

Reestructuración del flujo de solicitud de importación de Activo fijo y cálculo de costos de almacenamiento dentro de Walmart Chile

Alumno: Joaquin Jerez Ibarra

Universidad: Universidad Adolfo Ibáñez

Carrera: Ingeniería Civil Industrial

Fecha de entrega: 02/12/2023

Resumen Ejecutivo

El objetivo del área de importaciones dentro de Walmart Chile se enfoca tanto a la importación de todos los insumos requeridos por la empresa, como también, la recopilación de información vital para mejorar la eficiencia operativa y cumplimiento de sus objetivos. Para asumir esta tarea es necesario la comunicación, funcionamiento y sinergia por parte de todo el equipo y las demás áreas de trabajo, que permita adoptar las mejores decisiones y entregar el mejor servicio posible a sus clientes. En este trabajo se aborda un problema detectado en la pasantía, pues pagar costos de almacenamiento por importación de activo fijo es un tema crítico, habiéndose desembolsado por este concepto \$222.405.495 CLP entre los años 2020 a 2023.

Es por ello que para dar una solución a esta problemática se planteó el objetivo general de “Reestructurar el flujo de procesos de activo fijo, el cual permita reducir el porcentaje de costos de almacenaje en al menos un 40% y disminuir las horas hombre en un 25%, mejorando la comunicación entre las áreas y entregando costos aproximados de almacenamiento, todo esto en un plazo de 4 meses a contar del inicio de la pasantía.” Para lograr este propósito es necesario plantear un flujo con tareas estandarizadas y un análisis previo del posible costo de almacenamiento a pagar.

Para abordar esta problemática se implementó la metodología de cascada que involucra el cumplimiento de distintas etapas dentro del proyecto. Una de ellas es la reestructuración del flujo de trabajo según las necesidades de cada área involucrada, como también, la implementación de una aplicación en Powerapps que utilizará el solicitante de importación de activo fijo y el área de importaciones que asuma el almacenamiento de documentos que son necesarios dentro de la importación y finalmente, la creación de una regresión lineal múltiple en lenguaje de programación Python que aprovechará los datos históricos de la embarcación de activo fijo, este código permite predecir costos de almacenamiento tomando en consideración variables tales como, que tipo de embarque (Aéreo / Marítimo) fue realizado, que tipo de incoterm se negocia (Responsabilidad proveedor-comprador) y desde que país se realizó la importación, variables que nos entregarán una aproximación de los costos de almacenamiento.

Finalmente, cabe destacar que el proyecto se encuentra en la etapa de validación y recolección de feedback por parte del personal de importaciones de Walmart. Esta fase es crucial para ajustar y perfeccionar el proyecto, asegurando su eficacia a largo plazo, mejorando la calidad del servicio para todos sus clientes.

Abstract

The goal of the import area at Walmart Chile focuses on importing all the supplies required by the company, as well as gathering vital information to improve operational efficiency and achieve its objectives. To undertake this task, communication, operation, and synergy are necessary from the entire team and other work areas, allowing for the adoption of the best decisions and delivering the best possible service to their customers. This work addresses a problem detected during an internship, as paying storage costs for fixed asset imports is critical, with \$222,405,495 CLP being disbursed for this concept between 2020 and 2023.

Therefore, to solve this problem, the general objective was set to "Restructure the fixed asset process flow, which allows reducing the percentage of storage costs by at least 40% and reducing man-hours by 25%, improving communication between areas and providing approximate storage costs, all within a 4-month period from the start of the internship." To achieve this purpose, it is necessary to propose a flow with standardized tasks and a prior analysis of the possible storage cost to be paid.

To address this problem, the waterfall methodology was implemented, which involves the completion of different stages within the project. One of them is the restructuring of the workflow according to the needs of each involved area, as well as the implementation of an application in Powerapps that will be used by the fixed asset import requester and the import area that assumes the storage of documents necessary within the import and finally, the creation of a multiple linear regression in Python programming language that takes advantage of the historical data of fixed asset shipment, this code allows predicting storage costs considering variables such as, what type of shipment (Air / Maritime) was made, what type of incoterm is negotiated (supplier-buyer responsibility) and from which country the import was made, variables that will give us an approximation of the storage costs.

Finally, it is worth mentioning that the project is in the validation and feedback collection phase by the Walmart imports staff. This phase is crucial to adjust and refine the project, ensuring its long-term effectiveness, improving the quality of service for all its customers.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen Ejecutivo | 2 |
| Abstract..... | 3 |
| Introducción | 5 |
| Contexto Empresa | 5 |
| Contexto del problema..... | 5 |
| Problemática | 6 |
| Objetivos | 9 |
| Objetivo General | 9 |
| Objetivos específicos..... | 10 |
| Estado del arte | 10 |
| Solución propuesta | 11 |
| Evaluación económica..... | 12 |
| Metodologías | 16 |
| Medidas de desempeño | 18 |
| Costo de almacenaje aéreo promedio | 18 |
| Costo de almacenaje marítimo promedio | 18 |
| Días promedio de Liberación..... | 19 |
| Porcentaje N° de envíos no comunicados | 19 |
| Horas hombre importación | 19 |
| Desarrollo del proyecto..... | 19 |
| Resultados cualitativos y cuantitativos | 21 |
| Conclusiones | 29 |
| Referencias..... | 31 |
| Anexos..... | 32 |
| Código para creación de regresión lineal | 32 |
| Código modelo de regresión lineal múltiple..... | 33 |
| Diagrama de flujo realizado | 34 |

Introducción

Contexto Empresa

Walmart Chile se instala en el país en enero de 2009 con la misión de “Ahorrarle dinero a nuestros clientes para que puedan vivir mejor”¹. Desde entonces cuenta con una trayectoria de más de 14 años, periodo durante el cual se consolida como la empresa de supermercados y ventas minoristas de retail más grande del país, abarcando más del 37% del mercado nacional a través de sus actuales 5 formatos, supermercados Líder, Líder Express, Ekono, Superbodega Acuenta y Central Mayorista, junto con sus respectivas tiendas de ecommerce. Estos locales están distribuidos a lo largo de todo Chile con un total de más de 370 centros² que le han permitido posicionarse en todas las regiones del país.

Los locales son abastecidos a través de la logística por distintas áreas de trabajo, destacando en un comienzo y al principio de la cadena de suministro al área de importaciones, la cual es capaz de importar productos de todas las partes del mundo y entregarlos a tiempo a la cadena. Es así como Walmart Chile logra posicionarse en el mercado como uno de los principales actores en la industria de retail del país.³

Contexto del problema

Actualmente y para que todos los supermercados, centros de distribución y oficinas funcionen de la mejor manera posible, se trabaja constantemente para adquirir productos de activos fijos que permiten el funcionamiento de la empresa, en distintos formatos como carritos de supermercado, iluminarias, repuestos para maquinarias, etc. Normalmente estos insumos o repuestos no se encuentran a nivel nacional o son más baratos en el extranjero, es por ello que el área de importaciones junto con las áreas solicitantes aprueban esta compra de activos fijos desde el extranjero.

Pero ¿Qué es un activo fijo? Según la página oficial del ministerio de hacienda Activo Fijo cuenta con la siguiente definición. “Son los bienes que han sido adquiridos para usarlos en la operación social y sin propósito de venderlos o ponerlos en circulación.”⁴. Así entonces, podemos tener en consideración que Walmart trabaja importando gran cantidad de productos que permiten el

¹Fuente de página web de Walmart (Walmart, 2023)

²Fuente de página web de Walmart (Walmart N. , 2023)

³Fuente de página web de Walmart (Walmart, 2023)

⁴Página web Ministerio de Hacienda, (Hacienda, 2023)

funcionamiento diario de todas las áreas de negocio de la empresa. Es de suma importancia que una empresa de tal magnitud esté actualizada y con la mejor tecnología disponible, para de esta forma entregar el mejor servicio a sus clientes. Lo anterior conlleva a considerar que su flujo de trabajo de importación este diseñado correctamente para evitar caer en trabajo extra que influya en extra-costos.

Sin embargo, hoy en día no existe un proceso de trabajo estandarizado de cómo debería realizarse esta importación, lo que conlleva a que en ocasiones se incurra en costos altos almacenamiento. Estos costos nunca son cuantificados o valorizados previamente por el jefe de proyecto, inmobiliaria o el solicitante a cargo de esta compra, por lo que adicional al análisis económico de importar el activo fijo, no se considera el costo de almacenamiento estimado a pagar.

Problemática

Actualmente Walmart para poder considerar la importación operativa de activo fijo cuenta con proceso habitual de importación, el cual se puede definir en 9 pasos principales que se detallan a continuación:

1. Proveedor: Identificar mercadería solicitada y definir junto con el comprador el incoterm (Son contratos internacionales que definen hasta que punto es responsable de transportar la carga el exportador y desde que punto se hace cargo el importador).
2. Transporte origen hacia puerto/aeropuerto: traslado de la mercadería desde la bodega del proveedor hacia el puerto de origen.
3. Embarque de origen: Definir desde que puerto/aeropuerto saldrá, identificar la naviera/avión a cargo y conocer contenedores utilizados.
4. Puerto/aeropuerto en destino: Encargados de maniobrar el desembarque de contenedores/cajas, revisión física de la carga y entrega a Aduanas para tramitación de papeles.
5. Agente Aduanal: Solicita maniobras para los contenedores/cajas, recepción de documentos, clasifica la mercadería, elabora procedimientos, calcula aranceles y válida procedimientos.
6. Aduana: Reconocimiento de la mercadería dos posibilidades, libre de revisión y la carga puede salir de puerto/aeropuerto o retención debido a que aún faltan trámites por realizar.
7. Transporte de destino final: Se transporta la mercadería por camiones, los cuales los envían a las bodegas correspondientes.
8. Almacenaje: se recepciona la mercadería para posteriormente dejar el contenedor vacío.

9. Regreso del contenedor en caso de transporte marítimo: El contenedor es regresado a puerto, donde la naviera dueña del mismo lo recepciona.

Al cumplir esta secuencia se podría intuir que no deberían existir costos de almacenamiento asociados, sin embargo, en la importación de activo fijo esto no es así, ya que, hay que considerar la parte previa a esta secuencia que es el momento en que el jefe de proyecto comienza a realizar la cotización de importar activo fijo y, como se menciona anteriormente, no se toman en cuenta los costos de almacenamiento en puertos o aeropuertos dentro del análisis económico.

Habiéndose realizado una estimación (dado que no se cuenta con una base de datos concreta) de costos asociados a los días que se demoró en aduanas liberar las cargas de las importaciones de activo fijo, se observa que de un total de 268 importaciones de activo fijo realizadas en los últimos 3 años (información obtenida de 3 planillas de importaciones distintas), solo en 161 embarcaciones se detalla información completa a analizar, por lo que se realizó una estimación de los costos de almacenamiento, en el caso marítimo simplemente por cada día que pasa extra en puerto, este tiene un costo de \$240.000 pesos chilenos diarios. En el caso de costos de almacenamiento en aeropuerto se deben tener 3 factores a considerar, el peso de la carga, el monto de la factura y los días que la carga está almacenada detallada en la siguiente imagen.

| Rango Días | Documentación | Movilización | | Almacenaje |
|------------|-------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| | Cargo Fijo x Guía (USD) | Cargo Fijo Hasta 25 Kg. (USD) | Cargo Fijo Mayor 25 Kg. Y C/125 Kg. (USD) | % Sobre Valor Aduanero en USD |
| 00-03 | 25,00 | 11,10 | 10,80 | 0,00 |
| 04-05 | 25,50 | 13,60 | 13,90 | 0,30 |
| 06-08 | 27,50 | 15,70 | 16,00 | 0,42 |
| 09-10 | 29,90 | 19,00 | 19,50 | 0,69 |
| 11-12 | 29,90 | 19,50 | 20,00 | 0,92 |
| 13-15 | 29,90 | 20,00 | 20,50 | 1,01 |
| 16-19 | 30,50 | 21,00 | 21,50 | 1,16 |
| 20-22 | 31,50 | 22,50 | 23,00 | 1,49 |
| 23-26 | 31,50 | 24,00 | 24,50 | 1,73 |
| 27-30 | 31,50 | 25,00 | 25,50 | 1,93 |
| 31-34 | 32,60 | 26,00 | 26,50 | 2,20 |
| 35-40 | 32,60 | 28,00 | 28,50 | 2,82 |
| 41-45 | 33,60 | 31,00 | 31,50 | 3,10 |
| 46-50 | 34,70 | 31,00 | 31,50 | 3,37 |
| 51-55 | 36,80 | 36,00 | 36,50 | 3,63 |
| 56-60 | 37,80 | 38,00 | 38,50 | 3,93 |
| 61-65 | 37,80 | 38,50 | 39,00 | 4,22 |
| 66-70 | 38,90 | 41,00 | 41,50 | 4,51 |
| 71-75 | 39,90 | 43,00 | 43,50 | 4,78 |
| 76-80 | 41,00 | 54,00 | 54,50 | 5,06 |
| 81-85 | 42,00 | 54,00 | 54,50 | 5,36 |
| 86-90 | 43,10 | 59,00 | 59,50 | 5,92 |
| 90 y Más | 43,10 | 59,00 + 0,07 x día | 59,50 + 0,07 x día | 6,53 |

Imagen 10: Datos calculo costos de almacenamiento envíos aéreos⁵

⁵ Fuente: AEROSAN GROUND HANDLING SERVICES (AEROSAN, 2023), <https://www.aerosan.com/nuestros-servicios/servicios-de-carga/>

Si bien, no fue posible obtener el peso real de la carga, se simuló un promedio estadístico entre los costos asociados a las cargas de hasta 25 kg y el rango mayor de 25 kg hasta 125 kg, ya que sobre 125 kg se debe realizar una importación marítima. Estos costos se pueden observar en la siguiente tabla.

| | N° de Importaciones de AF | Costos de almacenamiento |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Aéreo | 48 | \$23.635.495 CLP |
| Marítimo | 113 | \$198.770.000CLP |
| Total | 161 | \$222.405.495CLP |

Tabla 1: Resumen costos de almacenamiento⁶

Como podemos observar en los últimos 3 años se han realizado 161 importaciones de activo fijo, generando solamente en costo de almacenamiento \$222.770.000 Millones de pesos chilenos. Esto es un costo sumamente alto, ya que lo habitual cuando una carga llega y paga en costos de almacenaje son máximo 35.000 en envíos aéreos y en marítimo no debería tener costos, ya que hay un “Lead time” el cual se ajusta a 5 días hábiles para liberar la carga del puerto sin costos. Generalmente las importaciones del día a día, cuentan con un flujo de trabajo establecido y tomando en cuenta, cuanto se ha pagado costos asociados a la importación cotidiana, estás no superan el 7% del total de importaciones realizadas por año, por lo que, en el caso de importación de activo fijo, en vez de pagar \$222.405.495 considerando el 7% de las 161 embarcaciones realizadas, se deberían haber pagado en los últimos 3 años solamente 12 embarques, lo que representa un costo total según el promedio de \$16.576.807, de esta manera se puede observar de manera cuantitativa los costos asociados a la importación de activos fijos.

Dentro de las causas principales de estos altos costos de almacenamiento podemos observar 5 causas principales asociadas:

1. Nulo conocimiento del proceso de importación por parte de las áreas que requieren de la importación.
2. Falta de comunicación entre las áreas involucradas (Importación – Inmobiliaria – Proyecto – Etc.)
3. Registro de información incompleta e inexistente.
4. Falta de visibilidad del proceso de importación

⁶ Fuente: Elaboración propia elaborada con datos de Walmart.

5. Inexistencia de un flujo de trabajo establecido desde los compradores hacia el área de importaciones.

Es por ello que para entender de mejor manera la problemática se realizó un diagrama de Ishikawa, donde se puede observar las causas de estos altos costos de almacenamiento y visibilizar la problemática.

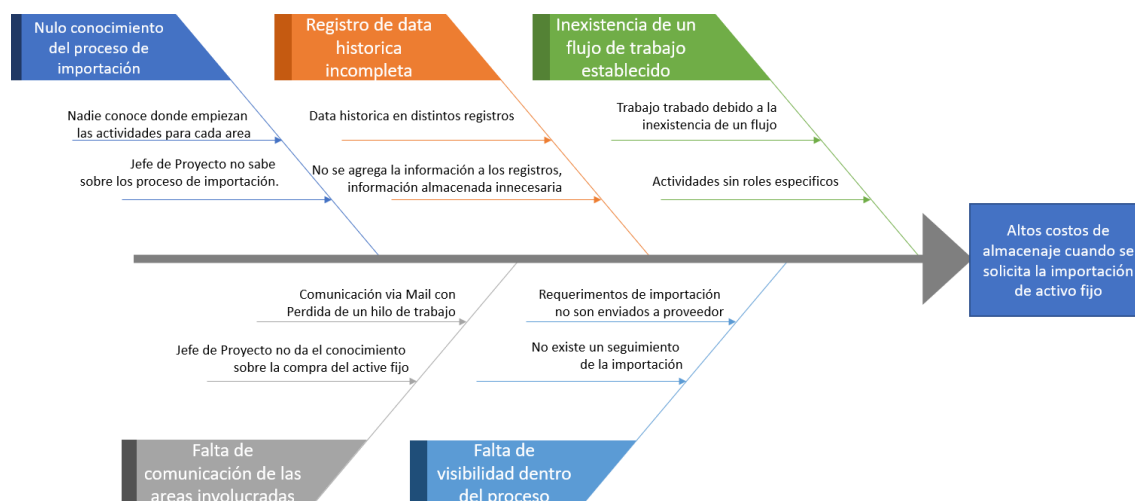


Imagen 2: Diagrama de Ishikawa⁷

Cabe destacar que esta problemática de “Altos costos de almacenaje a la hora de solicitar la importación de activo fijo” son planteadas desde la perspectiva del departamento de Supply Chain y desarrollada dentro del área de importaciones más específicamente, ya que las demás áreas de Supply Chain no cuentan este dolor de manera directa.

Por lo que, este proyecto se centrará en disminuir costos en base a horas hombre y costos de almacenamiento, dentro del área de importaciones y mejorar la calidad del proceso de importación de activo fijo.

Objetivos

Objetivo General

Reestructurar el flujo de procesos de activo fijo, el cual permita reducir el porcentaje de costos de almacenaje en al menos un 40% y disminuir las horas hombre en un 25%, mejorando la

⁷Fuente: Elaboración propia elaborada con datos de Walmart.

comunicación entre las áreas y entregando costos aproximados de almacenamiento, todo esto en un plazo de 4 meses a contar del inicio de la pasantía.

Objetivos específicos

1. Disminución de costos de almacenaje en un 40%.
2. Disminuir las horas hombre en 25%.
3. Disminuir los días de liberación de la carga en 40%
4. Crear de un nuevo flujo de trabajo.
5. Mejorar el canal de comunicación entre las áreas afectadas.
6. Mejorar la visibilidad del proceso de Activo Fijo de inicio a fin.

Estado del arte

A partir del análisis de la problemática se plantea que el principal riesgo de importar un activo fijo es el incumplimiento de los plazos de liberación de la carga, un problema que con el tiempo empresas a lo largo de todo el mundo han tenido que gestionar, estableciendo y creando métodos estructurados para apoyar el trabajo de la importación. Es un problema que se plantea en todas las empresas y, las primeras informaciones recabadas dieron lugar a simplemente un trabajo de orden, recibiendo y enviado los papeles de importación. Hoy en día existen métodos cada vez más sofisticados, los cuales van desde bases de datos hasta la implementación de sistemas propios por compañía, buscando minimizar los riesgos para liberar la carga a tiempo.

Por este motivo, se ha recopilado información de 3 estudios que abordan esta problemática, los cuales se presentan a continuación:

1. El primer caso se basa en un modelo de un sistema de flujo de trabajo para la automatización y gestión electrónica, el cual presenta de solución un manual de gestión de procesos para realizar el trabajo, junto con proyecciones de trabajo, flujos de procesos nuevos estandarizados para reducir los márgenes de error. Toda esa información sería recopilada en carpetas para cada set documental y almacenar la información ahí mismo.⁸
2. El segundo se basa en el estudio de factores para la implementación de soluciones de trabajo *Workflow*. Los sistemas *Workflow* son un tipo de groupware (sistemas que apoyan

⁸Rincón (Rincón, 2008) Recuperado de: “*Modelo de un sistema de flujo de trabajo para la automatización y gestión electrónica del proceso de investigación y generación del conocimiento de la Facultad de Sistemas de Información y Documentación de la Universidad de La Salle*”

a grupos de personas que trabajan en una tarea común) los cuales funcionan a través de servidores web o aplicaciones para el manejo documental o de formularios e integrarlos en aplicaciones como lo fue en este trabajo donde se integra en SAP entendiendo en cuenta posibles documentaciones y datos a utilizar dentro del proceso desde su inicio para ofrecer una solución integral dentro de la empresa.⁹

3. El tercer estudio tiene la función de mejorar el flujo de información de la importación en una empresa llamada Sonavox, proyecto filtra la información recibida y el exceso de información dispersa y que afecta en el tránsito de esta misma, generando grandes confusiones. La solución implementa seguimiento de la importación, requisiciones, contacto directo con agente de aduanas, apoyo directo al almacén y seguimiento a servicios de paquetería internacional. En esta implementación se realizó una interfaz a través de SAP capaz de almacenar la información de valor y entregarla a forma de reportería. Junto con la creación de una base de datos en Excel¹⁰.

De esta manera podríamos identificar que existen 3 soluciones a implementar dentro del contexto de importación propiamente tal, y se pueden observar en la siguiente tabla.

| N° | Solución |
|----|--|
| 1 | Automatización y gestión electrónica. |
| 2 | Integrar un sistema de trabajo Workflow, para el almacenamiento de información. |
| 3 | Nuevo sistema de flujo de información, almacenando la información en Excel con columnas necesarias para importación. |

Tabla 2: Soluciones

Solución propuesta

A partir del análisis realizado dentro del estado del arte y revisando la problemática de la empresa, es que se entiende que crear un proceso de solicitud de activo fijo es esencial, por ende se descartó la primera opción de, esto debido a que hoy en día si se requiere de algún tipo de automatización, pero no aplicaría dentro del área, ya que parte de sus necesidades no requieren de proyecciones y almacenar la información en carpetas por cada envío, ya que supone una gestión errónea para

⁹ VILLARREAL, L. C. (VILLARREAL, 2005) “ESTUDIO DE FACTORES PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES DE FLUJOS DE TRABAJO (WORKFLOW)”

¹⁰RIOS, G. D. (RIOS, 2023) “FLUJO DE INFORMACIÓN EN LOS PROCESOS DE IMPORTACIÓN DE SONAVOX”

donde desea apuntar el área de importaciones. Por tanto, sería descartada debido a que existe otro método que puede integrarse de mejor manera y que permita mayor eficiencia operativa.

Tomando en cuenta la opción 2, de implementar un sistema Workflow desarrollado principalmente para las necesidades del área, es considerado una opción acorde, pero dejando de lado el pagar una licencia para cumplirlo, por lo que se decide crear una desde 0 específicamente de recepción documental, resolviendo a que se deben minimizar costos, por lo que pagar por la licencia de alguna establecida en el mercado no está dentro de las opciones del área de importaciones.

Finalmente, para la opción 3 se descarta, debido a que la data que vaya a almacenarse de ahora en adelante se va a guardar en la base de datos de importaciones llamada “VESELL”, por lo que esta opción se descarta, pero en base a esto “VESELL” lamentablemente no es capaz de recepcionar documentos, si no que solamente variables cuantitativas o cualitativas.

Es por esto que se decide por trabajar desde la génesis del problema, llevando a cabo un estudio de todas las actividades que se realizan para la importación y que afecten directamente en el área y tramitación de liberación de la carga en aeropuerto o puerto. Es por ello que se trabajará en un diagrama de flujo, el cual sea capaz de integrar todas las áreas que están ligadas a la importación, junto con la estandarización de tareas con sus respectivos responsables, generando de esta manera que se pueda comenzar a trabajar con los procesos establecidos y gestionando desde un inicio la importación correctamente.

Tomando en cuenta, el punto de resolver la gestión o entrega de costos de almacenamiento de las próximas importaciones es que se propone la idea de calcularla un aproximado de estos costos utilizando una regresión lineal múltiple, con el fin de aproximar o estimar un costo asociado a la importación de activo fijo, información obtenida de los embarques previos. Permitiendo estimar costos y permitiendo al comprador tomar una decisión de realizar la importación o realizar la compra a nivel nacional.

Evaluación económica

Respecto a la evaluación económica del proyecto, para medir el impacto financiero se calcula el VAN y TIR para visibilizar el impacto del proyecto, ya que de esta manera podemos cuantificar el valor presente del proyecto y su posible tasa de retorno esperada a mediano plazo específicamente, tomando un horizonte de evaluación de 3 años, justificando que solamente se obtuvo la data de importaciones de activo fijo de los últimos 3 años, por lo que es una evaluación complementaria.

Para poder realizar una evaluación económica se realizaron supuestos y estimaciones de distintos parámetros, los cuales van a ser comentados en sus respectivos puntos. Por lo que los parámetros a utilizar se encuentran a continuación.

| Información | | |
|----------------------------|-------------|----------------|
| Tasa de descuento WM | 10% | |
| Horizonte de evaluación | 36 | Meses |
| Horas de trabajo mensuales | 180 | Horas |
| Sueldo Analista | \$1.450.000 | Pesos Chilenos |
| Sueldo practicante | \$300.000 | Pesos Chilenos |

Tabla 3: Información económica general

Se tomó en cuenta la tasa de descuento que fue entregada por parte del personal de Walmart, y se consideran las horas de trabajo del analista junto con las del practicante. Pero tomando en cuenta que hoy el tiempo estimado de trabajo para realizar las solicitudes de importación de activo fijo es de 40 horas mensuales aproximadamente por cada uno.

| Costos iniciales | | |
|---|-------------------|----------------|
| Licencias de Microsoft | \$600.000 mensual | Pesos Chilenos |
| Desarrollo y configuración de la solución | \$550.000 | Pesos Chilenos |
| Computador Analista y practicante | \$1.100.000 | Pesos Chilenos |
| Inversión inicial | \$2.250.000 | Pesos Chilenos |

Tabla 4: Costos iniciales

Dentro de los costos no se tomó en cuenta la capacitación de trabajo personal y tampoco un costo extra asociado al uso de las herramientas u capacitación de aplicaciones, esto debido a que se encuentra integrado en el desarrollo y configuración de la solución.

| Costos Fijos | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------------|
| Actualización de la aplicación | \$350.000 | Pesos Chilenos |
| Mantención de la nube | \$100.000 | Pesos Chilenos |
| Costos totales | \$450.000 | Pesos Chilenos mensuales |

Tabla 5: Costos fijos

Se consideró que para los costos de mantención y actualización de la solución tiene un costo asociado luego de la implementación de la solución.

Finalmente, para poder calcular los ingresos esperados, se tomó en cuenta el ahorro de implementar la solución esperada, obteniendo de todos los datos que se obtuvieron y añadiendo el ahorro del 40% de los costos de almacenaje del objetivo planteado, junto con el ahorro mensual debido a que se reducirá el trabajo actual de 2 analistas y 1 practicante a 1 analista y 1 practicante. Se tienen los siguientes ingresos.

| Ingreso objetivo de reducir 40% costos de almacenamiento | | |
|---|---------------|----------------|
| Costos de almacenamiento últimos 3 años | \$222.405.495 | Pesos Chilenos |
| Ingreso esperado (40% objetivo de disminución costo almacenamiento) | \$88.962.198 | Pesos Chilenos |

Tabla 6: Ingresos

Luego a la hora de tomar los datos expuestos anteriormente se procedió a realizar un flujo de caja para obtener los datos necesarios para calcular el VAN y TIR, y de esta manera se obtuvieron los siguientes resultados.

| Meses | Ingresos | Egresos | Utilidades |
|-------|-------------|--------------|--------------|
| 0 | 0 | -\$3.088.889 | -\$3.088.889 |
| 1 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 2 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 3 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 4 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 5 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 6 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 7 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 8 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 9 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 10 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 11 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 12 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 13 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 14 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |

| | | | |
|----|-------------|--------------|-------------|
| 15 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 16 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 17 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 18 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 19 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 20 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 21 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 22 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 23 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 24 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 25 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 26 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 27 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 28 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 29 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 30 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 31 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 32 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 33 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 34 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |
| 35 | \$2.541.777 | -\$1.438.889 | \$1.102.888 |

Tabla 7: Flujo de caja a 3 años

Finalmente, con este flujo se continuó con el cálculo del VAN del proyecto, utilizando la fórmula clásica del VAN y TIR las cuales podemos observar a continuación:

$$VAN = \sum_{n=0}^n \frac{Ft}{(1+k)^n} - I$$

I = inversión inicial

n = N° de periodos

t= periodo actual

Ft= Flujo de caja

K = tasa de descuento

$$VAN = \sum_{n=0}^n \frac{Ft}{(1+TIR)^n} - I = 0$$

I = inversión inicial

n = N° de periodos

t= periodo actual

Ft= Flujo de caja

Y nos da como resultado lo siguiente:

| | |
|------------|--------------------|
| VAN | \$7.547.540 |
| TIR | 36% |

Tabla 8: Resultados VAN y TIR

Teniendo en cuenta que, las utilidades son en consideración del 40% de reducción de costos de almacenaje y que pueden existir escenarios a favor o en contra con respecto a este porcentaje es que se realizó un estimativo de los costos según pronósticos favorables y pronósticos desfavorables para el cálculo del VAN y TIR.

| -30% en ingresos | -15% en ingresos | VAN | 10% en ingresos | 20% en ingresos |
|------------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| \$193.550 | \$3.870.545 | \$7.547.540 | \$9.998.870 | \$12.450.201 |

Tabla 9: Van con pronósticos

| -30% en ingresos | -15% en ingresos | TIR | 10% en ingresos | 20% en ingresos |
|------------------|------------------|-----|-----------------|-----------------|
| 11% | 23% | 36% | 44% | 52% |

Tabla 10: TIR con pronósticos

Al obtener estos resultados se puede llegar a tomar la decisión de que la implementación de este proyecto es viable, pero solamente hasta el punto donde se realiza una disminución del 30% de los ingresos, ya que en ese punto podemos observar que el VAN comienza a ser cercano a 0 por lo que bajo el 30% de ingreso podría comenzar a cuestionarse si el proyecto puede ser viable o no dentro de estos parámetros.

Metodologías

Dentro del marco del proyecto y teniendo en cuenta las necesidades de contar con un nuevo sistema y sus herramientas a desarrollar que faciliten y entreguen un nuevo modelo de importación de activos fijo, es que hay que tener en cuenta que para poder desarrollarlo de manera lógica e integra, se utilizó la metodología de cascada, teniendo un proceso lineal el cual se desarrolló en diferentes fases secuenciales, donde solo se pasó a la siguiente actividad a medida que se desarrollaba la previa.

De esta manera es que se desarrolló el método utilizando las siguientes etapas enfocadas en la solución propuesta:

1. Investigación y análisis preliminar: Para comenzar es de suma importancia realizar un análisis correspondiente a comprender el contexto del proyecto, analizando la viabilidad y riesgos que pueden presentarse. Considerando todas las áreas que implican el trabajo de importar activo fijo, buscando la información necesaria para analizarla.
2. Gestión de información con las distintas áreas: Al obtener las áreas afectadas e implicadas dentro del proyecto se realiza un análisis de dolores expuestos por parte de ellos para identificar puntos a mejorar.
3. Análisis de datos: Al obtener los datos se realiza una limpieza de estos, quitando la data que no sirve debido a que no tiene información necesaria para poder utilizar y realizando supuestos para poder cuantificar datos a calcular.
4. Diseño del nuevo flujo: Trabajar en el nuevo flujo de trabajo, se extrapola a un diagrama de flujo, donde se estandarizan tareas y entregando responsables a estas para un correcto cumplimiento del nuevo flujo.
5. Diseño de la aplicación (Sistema Workflow): Trabajar y diseñar la aplicación en la cual se pueda recepcionar toda la documentación necesaria para poder tramitar la liberación de las importaciones de activo fijo.
6. Diseño y creación del modelo de predicción de costos de almacenamiento: Realizar en lenguaje Python una regresión lineal múltiple utilizando las variables obtenidas del análisis de datos, modelo el cual permita predecir los costos de almacenamiento de un envío según desde donde provenga la carga.
7. Realizar pruebas y obtención feedback: Entregar al equipo de importaciones lo realizado para que analicen y de esta manera dar a conocer sus comentarios, errores y mejoras para poder revisar las soluciones y mejorar según los comentarios propuestos.
8. Capacitación de los usuarios: Realizar una capacitación que dure aproximadamente 1 semana, en la cual se explique el nuevo flujo de trabajo, como utilizar la aplicación junto con la utilización del nuevo flujo de trabajo.
9. Despliegue piloto: Implementar la solución en paralelo a lo cotidiano para observar posibles falla y trabajar en ellas en caso de ser necesario. Continuar con el feedback por parte del personal de importaciones.
10. Implementación: Poner en marcha la solución propuesta (Nuevo flujo – App – Predicción de costos) con el personal capacitado y con las correcciones realizadas.

11. Evaluación Post-Implementación: Generar un reporte por parte de los trabajadores que utilizan la solución en el cual detalle la observación de nuevos errores, posibles mejoras y recomendaciones.

Esta metodología sigue el enfoque de establecer tareas y metas, permitiendo que se realice una actividad previa a otra, permitiendo el desarrollo y enfoque de una a la vez. El desarrollo y trabajo en las actividades debe estar alineado ya que, al realizarse el trabajo de esta manera, permite que al término de las actividades generar cambio en ellas para poder iterar y encontrar posibles errores o posibles oportunidades de mejora que tengan las mismas, impulsando en cada momento la mejora de la solución.

Medidas de desempeño

Para las medidas de desempeño es de suma importancia tener en cuenta los datos involucrados dentro del análisis y modelamiento de estos, ya que sirven para cuantificar que tan viable y útil puede ser el proyecto. Así mismo se realizarán mediciones de estos indicadores y se compararán con los datos antiguos que se tenían de los mismos:

Costo de almacenaje aéreo promedio

$$\frac{\sum \text{Costos de almacenajes aereos}}{N^{\circ} \text{ de envios aereos}}$$

Para esta métrica hay que tener en cuenta todos los costos de almacenaje de los envíos aéreos y dividirlo por la cantidad de muestras estudiadas para obtener un valor.

| KPI Inicio | KPI Esperado |
|------------|--------------|
| \$496.875 | \$298.125 |

Tabla 11: KPI costo almacenaje aéreo

Costo de almacenaje marítimo promedio

$$\frac{\sum \text{Costos de almacenajes maritimos}}{N^{\circ} \text{ de envios maritimos}}$$

Para esta métrica hay que tener en cuenta todos los costos de almacenaje de los envíos marítimos y dividirlo por la cantidad de muestras estudiadas para obtener un valor.

| KPI Inicio | KPI Esperado |
|-------------|--------------|
| \$1.728.850 | \$1.037.310 |

Tabla 12: KPI costo almacenaje marítimo

Días promedio de Liberación

$$\frac{\sum \text{Días que pasa en aeropuerto hasta su liberación}}{N^{\circ} \text{ de muestras}}$$

Para el cálculo de este KPI hay que tener en cuenta todos los días que pasan desde que llega un activo fijo al aeropuerto o puerto hasta su liberación, un KPI que impacta directamente en los costos de almacenaje.

| KPI Inicio | KPI Esperado |
|------------|--------------|
| 10,96 días | 6,577 días |

Tabla 13: KPI días promedio de liberación

Porcentaje N° de envíos no comunicados

$$\frac{\sum \text{Envios no comunicados}}{N^{\circ} \text{ de muestras}}$$

Para este cálculo hay que tomar todos los envíos no comunicados por parte del jefe de proyecto y dividirlos en la cantidad total de la muestra.

| KPI Inicio | KPI Esperado |
|------------|--------------|
| 19,876% | 11,925% |

Tabla 14: KPI N° de importaciones no comunicadas

Horas hombre importación

$$\frac{\text{Sueldo analista} * \text{Horas dedicadas a importacion AF}}{\text{Horas totales mensuales}}$$

Para el cálculo de horas hombre se estima las horas totales que tiene un trabajador al mes multiplicado por su sueldo y dividido por las horas mensuales totales de trabajo.

| KPI Inicio | KPI Esperado |
|------------|--------------|
| \$483.333 | 362.500 |

Tabla 15: KPI horas hombre

Desarrollo del proyecto

Dentro del dinámico entorno en el cual se desarrolla este proyecto, la implementación de las herramientas establecidas en la solución, se vuelve esencial para garantizar la eficacia de este

proyecto. Es por ello que este proyecto al realizarse en base a la metodología de cascada es que se realiza una carta Gantt. Este método gráfico proporciona una representación visual clara de las distintas tareas y sus plazos establecidos, sirviendo como guía para el desarrollo continuo de la solución. A continuación, se presenta el modelo de carta Gantt utilizado, tomando en cuenta las 19 semanas de desarrollo del proyecto y el inicio se marca en la semana 1 desde el día 24 de junio, hasta la semana 19 tomando como culmine el día 3 de diciembre.

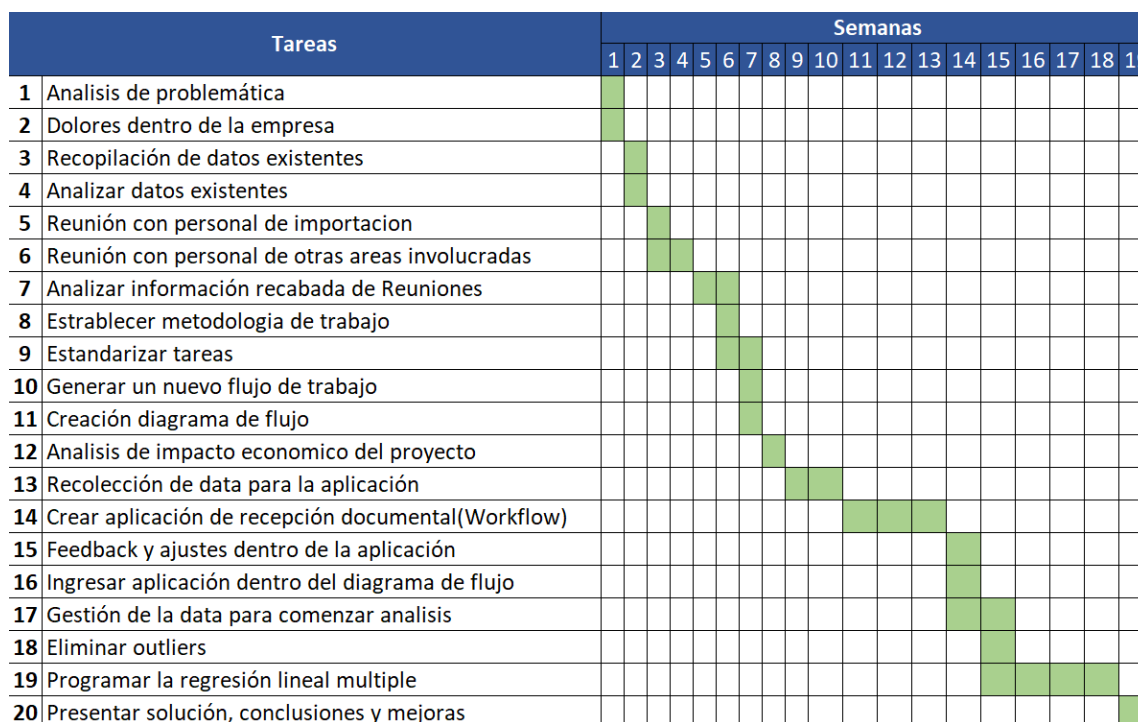


Imagen 3: Carta Gantt¹¹

Esta carta Gantt se convierte en la guía para desarrollar el proyecto, de esta forma podemos ver que existen distinto tipos de tareas, desde recopilación de datos y análisis de estos, hasta poder comenzar con el desarrollo del proyecto desde el ámbito de gestión para desarrollar la mejor solución posible en base a las métricas y metas establecidas. Es por esto que las distintas tareas y desarrollos propuestos se encuentran en verde, ya que fueron completadas satisfactoriamente y según la planificación propuesta. Cabe destacar que, si bien se cumplieron todas las tareas establecidas, estas fueron realizadas hasta la etapa de “Realizar pruebas y obtención feedback” propuesta en nuestra metodología.

¹¹ Fuente: Elaboración Propia.

Resultados cualitativos y cuantitativos

Al desarrollar la solución del proyecto en base a 3 puntos clave, es que comenzaremos por el desarrollo del diagrama de flujo.

Dentro del diagrama de flujo se dio a comprender en base a las reuniones que existen 5 usuarios clave a la hora de solicitar la importación de activo fijo:

1. Usuario solicitante: Es el encargado de solicitar la compra e importación de activo fijo, este debe realizar distintas tareas documentales y entregar información que le envía el proveedor hacia los trabajadores del área de importaciones, donde se gestionara el ingreso y liberación de la mercadería.
2. Proveedor: Es quien envía la cotización de activo fijo, si bien este genera la embarcación de la mercadería y gestiona su transporte en origen, esto no fue establecido dentro del flujo, debido a que no es una actividad en la cual se tienen problemas dentro de la importación.
3. Analista del área de importación: Son los encargados de gestionar todo el proceso documental y entregarlos a la agencia de aduanas correspondiente para tramitar la liberación de la carga, este proceso está lleno de tareas las cuales se deben cumplir minuciosamente para poder tramitar y liberar la carga lo antes posible, para que de esta manera se reduzcan los costos de almacenamiento.
4. Agencia de Aduanas: Son los agentes de fe frente a la aduana chilena, son los únicos que pueden presentar la documentación hacia la aduana, debido a que son el organismo que debe realizar este proceso, son incluidos dentro de la liberación, ya que, si ellos no cumplen con la tramitación, la carga podría pagar costos de almacenamiento.
5. Equipo de Inbound: Son el área final de este proceso, ya que son los encargados de transportar la carga importada desde el puerto o aeropuerto hacia el lugar de destino.

Tomando en cuenta los usuarios que participan dentro del flujo es que se comenzó a realizar el mismo (Anexado al final del informe). Este proceso es cercano al que se utiliza en la importación cotidiana de cualquier otro producto, pero con la diferencia que se añaden los solicitantes de importación de activo fijo. Con esta implementación el flujo permitirá liberar la carga en los tiempos reales de importación para Walmart, ósea en un plazo de 7 días normalmente.

En segundo lugar, tenemos que dentro del flujo se encuentra la “App nueva documental” esta es la aplicación estilo Workflow que se crea en base a la solución de almacenar los documentos de importación de activo fijo. A continuación, se adjuntan imágenes correspondientes a la solución.



Imagen 4: Portada App¹²

Se desarrolla la aplicación en base a los usuarios que vayan a utilizarla, en este caso tenemos los usuarios solicitantes de importación de activo fijo y los analistas de importaciones, cada uno tiene un apartado en el cual podrán realizar sus pasos a seguir, junto con un botón de asistencia donde se explica el paso a seguir para subir la documentación de los solicitantes.

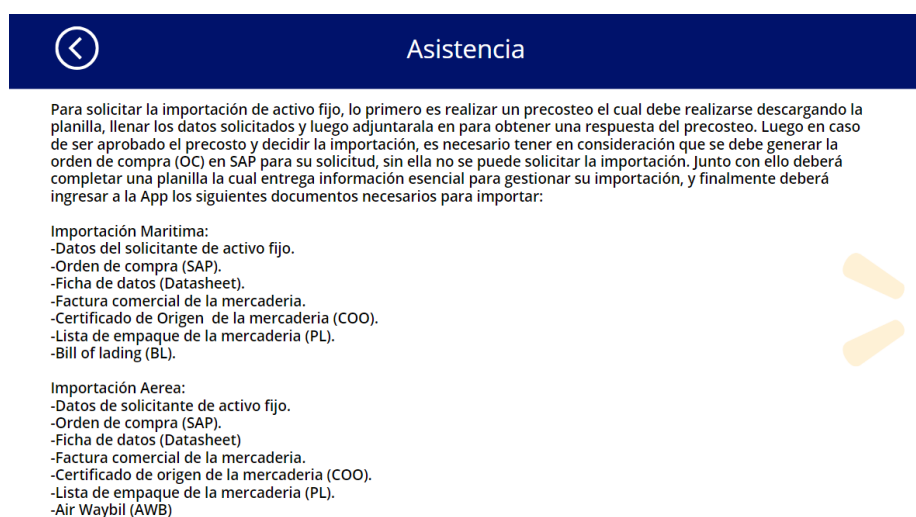


Imagen 5: Asistencia¹³

¹² Fuente: Elaboración Propia.

¹³ Fuente: Elaboración Propia.

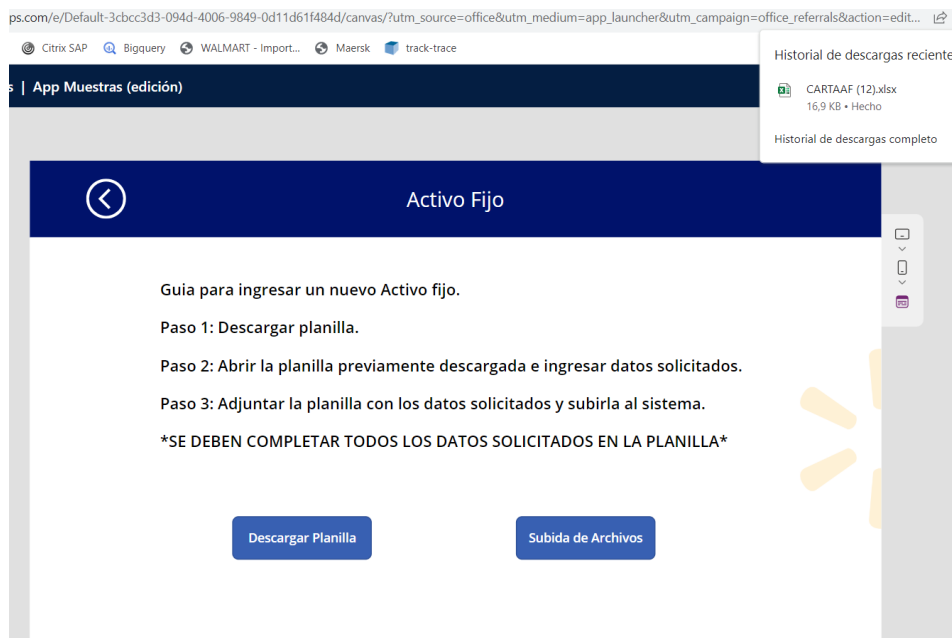


Imagen 6: Solicitante ¹⁴

En este paso el solicitante deberá apretar el botón de “Descargar Planilla” y automáticamente se descarga un archivo el cual debe completar con la información general sobre el proveedor para luego ingresarla junto con los demás documentos necesarios para la importación.

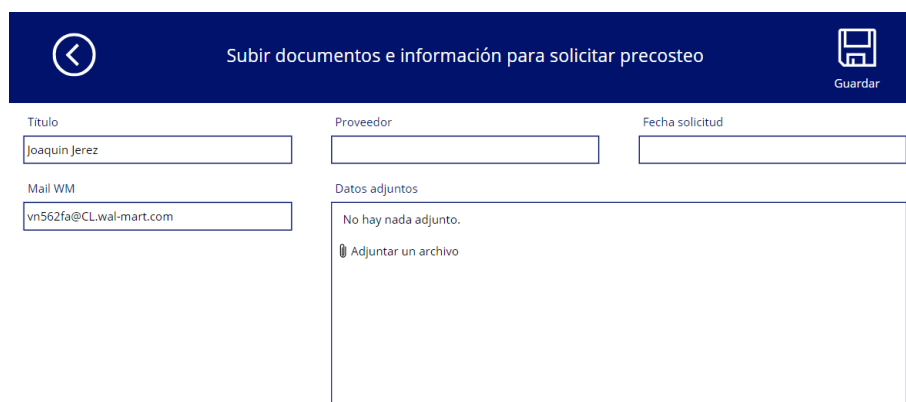


Imagen 7: Nueva solicitud¹⁵

Dentro de esta visual el solicitante deberá ingresar el nombre del proveedor, la fecha actual y deberá adjuntar toda la documentación asociada a la importación (Factura, Lista de empaque, BL, Carta AF,

¹⁴ Fuente: Elaboración Propia.

¹⁵ Fuente: Elaboración Propia.

etc.) debe estar toda la documentación, para poder recopilar la información necesaria y que esta sea enviada a la agencia de aduanas.

Activo fijo

Joaquin Jerez

vn562fa@CL.wal-mart.com

Joaquin Jerez

vn562fa@CL.wal-mart.com

Matias Albornoz

Matias Albornoz

Joaquin Jerez

vn562fa@CL.wal-mart.com

Solicitante

Joaquin Jerez

Proveedor

Henkel

Datos adjuntos

ESTUDIO_D...

Adjuntar un archivo

OC SAP

Fecha solicitud

15/11/2023

OC TR

Mail WM

vn562fa@CL.wal-mart.cc

Guardar

Imagen 8: Visualización Analistas importación¹⁶

Dentro de la parte de importaciones, tenemos todas las solicitudes que se han ingresado, junto con la información y datos adjuntos. Esa información puede ser modificada por parte del analista de importaciones en caso de ser necesario, y puede eliminar archivos en caso de no ser necesarios.

SA

Solicitudes Activo fijo Walmart Chile

Inicio

Documentos

Páginas

Solicitudes activo fijo

Contenido del sitio

Nuevo

Editar

Editar en vista de cuadrícula

Compartir

Copiar vínculo

Comentario

Eliminar

Automatizar

Solicitudes activo fijo

Solicitante

Mail WM

Fecha solicitud

Proveedor

OC SAP

OC TR

| | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------|---------|--|--|
| Joaquin Jerez | vn562fa@CL.wal-mart.com | 15/11/2023 | Henkel | | |
| Joaquin Jerez | vn562fa@CL.wal-mart.com | 15/11/2023 | Smucker | | |
| Matias Albornoz | | | Henkel | | |
| Matias Albornoz | | | Smucket | | |
| Joaquin Jerez | vn562fa@CL.wal-mart.com | 16/11/2023 | UAI | | |

Joaquin Jerez

Solicitante

Joaquin Jerez

OC SAP

Introducir un valor aquí

OC TR

Introducir un valor aquí

Proveedor

Henkel

Fecha solicitud

15/11/2023

Mail WM

vn562fa@CL.wal-mart.com

Datos adjuntos

ESTUDIO_DE_FACTORES_PARA_LA_IMPLEMENTACI.pdf

Imagen 9: Lista en SharePoint¹⁷

¹⁶ Fuente: Elaboración Propia.

¹⁷ Fuente: Elaboración Propia.

Toda la información ingresada por parte del solicitante será almacenada dentro de una lista de SharePoint, en la cual aparte de almacenar la información requerida, también se puede exportar esta información a una planilla de Excel donde el personal podrá hacer uso de ella según estime conveniente. En base a ello la documentación adjunta no se puede exportar a una planilla, pero en SharePoint se puede descargar y visualizar la misma cada vez que se agregue. Para un uso completo de esta información, es que a esta lista todo el personal de importación encargado de activo fijo tiene acceso, con el fin de poder llevar un control de todas las importaciones que se realizan, evitando que se pierdan los registros históricos de las importaciones futuras.

PowerApps y SharePoint, son parte de los softwares que entrega Microsoft, a los que se tienen acceso a nivel de compañía, por lo cual son herramientas familiarizadas por los funcionarios, ya que haber realizado la aplicación y almacenamiento en estos software fue crucial, para que los empleados tuvieran un conocimiento previo para poder utilizarlas.

Finalmente, la solución de propuesta para estimar los costos de almacenamiento fue desarrollada en el lenguaje de programación Python, donde se programó una regresión lineal múltiple, pero antes de comenzar a analizar los resultados de esta, hay que analizar los datos con los cuales se realiza esta programación para entender y encontrar posibles outliers.

Para ello se calculó en base a los días de liberación de la carga obteniendo valores en el caso de marítimo al haber culminado los 5 días desde arribo, se comienza a pagar un costo de almacenamiento de \$240.000 por cada día extra en puerto, y en el caso de Aéreo se utiliza un cálculo aproximado como indica la siguiente imagen.

Como se menciona en un inicio, se realizó una estimación de los costos en el caso de la importación aérea. Luego de tener los costos asociados a los costos de almacenamientos, se realizó un gráfico Boxplot, el cual nos permite observar los valores atípicos o mejor conocidos outliers.

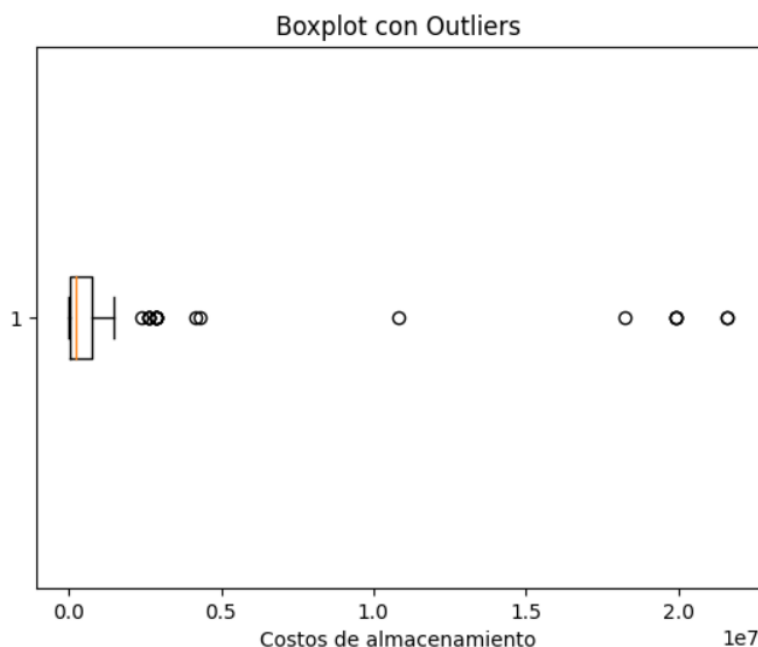


Imagen 11: Boxplot con Outliers¹⁸

El gráfico nos da a conocer que existen muchos valores atípicos que afectan directamente en el análisis de datos, por lo que se eliminaron debido a que son datos que, si bien son reales, no son parte del muestreo real. Para este análisis se utilizó el método IQR (Rango Intercuartílico) y este se mide con la diferencia de $Q3 - Q1 = IQR$, donde los datos que quedan fuera de los parámetros de $Q3 + 1,5 * IQR$ y $Q1 - 1,5 * IQR$ se consideran valores atípicos y no serán utilizados dentro de la regresión lineal. Por lo que, al realizar este cálculo obtenemos que entre el rango de -977.526,5 a 1.768.605,5, si bien los costos no pueden ser negativos, el rango a considerar es de 0 a 1.768.605,5 para la estimación de costos. Tomando en cuenta esto el código nos señala que hay 20 filas dentro de la base de datos que contienen valores atípicos, al eliminar estos Outliers el Boxplot de esta nueva base de datos nos queda de la siguiente manera.

¹⁸ Fuente: Elaboración propia.

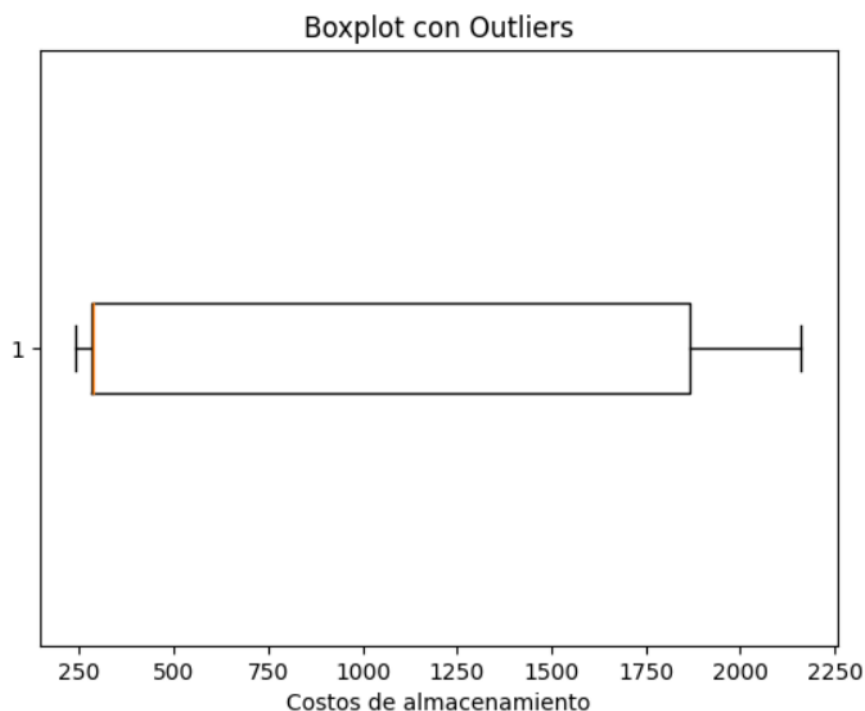


Imagen 12: Boxplot sin Outliers¹⁹

El Boxplot en costos de almacenamiento está dividido en 1000 para visualizar de mejor manera el gráfico, por lo que 250 en el eje X corresponde a \$250.000 CLP. Al eliminar estos datos nos quedaron en total 141 datos para realizar la regresión, el siguiente paso es señalar las variables a estudiar. En el caso de la variable dependiente, tenemos los costos de almacenamiento, por el lado de las variables independientes se utilizaron los datos de país de salida tipo de incoterm (Responsabilidad proveedor – comprador) y el tipo de transporte (Aéreo – Marítimo). Teniendo en cuenta que son solamente variables cualitativas o variables dummy, se realizó una transformación de estas, por lo que se asignó una matriz binaria en otras columnas, por ejemplo, si tenemos un embarque aéreo será 1 en su columna y 0 en la columna marítimo, por lo que se realizó con las 3 variables cualitativas que se señalaron anteriormente.

Al tener las variables dependientes e independientes se comenzó con la realización de la regresión lineal múltiple, para ello se utilizó la librería statsmodels y pandas, junto con ello se dividieron los costos de almacenamiento en 1/10.000 para tener valores más amigables a la hora de trabajar.

¹⁹ Fuente: Elaboración propia.

| | | | |
|-------------------|------------------|---------------------|---------|
| Dep. Variable: | COSTOS | R-squared: | 0.246 |
| Model: | OLS | Adj. R-squared: | 0.135 |
| Method: | Least Squares | F-statistic: | 2.213 |
| Date: | Wed, 29 Nov 2023 | Prob (F-statistic): | 0.00581 |
| Time: | 13:21:43 | Log-Likelihood: | -693.36 |
| No. Observations: | 141 | AIC: | 1425. |
| Df Residuals: | 122 | BIC: | 1481. |
| Df Model: | 18 | | |
| Covariance Type: | nonrobust | | |

| | coef | std err | t | P> t | [0.025 | 0.975] |
|-----------|----------|---------|--------|-------|----------|---------|
| Intercept | -23.5618 | 42.549 | -0.554 | 0.581 | -107.792 | 60.668 |
| MARITIMO | 13.9002 | 12.968 | 1.072 | 0.286 | -11.771 | 39.572 |
| CIF | 26.4801 | 13.485 | 1.964 | 0.052 | -0.215 | 53.176 |
| DAP | 9.6616 | 16.102 | 0.600 | 0.550 | -22.215 | 41.538 |
| EXW | 4.2710 | 20.628 | 0.207 | 0.836 | -36.564 | 45.106 |
| FCA | -6.2149 | 22.639 | -0.275 | 0.784 | -51.031 | 38.601 |
| ALEMANIA | 45.2508 | 36.918 | 1.226 | 0.223 | -27.832 | 118.334 |
| AUSTRIA | 25.2160 | 38.709 | 0.651 | 0.516 | -51.412 | 101.844 |
| BELGICA | 27.9004 | 39.255 | 0.711 | 0.479 | -49.808 | 105.609 |
| BRASIL | 1.0817 | 53.990 | 0.020 | 0.984 | -105.796 | 107.959 |
| CHINA | 43.8268 | 39.236 | 1.117 | 0.266 | -33.845 | 121.499 |
| DINAMARCA | 33.7767 | 54.415 | 0.621 | 0.536 | -73.944 | 141.497 |
| ESPAÑA | 14.3001 | 41.275 | 0.346 | 0.730 | -67.408 | 96.008 |
| USA | 49.9362 | 41.492 | 1.204 | 0.231 | -32.202 | 132.074 |
| FRANCIA | 7.1815 | 41.187 | 0.174 | 0.862 | -74.352 | 88.715 |
| HOLANDA | 44.3321 | 37.551 | 1.181 | 0.240 | -30.004 | 118.668 |
| ISRAEL | 102.9002 | 45.428 | 2.265 | 0.025 | 12.971 | 192.830 |
| ITALIA | 37.3377 | 38.241 | 0.976 | 0.331 | -38.364 | 113.039 |
| MEXICO | 52.0384 | 45.193 | 1.151 | 0.252 | -37.425 | 141.502 |

Imagen 11: Resultados generales regresión lineal múltiple²⁰

Estos son los resultados de la regresión y, teniendo en cuenta estos podemos encontrar la fórmula para calcular los de almacenamiento:

$$\begin{aligned}
 \text{COSTOS} = & -23.56 + 13.9 * \text{MARITIMO} + 26.48 * \text{CIF} + 9.66 * \text{DAP} + 4.27 * \text{EXW} - 6.21 \\
 & * \text{FCA} + 45.25 * \text{ALEMANIA} + 25.21 * \text{AUSTRIA} + 27.9 * \text{BELGICA} + 1.08 \\
 & * \text{BRASIL} + 43.82 * \text{CHINA} + 33.77 * \text{DINAMARCA} + 14.3 * \text{ESPAÑA} + 49.93 \\
 & * \text{USA} + 7.18 * \text{FRANCIA} + 44.33 * \text{HOLANDA} + 102.9 * \text{ISRAEL} + 37.33 \\
 & * \text{ITALIA} + 52.03 * \text{MEXICO}
 \end{aligned}$$

Tomando en cuenta que para el cálculo se utilizaron variables binarias, dentro del cálculo no se tomó en cuenta las variables de AEREO, FOB y CANADA, ya que cuando las demás variables sean 0 la intercepción nos da el valor de estas, y al analizar el MSE se obtuvo un valor de 1093.41 es una medida del promedio de los cuadrados de los errores del modelo.

Realizando un ejemplo tenemos que si se realizó un envío aéreo desde Austria y con el incoterm DAP se obtiene un costo de almacenamiento aproximado de 11,31 que multiplicado por los 10000

²⁰ Fuente: Elaboración propia.

nos da un costo de almacenamiento de 113.100 pesos chilenos. Al obtener el modelo de regresión lineal es importante analizar los resultados obtenidos, para ello se realizó una tabla con los resultados obtenidos para clarificar la importancia de esto.

| Variables | Resultado |
|----------------|--|
| R cuadrado | EL valor obtenido es de 0.246 o un 24,6% esto explica que variabilidad de los costos de almacenamiento son un 24,6% explicados por las variables independientes. Es un valor bajo, lo que indica que hay variables independientes que no están contribuyendo significativamente al modelo. |
| El F-statistic | Este valor mide la significancia global del modelo, el valor obtenido es de 2.213, esto quiere decir que el modelo tiene relevancia estadística. |
| p-valor | El valor obtenido es de 0.00581, y este debe ser menor a 0.05 para que el modelo contribuya a explicar la variabilidad en la variable dependiente. |

Tabla 1: Análisis resultados variables de regresión

Es por esto que, al realizar esta regresión lineal, al personal a cargo de la importación de activo fijo, le permite comprender cuanto se pagará en costos de almacenamiento, aunque tomando en cuenta lo anterior, le permite realizar una toma de decisión enfocada a si es mejor importar o realizar una compra nacional.

Conclusiones

Al realizar el análisis del proyecto, en primer lugar, hay que destacar que su desarrollo se encuentra en la etapa de realización de pruebas y entrega de feedback por parte del personal de importaciones, por lo que aún no se ha implementado. En base a la problemática planteada y junto con las necesidades de la empresa, la realización de un nuevo flujo de trabajo con un sistema Workflow y un análisis de datos para estimar costos de almacenamiento en un futuro, se ha visto con resultados positivos. Esto se puede evidenciar en primer lugar en la evaluación económica realizada, en la cual, si se lograra implementar el proyecto y reducir los costos de almacenamiento de la propuesta, puede generar una reducción de costos significativa para la empresa.

En base a la aplicación, ésta fue desarrollada completamente en Powerapps ya que existe personal dentro del área de importaciones que tiene gran conocimiento de este software permitiendo que, en caso de encontrar problemas o fallas, éstos las solucionen y continúe su correcto funcionamiento, la aplicación permite almacenar los datos de cada embarcación que se proyecte en el futuro, lo que implicaría una mejora en la calidad de comunicación de las áreas solicitantes y el personal de importaciones.

Por otra parte, tenemos que la regresión lineal múltiple tiene un R-cuadrado bajo, esto explica que existen variables que no tienen gran impacto en la variable dependiente, esto debido a que existen embarcaciones que no tienen mayor cantidad de datos como es el caso de las importaciones realizadas desde Brasil, ya que solo se ha realizado 1 embarque aéreo y con el incoterm CIF, pero no existen más casos a estudiar sobre las importaciones realizadas desde ese país, por lo que faltarían otras embarques a realizar desde Brasil para que tenga un impacto significativo dentro de la regresión. Pero el p-valor obtenido es menor a 0,05 por lo que el modelo si se explica según las variables estudiadas. En base a lo explicado, la recomendación es almacenar toda la información dentro de la base de datos de importación llamada VESELL, la cual cuenta con todos los flujos relacionados con las variables utilizadas y, de esta manera poder obtener mayor cantidad de datos a estudiar en el futuro.

Finalmente, para poder llevar a cabo este proyecto fue fundamental aplicar los conocimientos entregados por la universidad a lo largo de estos 5 años de educación, lo que permitió instaurar una correcta planificación, junto con el análisis de la evaluación económica que permitió entregar la solución propuesta, evidenciando que el proyecto es viable y genera un gran impacto dentro del área de importaciones de Walmart Chile.

Referencias

- AEROSAN. (1 de 1 de 2023). *AEROSAN GROUND HANDLING SERVICES*. Obtenido de AEROSAN GROUND HANDLING SERVICES: <https://www.aerosan.com/nuestros-servicios/servicios-de-carga/>
- Hacienda, M. d. (7 de septiembre de 2023). *Ministerio de Hacienda*. Obtenido de <https://old.hacienda.cl/glosario/activo-fijo.html>
- Rincón, A. M. (2008). *Modelo de un sistema de flujo de trabajo para la automatización y gestión electrónica del proceso de investigación y generación del conocimiento de la Facultad de Sistemas de Información y Documentación de la Universidad de La Salle*. Bogota: Publicación.
- RIOS, G. D. (2023). *FLUJO DE INFORMACIÓN EN LOS PROCESOS DE IMPORTACIÓN DE SONAVOX*. Villavicencio: Publicación.
- VILLARREAL, L. C. (2005). *ESTUDIO DE FACTORES PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES DE FLUJOS DE TRABAJO (WORKFLOW)*. Bogota: Publicación.
- Walmart. (1 de Enero de 2023). *Walmart Chile*. Obtenido de Walmart Chile: <https://www.walmartchile.cl/contenidos/nosotros/#:~:text=En%20todas%20sus%20actividades%2C%20Walmart,retail%20m%C3%A1s%20grande%20del%20mundo.>
- Walmart, N. (1 de Enero de 2023). *Walmart Chile*. Obtenido de Walmart Chile: <https://www.walmartchile.cl/contenidos/nosotros/>

Anexos

Código para creación de regresión lineal

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import statsmodels.formula.api as smf
import statsmodels.api as sm
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_squared_error
```

```
#Cargar la base de datos
```

```
data = pd.read_csv("/content/AF_S0.csv", delimiter = ';')
```

```
#Realizar bloxplot sin eliminar outliers
plt.boxplot(data['COSTO'], vert=False)
plt.title('Boxplot con Outliers')
plt.xlabel('Costos de almacenamiento')
plt.show()
```

```
#Calculo de 1er y 3er cuartil
Q1 = data['COSTO'].quantile(0.25)
print("Primer Cuartil:", Q1)

Q3 = data['COSTO'].quantile(0.75)
print("Tercer Cuartil:", Q3)
#Calculo IQR
IQR = Q3 - Q1
print("Rango Intercuartil:", IQR)

Mediana = data['COSTO'].median()
print("Mediana:", Mediana)

Valor_Minimo = data['COSTO'].min()
print("Valor Minimo:", Valor_Minimo)

Valor_Maximo = data['COSTO'].max()
print("Valor Maximo:", Valor_Maximo)
```

```
#Calcular Rangos intercuartiles
BI_Calculado = (Q1 - 1.5 * IQR)
print("BI_Calculado:", BI_Calculado)

BS_Calculado = (Q3 + 1.5 * IQR)
print("BS_Calculado:", BS_Calculado)
```

```
#Obtener datos con outliers
U_outliers = ((data['COSTO'] < BI_Calculado) | (data['COSTO'] > BS_Calculado))
print("Los outliers son:", U_outliers)
```



```
#Variable para realizar grafico sin Outliers
sin_out = ((data['COSTO'] >= BI_Calculado) | (data['COSTO'] <= BS_Calculado))

#grafico sin outliers
plt.title('Boxplot sin Outliers')
plt.xlabel('Costos de almacenamiento')
plt.boxplot(out_ordenados['COSTOS'], vert=False)
```

Código modelo de regresión lineal múltiple

```
# Modelo
reg = smf.ols('COSTOS ~ MARITIMO + CIF + DAP + EXW + FCA + ALEMANIA + AUSTRIA +
res = reg.fit()
print(res.summary())
df = pd.read_html(res.summary().tables[1].as_html(),header=0,index_col=0)[0]
coefs=df['coef']
print(coefs)
```

```
+ AUSTRIA + BELGICA + BRASIL + CHINA + DINAMARCA + ESPAÑA + USA + FRANCIA + HOLANDA + ISRAEL + ITALIA + MEXICO', data = data)

ol=0)[0]
```

Ambos códigos fueron realizados personalmente en colab de Google y fueron desarrollados en base a las necesidades del momento, la base de datos que se utilizó no puede ser visualizada por contrato de confidencialidad.

Diagrama de flujo realizado

El diagrama se presenta en 2 partes y de forma horizontal debido al tamaño del mismo.

