. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/6821>

Goic, M. (2018). Rediseño de un Proceso de Predicción de Fallas de Equipos de Impresión.

Hartshorn, S. (2016). *Machine Learning With Random Forests And Decision Trees: A Visual Guide For Beginners*.

Hax, A. C., & Wilde, D. L. (2002). The Delta Model -- Toward a Unified Framework of Strategy. *Ssrn*, 5(3), 1–21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.344580>

Heaney, P. T. H. S. (2017). Two steps away from liner paradise ? *Drewry Maritime Advisors | Spotlight Report*, (July).

International Transport Forum. (2 de Noviembre de 2018). OECD iLibrary. Obtenido de www.oecd-ilibrary.org: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/61e65d38-en.pdf?expires=1592966607&id=id&acname=guest&checksum=D55F2ACD3A651918BA8AB60594CDC0E8>

Jafari, F. (2015). The Concerns of the Shipping Industry Regarding the Applications of Electronic Bills of Lading in Practice amid Technological Change.

Kotter, J. (1995). *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. Harvard Business Review.

- Kotter, J. (2007). *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. Harvard Business Review.
- Kolkas, M. K., Bakry, H. El, & Saleh, A. A. (2014). Integrated Data Mining Techniques in Enterprise Resource Planning (ERP) Systems, 3(2), 131–150.
- Moriya, G., & Moriya, G. G. (2015). Data mining intelligent system for decision making based on ERP. *Binary Journal of Data Mining*, 5, 8–12.
- Okumura, M. (2013). Social Media Mining. *IEICE ESS Fundamentals Review (Vol. 6)*. <https://doi.org/10.1587/essfr.6.285>
- Olguin, E. (2005). *CHES Modelo Integral de Liderazgo y Gestión del Cambio*.
- Levine, J. (24 de Abril de 2016). <https://www.freightos.com>. Obtenido de Freightos web site: <https://www.freightos.com/the-history-of-the-shipping-container/>
- Microsoft. (30 de Abril de 2018). Microsoft Corporation. Obtenido de Microsoft Corporation Web site: <https://docs.microsoft.com>
- Osmar R. Zaïane. (1999). Chapter I: Introduction to Data Mining. *Principles of Knowledge Discovery in Databases*, 1–15.
- Othelius, J., & Wemmert, U. (2013). Analysis of customer needs and service quality at a liner shipping company. *Journal of Management and Strategy*, 4(4), 12–20.
- Perez, Alejandro (18 de Septiembre de 2017). <http://www.ceolevel.com/>. Obtenido de <http://www.ceolevel.com/crea-tu-propia-y-efectiva-matriz-de-stakeholders-en-tan-solo-3-pasos>
- Peura, P. (2018). *Robotic Process Automation Concept for Service Management*, (May).
- Ruiz, J. (2018). *Diseño e Implementación de un Sistema de Apoyo a la Decisión Clínica en la Prescripción Basado en un Modelo de Clasificación del Riesgo Farmacológico*.
- Sauter, V. L. (2011). *Decision Support Systems for Business Intelligence: Second Edition*. *Decision Support Systems for Business Intelligence: Second Edition*. <https://doi.org/10.1002/9780470634431>

Sethunya, R. J., Keletso, L., & Hlomani, H. (2016). Data Mining Algorithms: An Overview., 15, 8.

Theobald, O. (2017). Machine Learning For Absolute Beginners.

The Pacific Green Technologies Group. (s.f.). www.pacificgreen-group.com. Obtenido de <https://www.pacificgreen-group.com/articles/how-will-ai-change-shipping-industry>

Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015). The IT Function and Robotic Process Automation. The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, (October), 1–38.

Workforce, V. (n.d.). Blue Prism Software Robots . The Art of Possibility.

Anexo A

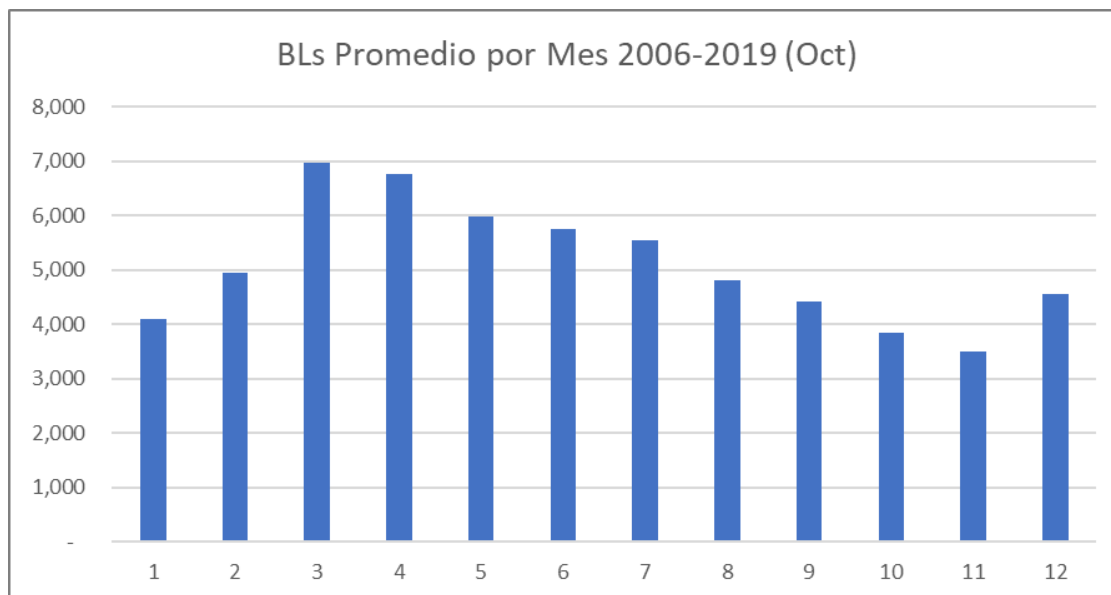


Figura 61. BLs promedio por mes

Fuente: Elaboración propia