



---

# ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS Y DISMINUCIÓN DE UNIDADES ATRASADAS A DESPACHO

---

Informe Final



Fernanda Sáez  
Toyota Chile S.A  
24-12-2023  
Ingeniería Civil Industrial  
Universidad Adolfo Ibáñez

## Resumen Ejecutivo

El proyecto ingenieril se llevó a cabo en Toyota Chile, una empresa dedicada a la distribución de unidades. Al inicio del proyecto, la compañía enfrentaba desafíos significativos debido a la documentación desactualizada y la falta de estandarización en los procesos, lo que resultaba en ineficiencias y pérdidas en la gestión operacional. La iniciativa se centró en el área de Operaciones, responsable de recibir y despachar las unidades. Durante la ejecución del proyecto, se adoptó un enfoque al proceso de despacho, ya que es el que abarca desde la llegada de la unidad a TCI, hasta su preparación para el despacho; el indicador principal seleccionado fue el porcentaje de unidades atrasadas en el proceso de despacho. Se llevaron a cabo visitas exhaustivas a cada etapa del proceso, manteniendo mesas de trabajo colaborativas con el equipo y estableciendo estándares operacionales. Este enfoque estuvo alineado con la filosofía de mejora continua de la empresa. Se identificaron KPI para cada proceso, los cuales fueron monitoreados de cerca a través de un sistema de seguimiento y generación de reportes. Como resultado directo de la implementación del proyecto y un seguimiento efectivo, se logró una disminución significativa del 10.8% a un 3.8% en el porcentaje de unidades atrasadas, superando la meta establecida inicialmente. Este éxito evidencia el impacto positivo de la estandarización y la mejora continua en la eficiencia operativa de Toyota Chile.

## Abstract

The engineering project was carried out at Toyota Chile, a company dedicated to the distribution of units. At the beginning of the project, the company faced significant challenges due to outdated documentation and a lack of standardization in processes, resulting in inefficiencies and losses in operational management. The initiative focused on the Operations area, responsible for receiving and dispatching the units. During the implementation of the project, an approach to the dispatch process was adopted since it is the one that covers from the arrival of the unit at TCI, to its preparation for dispatch; The main indicator selected was the percentage of units that were behind in the dispatch process. Exhaustive visits were carried out at each stage of the process, maintaining collaborative working groups with the team and establishing operational standards. This approach was aligned with the company's philosophy of continuous improvement. KPIs were identified for each process, which were closely monitored through a tracking and reporting system. As a direct result of the project implementation and follow-up, a decrease from 10.8% to 3.8% in the percentage of overdue units was achieved., exceeding the initially set goal. This success is evidence of the positive impact of standardization and continuous improvement on Toyota Chile's operational efficiency.

Tabla de Contenido

<b>1. Introducción .....</b>	1
1.1    Contexto de la empresa .....	1
1.2    Contexto del problema .....	3
1.3    Contexto de la oportunidad .....	6
<b>2. Objetivos .....</b>	7
2.1    Objetivo General .....	7
2.2    Objetivos Específicos .....	8
2.3    Medidas de desempeño .....	9
<b>3. Estado del arte .....</b>	11
<b>4. Solución .....</b>	14
4.1    Alternativas de solución .....	14
4.2    Solución a implementar.....	15
4.3    Riesgos y mitigaciones.....	16
<b>5. Evaluación económica.....</b>	18
<b>6. Metodología .....</b>	26
<b>7. Desarrollo e implementación.....</b>	27
<b>8. Resultados .....</b>	34
<b>9. Conclusión y discusión .....</b>	37
<b>10. Referencias .....</b>	38
<b>11. Anexos .....</b>	39

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama área de Operaciones TCI.....	2
Ilustración 2: Procesos de la unidad.....	3
Ilustración 3: Flujo TCI. Elaboración propia.....	4

Ilustración 4: Causas de atraso de unidades a dealer.....	5
Ilustración 5: Análisis de 5 Por qué.....	5
Ilustración 6: Respuestas de encuesta a clientes.....	12
Ilustración 7: Respuesta de encuesta QuadMinds.....	12
Ilustración 8: Autos en espigas V/S en línea.....	14
Ilustración 9: Matriz de riesgos asociados a la solución.....	16
Ilustración 10:Metodología a implementar .....	26
Ilustración 11: Estándar Visual Descarga de unidades TCI.....	27
Ilustración 12: Reporte semanal "Zona de pistoleo".....	28
Ilustración 13: Reporte de Inspección.....	29
Ilustración 14: Estándar Visual Inspección TCI.....	30
Ilustración 15: Plan PDI VS Real PDI .....	32

### Índice de Gráficos

Gráfico 1: Porcentaje de atraso V/S meta 1.....	7
Gráfico 2: Porcentaje de atraso V/S meta marzo 2024.....	8
Gráfico 3: Porcentaje de unidades despachadas con atraso.....	9
Gráfico 4: Actualización KPI primario.....	34
Gráfico 5: Meta VS atraso real 2023.....	34
Gráfico 6: Condición de llegada a zona de despacho.....	35
Gráfico 7: Motivo de atraso a zona de despacho: Daño.....	36
Gráfico 8: unidades pendiente de retiro de transporte.....	36

### Índice de Tablas

Tabla 1: Condición de llegada a zona de despacho.....	9
Tabla 2: Motivo del atraso a zona de despacho.....	10
Tabla 3: unidades pendientes de retiro por transporte.....	10
Tabla 4: Matriz de decisión.....	15
Tabla 5: Mitigaciones para los riesgos identificados.....	16
Tabla 6: Costos en almacenaje externo.....	18
Tabla 7: Histórico de costos y unidades dañadas por mes.....	19
Tabla 8: Costos de reparación por daños TCI.....	19

Tabla 9: Costo de estándares visuales.....	20
Tabla 10: Valor de la hora de cada trabajador involucrado al proyecto.....	20
Tabla 11: Costos mesas de trabajo/capacitaciones.....	21
Tabla 12: Flujo de caja sin proyecto.....	22
Tabla 13: Flujo de caja con proyecto.....	22
Tabla 14: Flujo de caja diferencial.....	23
Tabla 15: Nivel de atraso a zona de despacho.....	33

### Índice de Fórmulas

Fórmula 1: Almacenaje externo.....	18
Fórmula 2: Costo de reparación de daños.....	20
Fórmula 3: Costo capacitación y mesas de trabajo.....	21
Fórmula 4: Periodo de recuperación de la inversión.....	24
Fórmula 5: Cálculo del VAN.....	24
Fórmula 6: Cálculo de la TIR.....	25
Fórmula 7: Capacidad de galpones.....	31

## 1. Introducción

### 1.1 Contexto de la empresa

Toyota Motor Corporation, es una empresa japonesa de la industria automotriz, fue fundada en septiembre de 1933 por Kiichiro Toyoda. Aunque su sede central se encuentra en Tokio, la empresa ha establecido una presencia con fábricas y sedes en diversos países. En Latinoamérica, la producción de Toyota se inició en 1958 con la apertura de una planta en Brasil, seguida de expansiones en Venezuela, Argentina y México en 2004. Con un total de 67 plantas en el mundo.

Toyota ha forjado un legado distintivo en la fabricación de vehículos, incorporando avanzada ingeniería y sostenibilidad. La empresa se rige por la filosofía de mejora continua, aspirando a ser un referente mundial en términos de calidad y excelencia.

En el contexto específico de Toyota Chile (TCI), esta desempeña un papel crucial en la venta de vehículos (unidades) a los diferentes dealers (concesionarios) no así a la fabricación.

La misión, visión y valores de Toyota Chile son:

- Misión: “Producir felicidad para todos”. Llevar los productos y servicios hasta nuestros consumidores, entregando felicidad y satisfacción, aumentando clientes leales de por vida.
- Visión: “Crear movilidad para todos”. Ser la compañía automotriz más confiable y respetada de Chile.
- Valores: Respeto, Compromiso, Mejora Continua, Creatividad e Innovación.

TCI se estructura mediante una división administrativa y una comercial. En el contexto del proyecto, se pone especial énfasis en el área de operaciones, que está bajo la división comercial. El área de operaciones se compone de cuatro subdivisiones clave: Importaciones, Planificación y Control, Logística de Repuestos y Logística de Vehículos. El proyecto se dirige específicamente hacia el área de Planificación y Control.

El área de Planificación y Control desempeña un papel integral al supervisar de manera transversal la gestión de las diversas áreas de la gerencia, proporcionando informes que permiten la toma de decisiones oportuna. Asimismo, esta área se encarga de mantener la disponibilidad de información sobre el control de stock (TCI o Patio externo), planifica los procesos de PDI (Accesorización y Preentrega) y Distribución. En este último aspecto, la

Distribución se encarga del seguimiento de las unidades después del despacho, asegurando la entrega puntual a los concesionarios.

Mediante la *Ilustración 1*, se observa el organigrama del área de Operaciones.

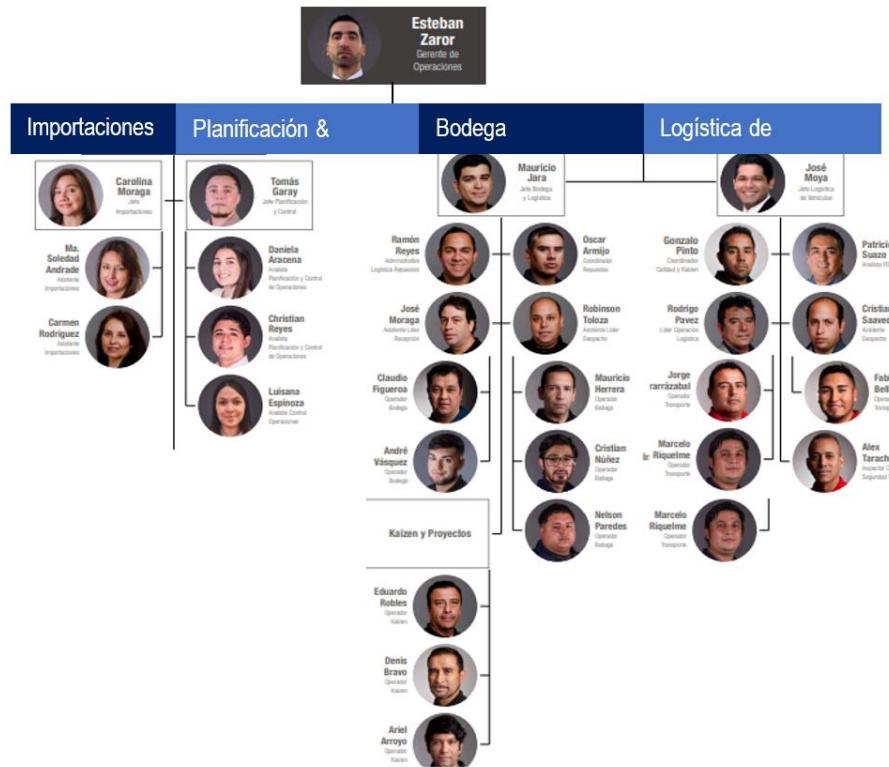


Ilustración 1: Organigrama área de Operaciones TCI.

## 1.2 Contexto del problema

TCI, en su rol como entidad distribuidora de unidades a concesionarios, lleva a cabo una planificación para la distribución de sus unidades. Este proceso abarca diversas etapas esenciales, señaladas en la *Ilustración 2*:

- Recepción de unidades: Descarga de las unidades del transporte y la aplicación de un proceso de pistoleo para la recepción formal.
- Inspección de unidades: Revisión de cada unidad para garantizar su conformidad con los estándares de calidad de TCI. La inspección ocurre en cada traspaso de responsabilidad.
- Carga de Combustible: Se abastece cada unidad con el combustible necesario para su traslado.
- PDI (Accesorización y Preentrega): Proceso de accesorización y preentrega, donde se realizan ajustes y se incorporan accesorios.
- D&P (Desabolladura y pintura): Se reparan las unidades que se detecten con daños en las diferentes fases de inspección.
- Almacenaje: Las unidades pasan a un área de almacenaje hasta su despacho.
- Lavado: Proceso de lavado de las unidades próximas a ser despachadas.
- Despacho: La fase final del proceso, donde las unidades, ya preparadas y almacenadas, son despachadas hacia los concesionarios correspondientes.



Ilustración 2: Procesos de la unidad.

La unidad no sigue un recorrido lineal a través de estas etapas, ya que existen unidades catalogadas como "urgentes" a las que se les concede prioridad. Estas unidades pueden ser programadas para ingresar antes a ciertas etapas según lo requiera la demanda y las necesidades de la venta.

Actualmente el flujo de la unidad se ve representado en la *Ilustración 3*, iniciando con la descarga de unidades hasta llegar a zona de carga.

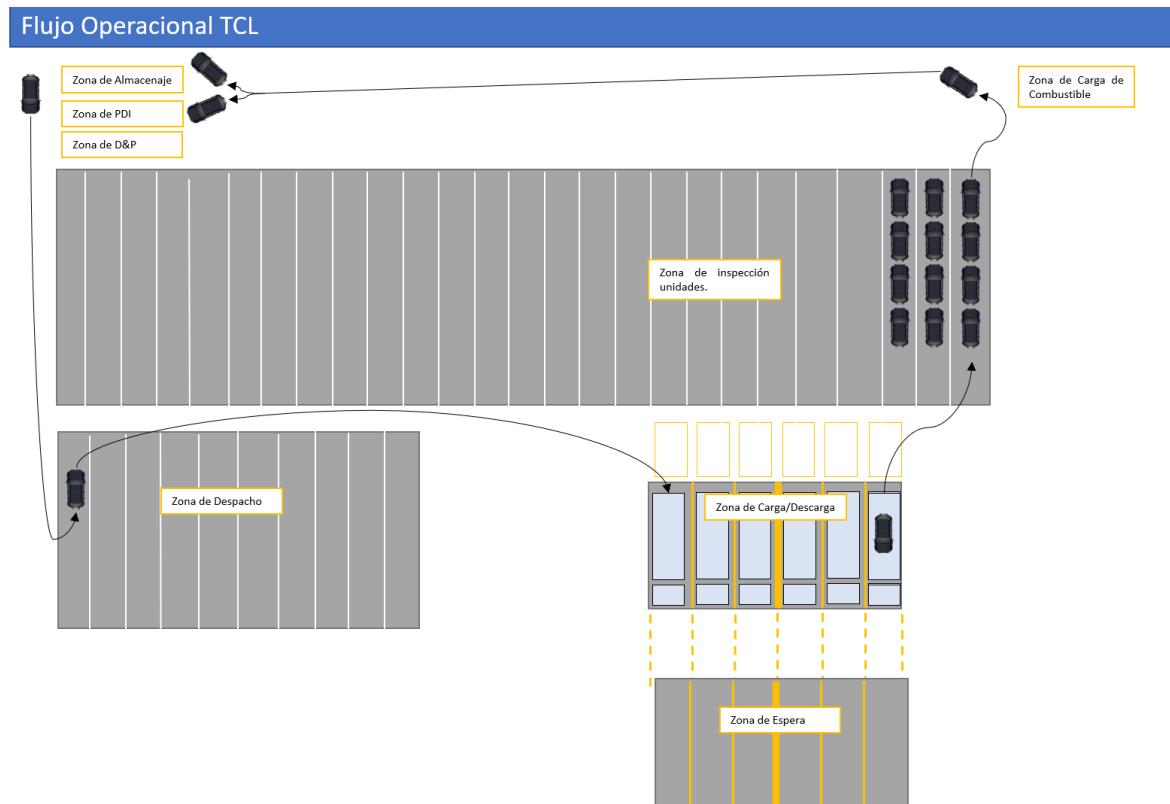


Ilustración 3: Flujo TCL. Elaboración propia.

TCI cuenta con documentación detallada de sus procesos, elaborada en el año 2021. Sin embargo, **esta documentación no refleja con precisión la realidad operativa debido a los cambios organizacionales y a los cambios realizados tras implementar la cultura Kaizen** (Un cambio a destacar es la adquisición del software GestPark, especializado en la gestión de campas de terminales portuarios de vehículos (IXNet IT, 2023), adquirida a principios del 2023). Esta situación implica **que la ejecución de las tareas dependa en gran medida de la persona que lleva a cabo la actividad y su experiencia, careciendo de un estándar operacional**.

Esta falta de estandarización tiene repercusiones en la planificación de cada proceso. Aunque exista una planificación asociada a la venta, no se sigue un estándar operativo, lo que se traduce en un desafío para TCI. El proceso de despacho es el que absorbe las mudas de los procesos anteriores, por ende, **el dolor se manifiesta en el porcentaje de unidades que experimentan atrasos en el despacho**.

Aquellos impactan negativamente en la eficiencia y en la capacidad de cumplir con los plazos establecidos.

Este atraso de unidades se debe a 5 grandes causas, mencionadas y explicadas en la *Ilustración 4*, en el caso particular del proyecto se atacará aquellas destacadas en azul.



Ilustración 4: Causas de atraso de unidades a dealer.

Además, para profundizar el análisis, se aplica el análisis de los “5 por qué”, el cual es una técnica de resolución de problemas utilizada para identificar la causa raíz de un problema específico mediante la realización de preguntas sucesivas (Montagud Rubio, 2021). Donde es posible observar mediante la *Ilustración 5*, que las causas raíz principales son la falta de estándar actualizado de los procesos.

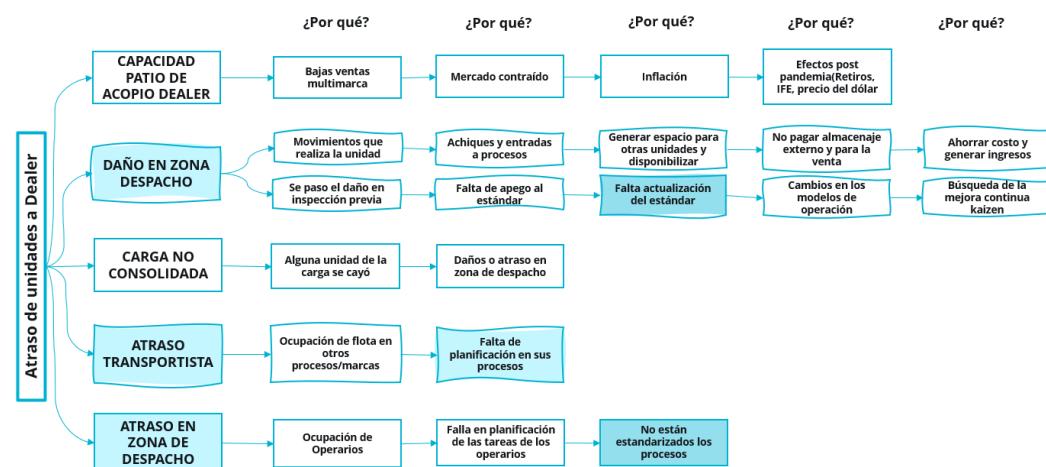


Ilustración 5: Análisis de 5 Por qué.

Durante el periodo comprendido desde enero hasta septiembre del presente año, se obtiene que el porcentaje promedio trimestral de unidades despachadas con retraso alcanza un **10,8%** (considerando los trimestres Q1, Q2 y Q3), el cual es un valor 30% por sobre lo esperado.

### 1.3 Contexto de la oportunidad

La demora en los despachos por parte de unidad resulta en costos adicionales asociados al almacenaje externo, ya que la capacidad interna de TCI se encuentra en su máxima capacidad. Además, la carencia de estándares actualizados en los procesos mencionados no permite identificar tiempos exactos de inspección, PDI y D&P. Además, los traspasos de responsabilidad entre entidades no están establecidos, causando que los daños detectados sean costeados por TCI y no por la entidad responsable.

De manera cualitativa, estas demoras tienen un impacto negativo en la satisfacción del dealer, ya que la entrega puntual de las unidades es fundamental para su experiencia. La incapacidad de proporcionar los vehículos en el tiempo prometido afecta la percepción del cliente sobre la fiabilidad y la eficiencia de TCI.

Permitiendo que, al reducir el porcentaje promedio de atraso de unidades, se disminuya en costos, mejore en eficiencia y en la experiencia entregada a dealer.

## 2. Objetivos

El enfoque del proyecto se centra en un objetivo SMART: "Disminuir el porcentaje promedio de atraso de unidades en un plazo de 3 meses, con el propósito de reducir costos y optimizar el proceso".

### 2.1 Objetivo General

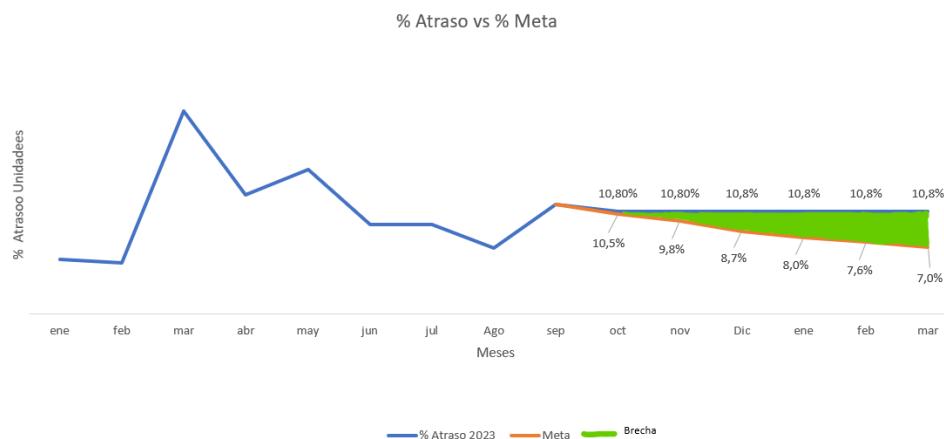
Como objetivo general se ha propuesto disminuir el porcentaje promedio de atraso de las unidades en un **10%** en un rango de 3 meses (Q4 2023) y un **30%** en 6 meses. Esto quiere decir que se busca reducir de un 10,8% a un 9,72% el porcentaje promedio de atraso de unidades para el mes de diciembre. Esta proyección se puede apreciar en el *Gráfico 1*.



Gráfico 1: Porcentaje de atraso V/S meta 1.

Se realizó la proyección del porcentaje de atrasos 2023 manteniendo el promedio obtenido (línea azul), además, la línea naranja hace referencia a la meta mencionada, en la cual se puede ver que los cambios comienzan a implementarse a inicios del mes de octubre, para a finales de este obtener un 10,5% de unidades atrasadas, para el mes de noviembre disminuir a 9,8% y el mes de diciembre un 8,7%, promediando así de manera trimestral en un 9,7% de porcentaje de unidades atrasadas a despacho.

Por otro lado, se presenta la proyección para 2024 en el *Gráfico 2*:



*Gráfico 2: Porcentaje de atraso V/S meta marzo 2024.*

Tal como se mencionó, esta meta mayor (disminuir de un 10,8% a 7,5%) se prevé para finales del mes de marzo por los cambios progresivos, con el objetivo de gestionar la resistencia al cambio, ir evaluando los impactos generados y apuntar a una mejora permanente en la empresa.

## 2.2 Objetivos Específicos

Para lograr el objetivo general planteado, se han identificado los siguientes objetivos específicos:

- Disminuir los atrasos a zona de despacho.
- Disminuir los daños detectados en zona de despacho.
- Disminuir el atraso por parte del transportista.

## 2.3 Medidas de desempeño

Para el seguimiento del objetivo general, se ha dispuesto como KPI primario el porcentaje de unidades despachadas con atraso

Mediante el *Gráfico 3* se observa un desglose detallado del porcentaje de unidades atrasadas mencionadas en la problemática, complementado con datos históricos correspondientes al año 2022, permitiendo una visión comparativa del indicador al paso del tiempo.



Gráfico 3: Porcentaje de unidades despachadas con atraso.

Como se puede apreciar, los meses de altos porcentajes de atraso van ligado con el alza de ventas, especialmente en el mes de marzo, por renovación de flotas y el mes de julio, por bonificaciones y promociones de la temporada.

Adicionalmente, se tiene como indicador secundario, la condición de llegada a zona de despacho, mediante la *Tabla 1*, el cual permite medir el objetivo específico “Disminuir los atrasos a zona de despacho”.

Mes plan despacho	A Tiempo	Atrasado
3	42.11%	57.89%
4	52.07%	47.93%
5	69.47%	30.53%
6	68.21%	31.79%
7	81.90%	18.10%
8	65.66%	34.34%
9	74.67%	25.33%

Tabla 1: Condición de llegada a zona de despacho.

Donde podemos concluir que aproximadamente, un 35,13% de las unidades llega atrasada a zona de despacho, se busca como meta un 0% tras la implementación del proyecto en el Q1 2024. (Se considera atraso como aquella unidad que llega el mismo día del despacho, sin

embargo se han definido “horarios de corte” en la sección de resultados, del cual se extrae que aquella unidad que llega con atraso bajo tiene grandes posibilidades de salir despachada en tiempo).

Profundizando en este análisis se obtiene la *Tabla 2*, donde existe un desglose del motivo del atraso, complementando los indicadores secundarios y el objetivo específico de “Disminuir los daños detectados en zona de despacho”

Mes plan despacho	Por Daño	Llega tarde
3	4.73%	95.27%
4	5.23%	94.77%
5	11.16%	88.84%
6	7.88%	92.12%
7	40.71%	59.29%
8	11.67%	88.33%
9	14.26%	85.74%

*Tabla 2: Motivo del atraso a zona de despacho.*

Del cual se puede extraer que las unidades que llegan atrasadas por daño son un 14% aproximadamente. Se busca como meta un 0% tras la implementación en el Q1 2024.

Finalmente se tiene como tercer indicador secundario, el cual medirá el objetivo complementario de “disminuir el atraso por parte del transportista”, el porcentaje de unidades pendiente de retiro del transporte, observable en la *Tabla 3*:

Mes plan despacho	Pendiente	A Tiempo
3	7.10%	92.90%
4	4.59%	95.41%
5	8.99%	91.01%
6	4.57%	95.43%
7	4.89%	95.11%
8	1.94%	98.06%
9	2.22%	97.78%

*Tabla 3: Unidades pendientes de retiro por transporte.*

Del cual se desprende que el porcentaje de unidades pendiente por transporte es aproximadamente de un 4,9%. Se busca como meta un 0% tras la implementación en el Q1 2024.

### 3. Estado del arte

Se realizó una investigación para analizar cómo otras empresas/industrias han resuelto problemas similares a los que se enfrenta TCI y así, tomar la mejor solución posible optimizando los recursos.

Se encontraron 4 casos de índole similar a las abordadas, éstas son:

#### 1) Ray el robot de Audi

Audi es una empresa multinacional alemana fabricante de automóviles de gama alta y deportivos. Audi presentaba un problema de eficiencia y daños en sus plantas, éste era:

Al final de la línea de producción, sus operarios debían trasladar cada coche completamente terminado hasta un área interna de almacenaje. Para después regresar hasta la línea a por otro coche. Y, como de momento sus coches no son autónomos, la solución la han hallado en un gran robot que se encarga de su transporte y almacenamiento. (Villareal,2015, p.1)

Ray corresponde a un robot de SERVA Transport Systems, éste posee seis metros de largo y tres de ancho, posee una gran capacidad de traslado, sensores que le permiten determinar las dimensiones de un vehículo, ajustándose a las ruedas y así, levantarla hasta diez centímetros. (Diariomotor,2015)

Este además de movilizar el vehículo a una zona designada, estaciona con precisión y de manera eficiente, permitiendo un ahorro de espacio en los patios.

El responsable de producción de AUDI AG declaró: "El transporte autónomo de nuestros automóviles puede permitirnos eliminar largas distancias de recorrido caminando a nuestros empleados, y mejorar las condiciones de ergonomía de esos puestos de trabajo. Sistemas como éste también tienen potencial para ofrecer significativos crecimientos en la eficiencia de nuestros procesos de producción". (Hubert Waltl,2015).

La empresa ha sido reservada con el plan piloto y a la fecha no han entregado resultados concretos de la implementación de Ray.

## 2) QuadMinds

QuadMinds es una empresa de tecnología que brinda soluciones para la logística y la cadena de suministro. Buscan crear un mundo eficiente y sustentable ofreciendo una plataforma de optimización de rutas de logística.(QuadMinds,2022).

La Plataforma ayuda a más de 400 clientes en América Latina, España y Estados Unidos, (Arcor, AVON, Colun, etc.) en la reducción de costos logísticos, la optimización de rutas, el aumento de la visibilidad y mejoras en la experiencia del cliente.(QuadMinds,2022).

El año 2020, se realizó una encuesta que fue respondida por 42 clientes, indicando como se muestra *en Ilustración 6*, para qué utilizaban la herramienta, obteniendo que un 26% la utilizaba para obtener visibilidad de la flota.



Ilustración 6: Respuestas de encuesta a clientes.

Otra pregunta a destacar es qué logros obtuvieron usando el software y las respuestas fueron:

- Con QuadMinds alcanzamos el 100% de las entregas
- Ahora conocemos la ubicación exacta de la flota
- Con QuadMinds logramos visibilidad del negocio
- Mejoramos los hábitos de conducción
- Mejoramos los repartos en un 70%

Ilustración 7: Respuesta de encuesta QuadMinds.

Es decir, 42 empresas cumplieron en un 100% su indicador de entregas a tiempo, mejorando sus repartos en un 70% a cuando no poseían la plataforma.

### 3) EMMSA

EMMSA es una consultora especializada en el desarrollo e implementación de sistemas, que brinda soluciones de IT.(EMMSA,2021). En el año 2018, presentaba desorden en su documentación y buscaban adoptar metodologías ágiles, por lo que contrató los servicios de Qmanagement.

Qmanagement corresponde a una empresa con más de 20 años de experiencia que ofrece un servicio personalizado, brindando soluciones que mejoran la gestión de las empresas en materia de dirección, personal y procesos.(Qmanagement,2023).

Qmanagement comenzó capacitando a los colaboradores y directivos para presentar el programa de “5S”.

En la etapa de estandarización, se estableció un Check-List y auditorías 5S, para medir el cumplimiento de las directrices establecidas y establecer oportunidades de mejora.

“La estandarización le ha permitido a *EMMSA* lograr un adecuado equilibrio entre el orden y lo disruptivo. Ha alcanzado un mayor compromiso, un ambiente de trabajo agradable y ha podido afrontar los desafíos provocados por el COVID-19 sin mayores sobresaltos” (Piñeiro,Rimmaudo,2020).

### 4) Laboratorio Farmacéutico Liphycos S.A.

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador desarrolló una propuesta en base a la metodología japonesa de las 5S para el área de almacenamiento del Laboratorio Farmacéutico Liphycos. Para la propuesta, se realizó un diagnóstico con enfoque mixto, es decir, se evaluó los procesos que se realizan y se ejecutó una entrevista al personal del área de almacenamiento. Se desarrolló una propuesta en base a la metodología de las 5S con la finalidad de que la empresa implemente esta metodología para mejorar su desenvolvimiento en los procesos de orden y organización en cada área de trabajo, eleven su productividad, eviten accidentes, introducir una cultura de orden, pero sobre todo mantener un ciclo de mejora continua y brindar un servicio de calidad (Aldaz Pachacama, 2022).

El estudio proyectó un VAN positivo, equivalente a 140.207,52, el cual indica la factibilidad económica.

## 4. Solución

### 4.1 Alternativas de solución

A partir de lo investigado, es posible obtener ideas para solucionar el problema descrito.

Con respecto a Ray, su introducción representa una solución potencial para abordar directamente el problema de los daños detectados en la zona de despacho. Al incorporar el robot, se esperaría una disminución de los daños, eliminando el margen de error asociado al factor humano. Sin embargo, la aplicación de una solución similar en TCI se ve obstaculizada por elevados costos de implementación, adquisición, capacitación y mantenimiento, lo que hace inviable su ejecución dentro del plazo establecido. Además, en TCI las unidades son almacenadas con un sistema de líneas, lo cual plantea mayores dificultades operativas, ya que Ray funciona con sistema de espigas. (El cambio de disposición de unidades almacenadas se puede realizar, pero eliminaría aproximadamente 1.000 espacios)



Ilustración 8: Autos en espigas V/S en línea.

En relación con QuadMinds, se reconoce su importancia como una herramienta a largo plazo para mejorar la eficiencia logística. No obstante, la implementación de un software de logística implica un costo inicial significativo y una complejidad en la implementación que demanda tiempo y capacitación. Además, actualmente, TCI opera con el software de gestión de patios y terminales llamado GestPark. La integración de QuadMinds con el sistema existente presenta desafíos, siendo un proceso complejo y costoso.

Por último, la implementación de 5S basada en los últimos dos casos mencionados, trae consigo casos de éxito al implementar el orden, la organización, el limpiar, sustentar y estandarizar los diversos procesos, es por ello por lo que el proyecto sí se basará en esta solución.

Para evaluar y comparar las distintas opciones de solución, se ha aplicado la herramienta de matriz de decisión. En esta matriz, se establecen criterios en el eje horizontal, cada uno acompañado de sus respectivos pesos de relevancia. La matriz se completa asignando valores del 1 al 5, donde 1 representa la opción menos conveniente y 5 la más conveniente. Cada valor es multiplicado por el peso, obteniendo la columna llamada Total, observable en la *Tabla 4*. Los criterios seleccionados y los pesos para esta evaluación se encuentran en el Anexo 1

Peso	Matriz de decisión				
	5	5	4	4	
Solución \ Criterio	Tiempo	Costo	Integración	Colaboración	Total
Robot movilizador de unidades	1	1	2	3	30
Software de logística	2	2	1	3	36
Estandarización de procesos	4	4,5	4	2	66,5
Re-diseño de patios de acopio	3	2	4	5	61

*Tabla 4: Matriz de decisión.*

Es posible concluir que la solución a implementar será la estandarización de los procesos TCI.

#### 4.2 Solución a implementar

Tal como se observa en la *Tabla 4*, la solución a implementar es la estandarización de procesos que son abarcados por despacho, esto impactará en las causas raíz debido a que:

- 1) Con la definición del estándar de inspección que se realiza en diferentes zonas del proceso end2end, se fortalecerá la calidad de esta, permitiendo detectar el daño antes de ser despachado y estableciendo los traspasos de responsabilidad.
- 2) Con la estandarización de los procesos, se podrá saber con exactitud cuando una unidad terminará sus procesos para dirigirse a zona de despacho, disminuyendo el atraso a zona de despacho.
- 3) Con la estandarización de los procesos, se definirá una tarea de reuniones diaria con los transportistas, recalzándoles las fechas de planificación de las unidades.

### 4.3 Riesgos y mitigaciones

Existen riesgos asociados a la implementación de la solución y para su análisis, se ha recurrido a la matriz de riesgos observable en la *Ilustración 9*.

El desarrollo de cada análisis de los riesgos se encuentra en *Anexo 2*.

Matriz de riesgos						
Probabilidad	5			Aumento de costos (Presupuestos, estándares)		
	4				Adaptación y capacitación al personal	
	3				Concientizar a operarios del beneficio	Falta de seguimiento de la implementación
	2		Monotonía			
	1				Limitación de innovación y creatividad	
		1	2	3	4	5
Impacto						

Donde:

- Riesgos que necesitan monitorización
- Riesgos que necesitan investigación
- Riesgos que necesitan mitigación

*Ilustración 9: Matriz de riesgos asociados a la solución.*

Además, se han identificado las mitigaciones pertinentes para los riesgos, incluyendo a aquellos que solo necesitan monitorización, observables en la *Tabla 5*:

Riesgo	Mitigación
Monotonía	Reconocer logros y planificar tareas diarias.
Limitación de innovación y creatividad	Recalcar y reforzar la cultura Kaizen
Concientización del beneficio a operarios	Presentar en conjunto con las nuevas medidas a implementar, los beneficios en ejemplos, cuantificar, etc.
Aumento de costos	Mantener un margen a favor y realizar cotizaciones.
Adaptación y capacitación al personal	Capacitar constantemente al personal, para que se ajuste a tiempos y estándares de calidad
Falta de seguimiento de la implementación	Definir un plan de observación y seguimiento de las mejoras implementadas.

*Tabla 5: Mitigaciones para los riesgos identificados.*

La mayoría de los riesgos identificados están relacionados con la resistencia al cambio, por ello las estrategias de mitigación se enfocan en la transparencia al comunicar la visión a los operadores, tanto a nivel empresarial como en la comunidad. Se destaca la importancia de disipar la incertidumbre mediante la transparencia, resaltando los beneficios y objetivos del cambio.

## 5. Evaluación económica

Para la realización del análisis financiero, se tomaron en cuenta los movimientos que genera el proyecto, no el de TCI. (Los salarios estipulados son promedios de mercado, ya que es información sensible para la empresa).

Hoy en día se despachan en promedio 2.150 unidades al mes, de las cuales se atrasan aproximadamente un 10,8% tal como se puede apreciar en el *Gráfico 1*, equivalente a 232 unidades. Estas unidades se retrasan en promedio 3 días. Finalmente, las 232 unidades que están almacenadas 3 días extra en patios de TCI, imposibilitan la llegada de unidades, porque sus espacios están “ocupados”. Teniendo que recurrir al pago de almacenaje externo, esta cobra en promedio un valor “Gate in” y “Gate out” equivalente a 0,08UF cada uno y un costo de almacenaje de 0,022 UF (1UF=\$36.600) . En caso de que no se implemente un proyecto, se gastan mensualmente \$1.919.011 en almacenaje externo. Este valor fue calculado mediante la *Fórmula 1*.

$$\text{Almacenaje externo} = (D * U * A) + (Gi + Go) * U$$

*Fórmula 1: Almacenaje externo.*

Donde:

D: Días de almacenaje externo.

U: Unidades en almacenaje externo.

A: Costo almacenaje externo.

Gi: Costo entrada (Gate In).

Go: Costo salida (Gate Out).

Al implementar el proyecto, las unidades con almacenaje externo disminuyen tal como se muestra. Produciendo que se generen los costos reflejados en la *Tabla 6* :

Mes	Unidades despachadas a tiempo	Unidades despachadas con atraso (Unidades a almacenaje externo)	Total de unidades despachadas	% Atraso meta	\$ Almacenaje Externo
Agosto	1900	230	2130	6,9%	\$1.215.677
Septiembre	1538	186	1724	11,5%	\$1.639.927
Octubre	1924	226	2150	10,5%	\$1.867.314
Noviembre	1939	211	2150	9,8%	\$1.742.826
Diciembre	1963	187	2150	8,7%	\$1.547.203
Enero	2000	151	2150	8,0%	\$1.244.876
Febrero	1987	163	2150	7,6%	\$1.351.579
Marzo	1978	172	2150	7,0%	\$1.422.715

*Tabla 6: Costos en almacenaje externo.*

Como se puede apreciar, las unidades con atraso van disminuyendo acorde a las metas establecidas, es decir disminuir como se establece en el *Gráfico 2*. La última columna indica los costos generados por el almacenaje externo, calculados mediante la *Fórmula 1*. (Para el mes de agosto y septiembre se utilizó el despacho y el porcentaje de atraso real).

Además, al implementar la estandarización, se asegura la calidad y rigurosidad de esta, junto con la definición de traspasos de responsabilidad. Hoy TCI asume costos por reparación porque no se tiene certeza de quien es el responsable, por lo que los costos por reparación de daños asociados a TCI disminuirán. Hoy en día se gastan en promedio \$9.526.883 en reparación de daños ocasionados internamente, con un promedio de 119 unidades al mes, por lo que se gasta aproximadamente \$80.133 por unidad. Estos valores son obtenidos de los históricos del presente año, apreciables en la *Tabla 7*.

Mes	unidades dañadas	Costos reparación
Enero	128	\$10.538.144
Febrero	175	\$15.770.129
Marzo	194	\$12.215.080
Abril	76	\$5.631.038
Mayo	51	\$3.364.873
Junio	116	\$11.919.210
Julio	121	\$8.985.274
Agosto	103	\$9.656.189
Septiembre	106	\$7.662.014

*Tabla 7: Histórico de costos y unidades dañadas por mes.*

La estandarización fue diseñada en conjunto con el Coordinador de Calidad, y se ha definido como meta disminuir las unidades dañadas en un 30%, es decir, disminuir de 119 unidades dañadas por mes a 84, obteniendo como costos los indicados en la *Tabla 8*. El costo fue calculado mediante la *Fórmula 2*.

Mes	unidades Dañadas	Costo
Agosto	119	\$9.526.883
Septiembre	119	\$9.526.883
Octubre	113	\$9.054.991
Noviembre	107	\$8.574.195
Diciembre	101	\$8.093.399
Enero	95	\$7.612.603
Febrero	89	\$7.131.807
Marzo	84	\$6.731.144

*Tabla 8: Costos de reparación por daños TCI.*

$$\text{Costo reparación de daños} = U * C$$

Fórmula 2: Costo de reparación de daños.

Donde:

C: Costo promedio de reparación por unidad.

U: Número de Unidades dañadas.

La implementación de la solución incorpora estándares visuales posicionados en la zona correspondiente de ejecución de la tarea y sus costos son los ilustrados en la *Tabla 9*:

Mes	Estándar Visual	Costo
Agosto	-	\$ -
Septiembre	-	\$ -
Octubre	Recepción + Inspección	\$ 500.000
Noviembre	PDI + Pantallas	\$ 550.000
Diciembre	D&P+ Despacho	\$ 400.000
Enero	-	\$ -
Febrero	-	\$ -
Marzo	-	\$ -

Tabla 9: Costo de estándares visuales.

Finalmente, otro costo del proyecto a considerar son las horas que se dedicaron a capacitaciones/mesas de trabajo y que no fueron destinadas a las tareas diarias de los trabajadores. Para su cálculo, se buscaron los sueldos promedio de mercado de los diferentes cargos y se consideraron 180 horas laborales al mes. Obteniendo la *Tabla 10*

Trabajador/operador	Sueldos	\$/Hora mensual
Inspector Calidad y seguridad	\$ 1.000.000	\$ 5.556
Operador Preentrega	\$ 500.000	\$ 2.778
Operador accesorización	\$ 700.000	\$ 3.889
Operadores TCI	\$ 700.000	\$ 3.889
Jefe planificación y control	\$ 2.000.000	\$ 11.111
Jefe logística de vehículos	\$ 2.000.000	\$ 11.111
Gerente operaciones	\$ 3.000.000	\$ 16.667
Analista planificación y control	\$ 1.000.000	\$ 5.556
Operadores DYP	\$ 700.000	\$ 3.889
Analista PDI	\$ 1.500.000	\$ 8.333
Analista DYP	\$ 1.500.000	\$ 8.333

Tabla 10: Valor de la hora de cada trabajador involucrado al proyecto.

Además, se estimaron cuantas horas se ha requerido de ellos para estimar el costo, obteniendo los costos de la *Tabla 11*:

Mes	Trabajador/Operador	Horas	Costo
Agosto	Jefe planificación y control	2,5	\$ 102.780
	jefe logística de vehículos	2,5	
	Inspector calidad y seguridad	1	
	Gerente de operaciones	2,5	
Septiembre	Jefe planificación y control	3,5	\$ 160.833
	jefe logística de vehículos	3,5	
	Gerente de operaciones	3,5	
	Operadores TCI	1	
	Analista PDI	2,5	
Octubre	Jefe planificación y control	10	\$ 270.556
	jefe logística de vehículos	2,5	
	Gerente de operaciones	2,5	
	Analista PDI	10	
	Operador Preentrega	1	
	Operador accesorización	1	
Noviembre	Jefe planificación y control	10	\$ 303.889
	jefe logística de vehículos	5	
	Gerente de operaciones	5	
	Analista DYP	6	
	Operadores DYP	1	

*Tabla 11: Costos mesas de trabajo/capacitaciones.*

El costo indicado en la columna 4 fue calculado mediante la *Fórmula 3*:

$$\text{Costo capacitación/mesas de trabajo} = H * C$$

*Fórmula 3: Costo capacitación y mesas de trabajo.*

Donde:

H: Horas de trabajo.

C: Costo hora/mensual.

Tal como se puede apreciar, las horas de mesas de trabajo en el mes de noviembre aumentan debido las reuniones de cierre de los diferentes estándares realizados.

Con la información establecida es posible llevar a cabo la construcción de un flujo de caja sin proyecto, el cual se aprecia en la *Tabla 12*:

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Costo almacenaje externo	\$1.215.677	\$ 1.639.927	\$1.919.011	\$1.919.011	\$1.919.011	\$1.919.011	\$1.919.011	\$1.919.011
Capacitación Mesas de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Reparación de daños TCI	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.526.883
Estándar Visual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

*Tabla 12: Flujo de caja sin proyecto.*

El primer asiento contable considera que se mantenga el 10,8% aproximado de unidades atrasadas, ocasionando un costo de almacenaje externo explicado mediante la *Tabla 6*. De igual forma, la tasa de daño se mantendría, teniendo que incurrir en gastos por reparación de daños, explicados en la *Tabla 7*.

Los asientos contables de capacitación/Mesas de trabajo y estándares visuales no se presentan en este flujo debido a que son propios del proyecto.

Además, se construyó el flujo de caja con proyecto, en la *Tabla 13*:

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Costo almacenaje externo	\$ 1.215.677	\$ 1.639.927	\$ 1.867.314	\$ 1.742.826	\$ 1.547.203	\$ 1.244.876	\$ 1.351.579	\$ 1.422.715
Capacitación Mesas de trabajo	\$ 102.780	\$ 160.833	\$ 270.556	\$ 303.889	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Reparación de daños TCI	\$9.526.883	\$9.526.883	\$9.054.991	\$8.574.195	\$8.093.399	\$7.612.603	\$7.131.807	\$6.731.144
Estándar visual	\$ -	\$ -	\$ 500.000	\$ 550.000	\$ 400.000	\$ -	\$ -	\$ -

*Tabla 13: Flujo de caja con proyecto.*

En el flujo de caja se considera como primer asiento contable el costo de almacenaje externo, que se ve disminuido en consecuencia del cumplimiento de la planificación de despacho, tal como se describe en la *Tabla 6*. Como segundo asiento, la capacitación/Mesas de trabajo incurridas en el proyecto descritas en la *Tabla 10*, luego costos por reparación de daños, que van en disminución a partir del estándar de inspección, incurriendo en los costos de la *Tabla 8*. Finalmente los estándares visuales descritos en la *Tabla 9*.

A partir de ambos flujos de caja, es posible construir un flujo de caja diferencial (CP-SP), indicando costos y ahorros generados por el proyecto. Además, se incorpora el sueldo bruto y costos asociados a la contratación del practicante. Tal como se aprecia en la *Tabla 14*:

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Costo almacenaje externo	\$ -	\$ -	\$ 51.698	\$ 176.185	\$ 371.808	\$ 674.135	\$ 567.432	\$ 496.296
Capacitación Mesas de trabajo	\$ -102.780	\$ -160.833	\$ -270.556	\$ -303.889	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Reparación de daños TCI	\$0	\$0	\$471.892	\$952.688	\$1.433.484	\$1.914.280	\$2.395.076	\$2.795.740
Estándar visual	\$ -	\$ -	\$-500.000	\$ -550.000	\$-400.000	\$ -	\$ -	\$ -
Sueldo	\$ -345.000	\$ -345.000	\$ -345.000	\$ -345.000	\$ -345.000	\$ -	\$ -	\$ -
Contratación	\$ -100.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FC Neto	\$ -547.780	\$ -505.833	\$ -591.966	\$ -70.015	\$1.060.293	\$2.588.416	\$ 2.962.508	\$3.292.036
Acumulado		\$ -505.833	\$ -1.097.799	\$ -1.167.814	\$ -107.522	\$ 2.480.894	\$ 5.443.402	\$8.735.438

*Tabla 14: Flujo de caja diferencial.*

Al restar los asientos contables correspondientes, es posible apreciar un ahorro en el almacenaje externo a partir del mes de octubre y un ahorro en la reparación de daños TCI. De igual forma, se presentan gastos de las mesas de trabajo, en estándares visuales, sueldo y contratación, considerando una inversión de \$547.780, dando un flujo de caja positivo para el mes de diciembre y generando ahorros para el mes de enero.

A partir del flujo de caja diferencial se realizó un análisis de sensibilidad, donde se calculó el PRI (periodo de recuperación de la inversión), VAN (Valor actual neto) y la TIR (Tasa interna de retorno).

Para el cálculo del PRI se utilizó la *Fórmula 4*,

$$PRI = A + \frac{B - C}{D}$$

*Fórmula 4: Período de recuperación de la inversión.*

Donde:

- A: Periodo anterior al que se recupera la inversión.
- B: Inversión inicial.
- C: Flujo de caja acumulado del periodo A.
- D: Flujo del periodo donde se recupera la inversión.

Al reemplazar los datos, se obtiene que:

$$4,5 = 4 + \frac{547.780 - 107.522}{1.060.293}$$

Concluyendo que la inversión se recupera en un plazo de 135 días aproximadamente.

Para el VAN se utilizó la *Fórmula 5*:

$$VAN: \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I$$

*Fórmula 5: Cálculo del VAN.*

Donde:

- $CF_t$ : Flujo de efectivo neto en el periodo t.
- r: Tasa de descuento.
- t: periodo de tiempo.
- T: último periodo.
- I: Inversión inicial.

La determinación de la tasa libre de riesgo se basó en el informe de Asesoría Técnica Parlamentaria, que sugirió el uso del 8%. Esta tasa fue seleccionada específicamente para la evaluación de proyectos de inversión en la industria automotriz en Chile

Al reemplazar los valores se obtuvo un VAN equivalente a \$4.749.493. Su desarrollo se observa a continuación:

$$\$4.749.493 = \frac{-505.833}{1+0,08} + \frac{-591.966}{(1+0,08)^2} + \frac{-70.015}{(1+0,08)^3} + \frac{1.060.293}{(1+0,08)^4} + \frac{2.588.416}{(1+0,08)^5} + \frac{2.962.508}{(1+0,08)^6} + \frac{3.292.036}{(1+0,08)^7}$$

Al ser un VAN positivo, indica que los flujos de efectivo presentes son mayores a la inversión inicial, reflejando un proyecto rentable desde el punto de vista financiero.

Para la TIR se utilizó la Fórmula 6:

$$TIR = \left( \frac{VF}{VI} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

*Fórmula 6: Cálculo de la TIR.*

Donde:

VF: Valor futuro.

VI: Inversión inicial.

N: duración del proyecto.

Al reemplazar los valores, se obtuvo una TIR del 45%, lo que quiere decir que el proyecto tiene una tasa de rendimiento del 45% sobre la inversión.

## 6. Metodología

La metodología a implementar es “Gestión de procesos de negocios” (BPM). Esta busca mejorar y gestionar los procesos internos de una organización con objetivo en lograr una mayor eficiencia. Los pasos a seguir para desarrollar la solución vía la metodología BPM son los siguientes:

- 1) **Identificación de procesos:** Documentar los procesos actuales (mencionados en la *Ilustración 10*) mediante el mapeo de los procesos (Gemba) junto con la identificación de áreas de mejora y KPI.
- 2) **Diseño de procesos:** Desarrollar un diseño optimizado de los procesos identificados, estableciendo roles claros para los participantes del proceso. Los roles establecidos recaen en el traspaso de responsabilidad, la cual permite poder identificar específicamente que entidad se adjudica un posible daño en TCI
- 3) **Implementación:** Mantener mesas de trabajo proporcionando capacitación y comunicar cambios a los operarios afectados.
- 4) **Ejecución y Monitorización:** Poner en práctica los nuevos procesos, monitorear el rendimiento y realizar ajustes.
- 5) **Optimización continua:** Utilizar datos y KPI, complementarios al KPI principal, para evaluar el rendimiento de los procesos y en consecuencia, el rendimiento del porcentaje de atraso de las unidades a despachar.
- 6) **Gobierno de procesos:** Definir estándares para la gestión de procesos, garantizando que se ajusten a las regulaciones de TCI.
- 7) **Innovación y Adaptación:** Buscar constantemente mejoras y adaptación a las condiciones cambiantes de la industria automotriz.

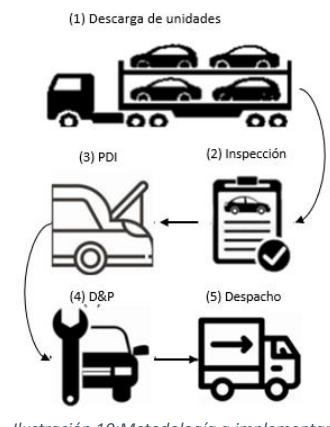


Ilustración 10: Metodología a implementar

## 7. Desarrollo e implementación

Para la implementación del proyecto, el desarrollo consistió en aplicar los pasos de BPM en los 5 procesos mencionados. Donde:

**1) Descarga de unidades:** Se visitaron los galpones de descarga de unidades y se mantuvieron sesiones de capacitación con Inspector de Calidad y Seguridad TCL. Se mantuvieron mesas de trabajo para analizar el As Is y el To Be, realizando los estándares de procesos y estándares visuales, partiendo por bocetos realizados en PowerPoint y Excel observables en el anexo 3 y 4. Los bocetos fueron enviados a Analista de Desarrollo Organizacional, para finalmente obtener la versión final, observable en la *Ilustración 11*. Este estándar visual será impreso y posicionado a inicios del 2024 en los galpones de descarga (Anexo 5)



*Ilustración 11: Estándar Visual Descarga de Unidades TCL.*

En TCI, la recepción de unidades se lleva a cabo a través de GestPark, y este proceso se realiza una vez que la unidad ya está posicionada en la zona de inspección. Esto resulta en pérdida de minutos en que la unidad sea planificada para los procesos de D&P o PDI, por ende, en despacho. Ha partir de las mesas de trabajo, se decidió realizar el pistoleo de recepción “Al arribo”, es decir, al momento de descarga, se dispuso de un nuevo indicador llamado “Zona de pistoleo”.

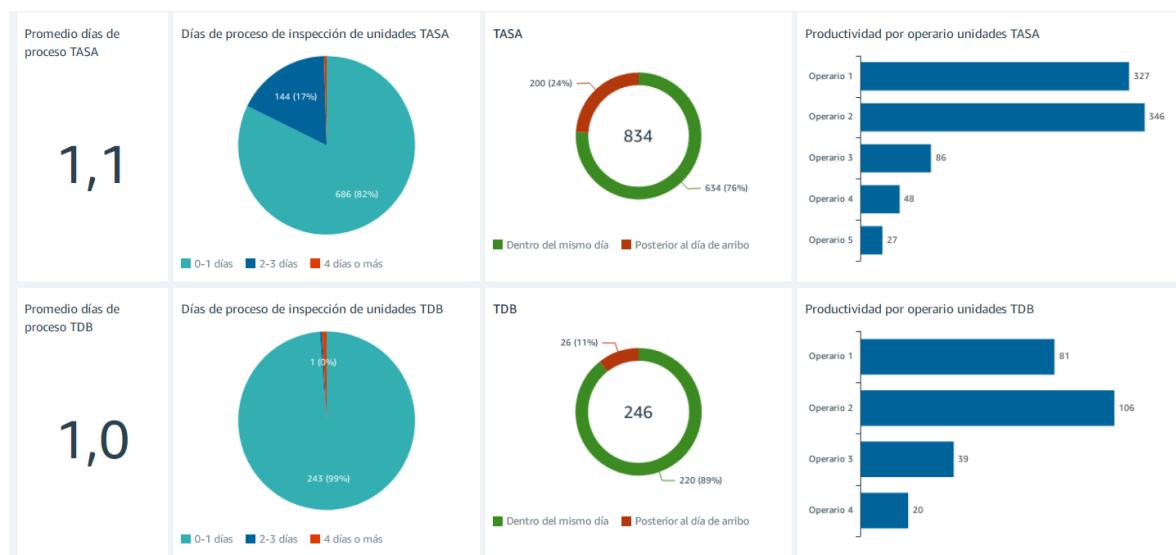
A modo de realizar un cambio progresivo, se comenzó sólo con las unidades de origen terrestre. Se incorporó un reporte semanal presente en la *Ilustración 12*, el cual permite realizar un seguimiento a la medida implementada.



*Ilustración 12: Reporte semanal "Zona de pistoleo".*

Tal como se puede apreciar, la medida comenzó a implementarse en el mes de agosto, con un 28% de las unidades terrestres pistoleadas al arribo y al mes de noviembre, un 92%, apuntando al 100% y a incorporar unidades de origen marítimo.

**2) Inspección de unidades:** Se visitó la Zona Centro, (Zona donde se inspeccionan las unidades que ingresan a TCI, Anexo 6) y se mantuvieron sesiones de capacitación con Analista de Calidad e inspectores de patio. Se mantuvieron mesas de trabajo para analizar el As Is y el To Be, realizando los estándares de procesos y estándares visuales. Para el estándar, se han definido tiempos de inspección, tanto para unidades sin daño como con daño, permitiendo a la operación saber cuándo estará la unidad disponible. Además, se incorporó una función a la PDA (dispositivo electrónico vinculado con GestPark) de los operarios, donde se deberá dar inicio y término a la inspección, permitiendo calcular la productividad de los operarios y el ajuste al estándar diseñado. Para realizar un seguimiento de esta medida, se incorporó un reporte de inspección, presente en la *Ilustración 13*, en el cual se puede analizar cuánto demoran las unidades en ser inspeccionadas según origen y productividad por operario.



*Ilustración 13: Reporte de Inspección.*

El estándar visual que será impreso y posicionado en zona de inspección (Anexo 7) se presenta en la *Ilustración 14*:



Ilustración 14: Estándar Visual Inspección TCI.

- 3) **PDI:** Se visitaron ambos galpones donde se realiza el proceso de PDI, manteniendo capacitaciones con los 3 contratistas involucrados en el proceso, Analista PDI y Analista Control de Operaciones. Se mantuvieron mesas de trabajo para analizar el As Is y el To Be, realizando los estándares de procesos y estándares visuales, observable en el Anexo 8.

A continuación se presentan los puntos modificados de PDI: (Estos cambios fueron decididos luego de mesas de trabajo, pasando por diferentes propuestas, observables en el Anexo 9).

As Is	To Be
Funcionamiento en línea	Funcionamiento en Espigas
Traspaso de responsabilidad ambiguo	Traspaso de responsabilidad definidos
Capacidad de galpón: 36 unidades	Capacidad de galpón: 14 unidades
Retirar unidades de galpón por fila	Retirar unidades de galpón al término de sus diferentes tareas de PDI
No medición de los tiempos de PDI	Medición de los tiempos mediante nueva función en PDA

Los galpones de PDI operaban en línea y recientemente han sido modificados mediante la introducción de espigas, lo que ha resultado en una disminución de la capacidad en aproximadamente un 39%. Sin embargo, de las 36 unidades disponibles, solo tres eran trabajadas de manera simultánea. Esto se debe a que la capacidad productiva está determinada por los instaladores, por lo que la reducción de unidades en el galpón no afecta negativamente la capacidad productiva global.

El aumento del espacio entre unidades dentro de galpones conlleva una disminución de la probabilidad de daño, y el cambio implementado también genera eficiencia operativa, debido a que anteriormente, una unidad completada tenía que esperar a que toda la fila fuera finalizada, mientras que ahora, una vez que una unidad completa sus tareas, es retirada inmediatamente del galpón. Este ajuste no solo optimiza los procesos, sino que también reduce los tiempos de espera, mejorando el flujo operativo general.

Para el cálculo de la capacidad de los galpones, se procedió con medirlos, y utilizar la *Fórmula 7*

$$N = \frac{L * A * \sin (45^\circ)}{L_u * A_u}$$

*Fórmula 7: Capacidad de galpones.*

Donde:

L: Largo del galpón

A: Ancho del galpón

Lu: Largo de la Unidad

Au: Ancho de la Unidad.

Al reemplazar con los valores (en metros):

$$15 = \frac{44,82 * 12,77 * \sin (45^\circ)}{8,8 * 3,1}$$

Se obtuvo una capacidad de 15 unidades, que al comprobar en terreno se ajustó a 14.

Además, se estimaron 3 operadores fijos por galpón, los cuales deben cargar y descargar los galpones, esta estimación se tomó en base a las distancias que se deben recorrer y a los tiempos de accesorización.

Al momento de la prueba (9- nov), se probó con 2 operadores fijos por galpón; La prueba no funcionó y el plan PDI no fue cumplido debido al retraso de carga y descarga de los galpones, tal como se puede apreciar en la *Ilustración 15*. Por lo que

al día siguiente se probó con los 3 operadores fijos por galpón, resultando el proceso exitoso y funcionando hasta la actualidad.

PDI TCL

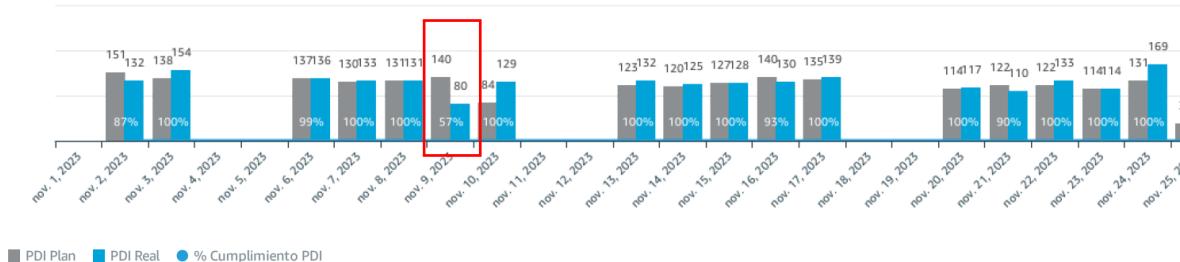


Ilustración 15: Plan PDI VS Real PDI.

El antes y después de la disposición de las unidades en los galpones se encuentra en el Anexo 10.

Además, se generó una matriz en Excel, visible en el anexo 11, que permite ingresar los modelos a accesorizar y esta entrega, en base a los temparios enviados por los contratistas, el tiempo de trabajo, pudiendo saber si se requerirá de horario extendido, la capacidad del galpón, etc. Una nueva tarea de los operadores será dar inicio y término de la accesorización mediante la PDA, permitiendo que la matriz de tiempos vaya siendo más exacta con el paso del tiempo.

- 4) **D&P:** Se visitó el taller de D&P y se mantuvieron sesiones de capacitación con Inspector de Calidad, Asistente administrativo de calidad y contratista de D&P . Se mantuvieron mesas de trabajo para analizar el As Is y el To Be, realizando los estándares de procesos y estándares visuales, partiendo por bocetos realizados en PowerPoint observables en el anexo 12, a la fecha se está a la espera del estándar a impresión.

En la actualidad, D&P posee una capacidad diaria según tipo de reparación, esta es de 23 rápidas y 20 lentas, pero se está trabajando en migrar a una capacidad por tiempos de reparación. Se está trabajando en una matriz donde el operador de D&P estimará el tiempo de reparación y la capacidad de taller será en base a las 8Hrs de trabajo diaria.

5) **Despacho:** Se visitó la oficina de despacho y los galpones de carga de unidades, se mantuvieron sesiones de capacitación con Analista de Despacho y Analista de Planificación y Control, se mantuvieron mesas de trabajo para analizar el As Is y el To Be, realizando los estándares de procesos. Al momento, se encuentra el estándar visual preliminar, indicado en el Anexo 13.

A partir de las mesas de trabajo, se definieron horarios de corte, es decir, se definió una hora para identificar cuando una unidad llega tarde zona de despacho. Toda unidad está atrasada en zona de despacho si no llega el día anterior a su despacho, y existe un “Atraso bajo” si llega a las 9:00 AM del mismo día, atraso medio a las 10:00 y atraso alto a las 11:00 AM. Aquello permite realizar una trazabilidad de los horarios de llegada.

Nivel de atraso según mes plan de despacho

Mes plan despacho	NIVEL DE ATRASO		
	Atraso Bajo	Atraso Medio	Atraso Alto
3	14.51%	21.98%	63.52%
4	14.72%	32.12%	53.16%
5	22.79%	30.54%	46.67%
6	23.47%	41.16%	35.38%
7	18.18%	18.58%	63.24%
8	17.77%	29.31%	52.92%
9	32.67%	27.72%	39.60%

Tabla 15: Nivel de atraso a zona de despacho.

Desde el Anexo 14 al 18, se presentan los diagramas de flujo estandarizados.

Además, anteriormente se mantenían reuniones mensuales con los transportistas notificándoles qué unidades no fueron retiradas por su parte, mientras que a partir de los cambios, esta reunión se realiza día a día, realizando un seguimiento permanente y constante.

## 8. Resultados

Los resultados de la implementación del proyecto recaen en el KPI primario, observable en el *Gráfico 4*,



Gráfico 4: Actualización KPI primario.

Se puede observar que los valores obtenidos para el mes de octubre y noviembre están bajo lo proyectado; para el mes de diciembre, se desconoce el indicador.

Para el último trimestre 2023, el promedio de porcentaje de atrasos va en un 3,8%, lo cual implica un 5,92% bajo la meta planteada.

Tal como se puede apreciar en el Gráfico 5, se ilustra la brecha positiva de la meta inicial versus el atraso real.

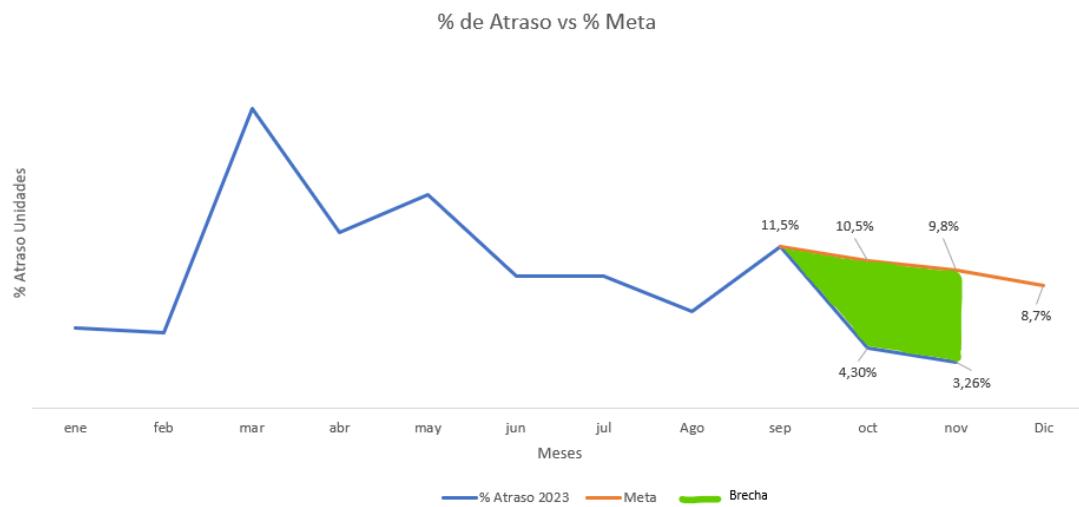


Gráfico 5: Meta VS atraso real 2023.

Los resultados positivos pueden verse afectados por factores externos, como los cierres del paso fronterizo debido a condiciones climáticas, el cual fue mayor en los meses analizados respecto a otros años.

Con respecto a los KPI secundarios, se tiene la condición de llegada a zona de despacho, donde mediante el *Gráfico 6*, es posible observar que le atraso para el mes de noviembre va a la baja, pero manteniéndose alejado de la meta planteada, sin embargo es una baja significativa respecto al mes de octubre.

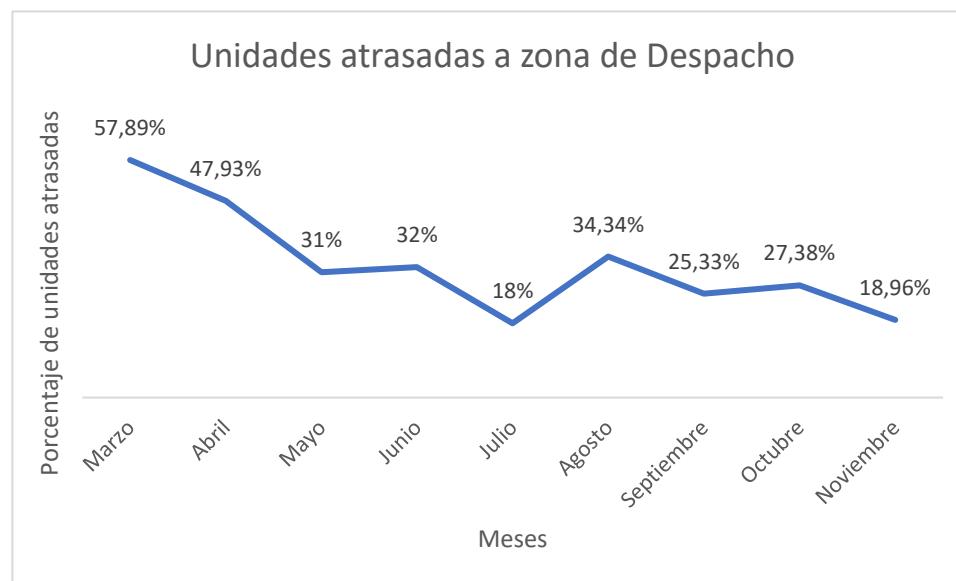


Gráfico 6: Condición de llegada a zona de despacho.

Como se puede apreciar en el Anexo 19 el paso fronterizo el mes de julio estuvo en su mayoría cerrado, coincidiendo con el menor porcentaje de unidades atrasadas a zona de despacho, es decir, la baja en el KPI primario y secundario puede deberse a factores climáticos.

El cierre del paso fronterizo implica una baja en la llegada de unidades, por lo que los operadores presentan una baja laboral en procesos de recepción/inspección y reorganizan su personal, reforzando despacho.

De manera complementaria, se tiene el indicador del número de unidades atrasadas a zona de despacho por daño, para el mes de octubre se observa una baja y una leve alza para noviembre, manteniéndose sobre la meta planteada.

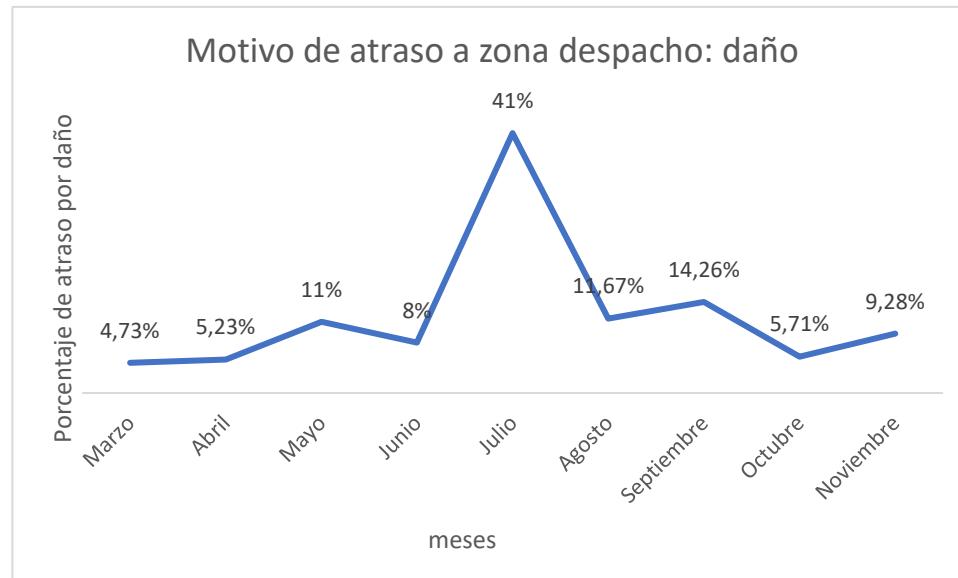


Gráfico 7: Motivo de atraso a zona de despacho: Daño.

Por último las unidades pendientes de retiro de transporte, observables en el Gráfico 8, muestran una baja sostenida, representativa de la nueva implementación de seguimiento.

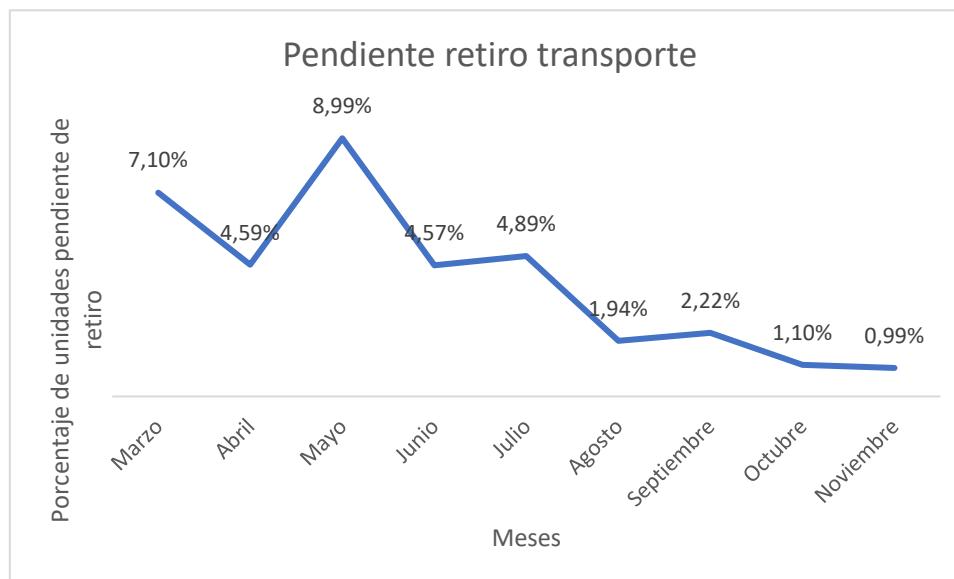


Gráfico 8: Unidades pendiente de retiro de transporte.

## 9. Conclusión y discusión

A partir de la implementación de la estandarización de procesos, se logró disminuir el porcentaje de atraso de unidades en un 35% para el periodo de octubre-noviembre del año 2023. Esto implica estar bajo la meta esperada, sin embargo, para su total afirmación, se está a la espera del resultado para el mes de diciembre. El comportamiento de los indicadores presenta proyecciones positivas para el primer trimestre del 2024.

Con respecto a los KPI secundarios, estos no alcanzaron la meta planteada, sin embargo los 3 muestran una tendencia a la baja. El no cumplimiento de estos indicadores puede ser debido a un error en la planificación, ya que el proceso de despacho fue visitado al último, provocando que estas medidas sean implementadas el mes de noviembre. Es así, que los plazos fueron subestimados reflejándose en el incumplimiento de la meta.

La implementación de estándares ha generado una transformación positiva en las operaciones, proporcionando consistencia, eficiencia y una base sólida para la mejora continua, asegurando la ejecución uniforme de procesos en toda la organización, lo que se traduce en una mayor calidad en la entrega de productos.

El proyecto no solo ha facilitado la capacitación y desarrollo del personal, sino que también ha brindado una base para la adaptabilidad y escalabilidad futura. La medición y evaluación de nuevos KPI permitirá tomar decisiones informadas y a tiempo.

Es importante destacar que, además de la implementación del proyecto, los resultados positivos se han visto favorecidos por condiciones climáticas externas, como cierres temporales del paso fronterizo debido al mal tiempo. Estas circunstancias han proporcionado oportunidades para cumplir con los tiempos estipulados y contribuir al éxito del proyecto.

En conclusión, la estandarización de proyectos aportó una serie de beneficios impactando de manera positiva en la eficiencia y gestión general, destacando la eliminación de mudas, reduciendo errores, reprocesos y una alineación con los objetivos de la empresa.

## 10. Referencias

- Montagud Rubio, N. (2021, 14 octubre). La técnica de los cinco porqués: en qué consiste y cómo se usa. *Psicología y mente*. <https://psicologiamiente.com/organizaciones/tecnica-cinco-porques>
- IXNet / Software de gestión de patios y terminales portuarias de vehículos y mercancía rodada. (s. f.). <https://ixnet.es/>
- Parlamentaria, A. T., & De, A. (s/f). *Análisis de la evolución del mercado automotriz en Chile*. Bcn.cl. Recuperado el 23 de noviembre de 2023, de [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33510/1/Impacto\\_economico\\_en\\_el\\_crecimiento\\_automotriz\\_en\\_Chile\\_VFINAL.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33510/1/Impacto_economico_en_el_crecimiento_automotriz_en_Chile_VFINAL.pdf)
- Oliveira, W. (2018, 16 marzo). *Metodología BPM: Haga que su empresa sea más eficiente implementando BPM*. HEFLO ES. <https://www.heflo.com/es/blog/bpm/metodologia-bpm/>
- Leceta, J. (2015, abril 6). *Ray, el robot que “conduce coches” en la fábrica de Audi*. Auto Bild España. <https://www.autobild.es/noticias/ray-robot-que-conduce-coches-fabrica-audi-249983>
- Villarreal, D. (2015, marzo 31). *El robot Ray vuelve a la carga, transportando coches recién fabricados en Ingolstadt*. Diariomotor. <https://www.diariomotor.com/2015/03/31/robot-ray-audi-ingolstadt/>
- Sobre. (2019, diciembre 3). QuadMinds. <https://www.quadminds.com/mas-sobre-quadminds/>
- Opiniones sobre la Plataforma. (2020, agosto 26). QuadMinds. <https://www.quadminds.com/blog/opiniones-plataforma-quadminds/>
- Home. (2016, enero 29). QM; qmamericas. <https://qmamericas.com/>
- Rimmaudo, D. (2020, agosto 19). *Caso de Éxito : La Metodología 5S en empresas de IT*. QM; qmamericas. <https://qmamericas.com/caso-de-exito-la-metodologia-5S-en-empresas-IT>

## 11. Anexos

### 1. Criterios seleccionados Matriz de decisión

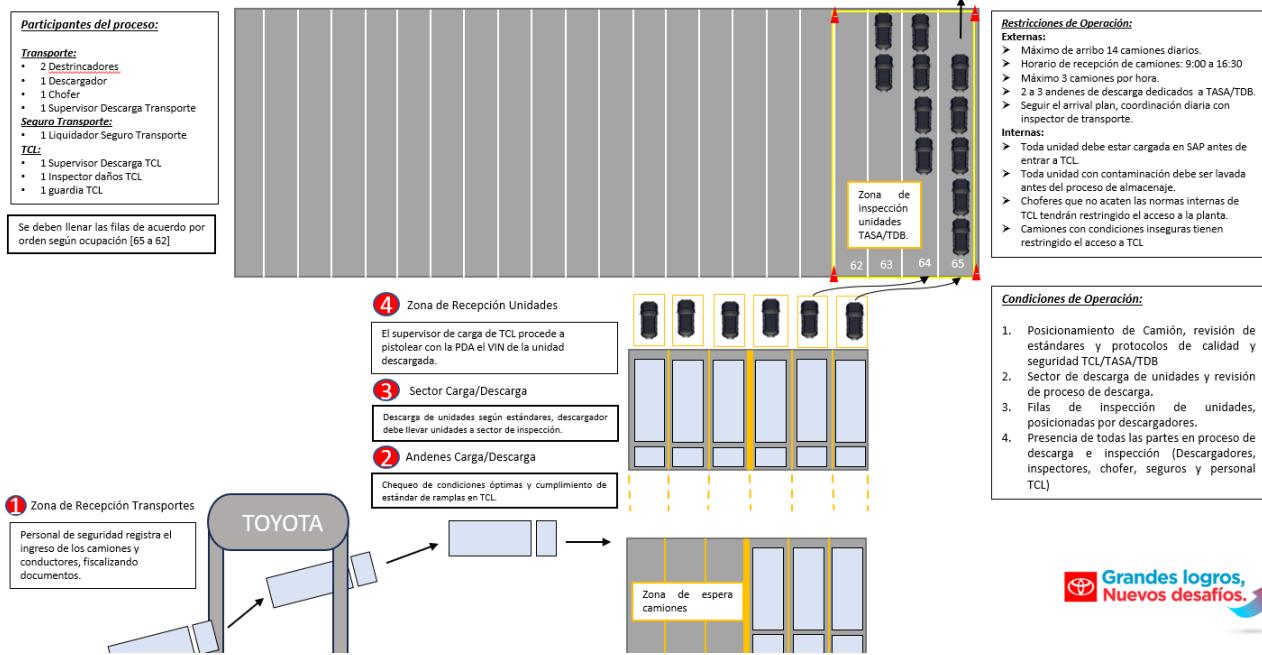
Tiempo	Se refiere al período necesario para llevar a cabo la implementación de la solución. Se le ha otorgado un peso de 5, ya que dada la restricción temporal del proyecto se vuelve un factor crítico para la observación y documentación de los cambios.
Costo	Relacionado con el gasto asociado a la implementación de cada opción. Se le ha otorgado un peso de 5, ya que el proyecto consta de recursos financieros limitados y se deben gestionar los costos de manera eficiente.
Integración	Indica cómo cada solución se integrará con las herramientas ya existentes en TCL. Se le ha otorgado un peso de 4 ya que no es crítico, sin embargo, debe existir una coherencia operativa con las prácticas y procesos establecidos de la organización.
Colaboración	Relacionado con la resistencia al cambio, aceptación y adaptación frente a la introducción de nuevas metodologías de trabajo. Se le ha otorgado un peso de 4 de ido al impacto generado en la cultura organizacional, esta debe ser gestionada para no afectar negativamente el ambiente laboral.

### 2. Descripción de los riesgos identificados.

1. Aumento de costos	Al momento de realizar la evaluación económica los costos de los estándares visuales hacen referencia a presupuestos, sin embargo, estos pueden ser variables si en la marcha del proyecto se identifica la necesidad de producir nuevos estándares o modificar los ya diseñados.
2. Adaptación y capacitación al personal	Los operadores de las actividades modificadas deben adaptar una nueva metodología de trabajo y aquello conlleva resistencia al cambio. Además, se debe saber plasmar lo que se plantea en papel a la operación real, debiendo otorgar capacitaciones al personal. En caso de que estas no sean las adecuadas, lo diseñado puede no funcionar como se estimó.
3. Falta de seguimiento de la implementación	Si a la implementación realizada no se le realiza seguimiento, el plan se puede desviar con respecto a lo original, pudiendo causar costos adicionales, que la ejecución no sea conforme a las expectativas y que la calidad del trabajo sea menor.
4. Concientizar a operarios del beneficio	Se deben transmitir los beneficios del nuevo proyecto a los operadores debido a que se necesita del compromiso y de la motivación de cada colaborador para adoptar nuevas prácticas. Al transmitir los beneficios, se espera una resistencia menor y una alineación con las metas organizacionales.
5. Monotonía	La estandarización implica procesos uniformes, es por ello por lo que la repetición constante de las tareas puede generar desinterés y monotonía a los operadores.
6. Limitación de innovación y creatividad	La estandarización puede provocar pérdida de creatividad y falta de desafío, ya que el mensaje que transmite son pasos secuenciales de desarrollar las tareas, por lo que se puede interpretar menor espacio para la expresión creativa.

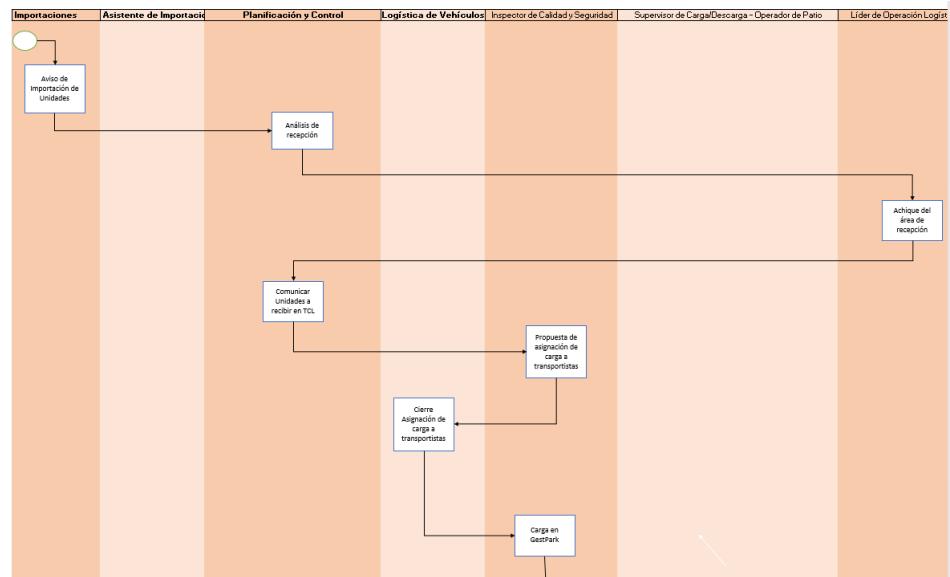
### 3. Boceto estándar visual descarga de unidades.

#### Flujo Operacional Descarga TASA/TDB



### 4. Boceto proceso y diagrama de flujo Descarga de unidades.

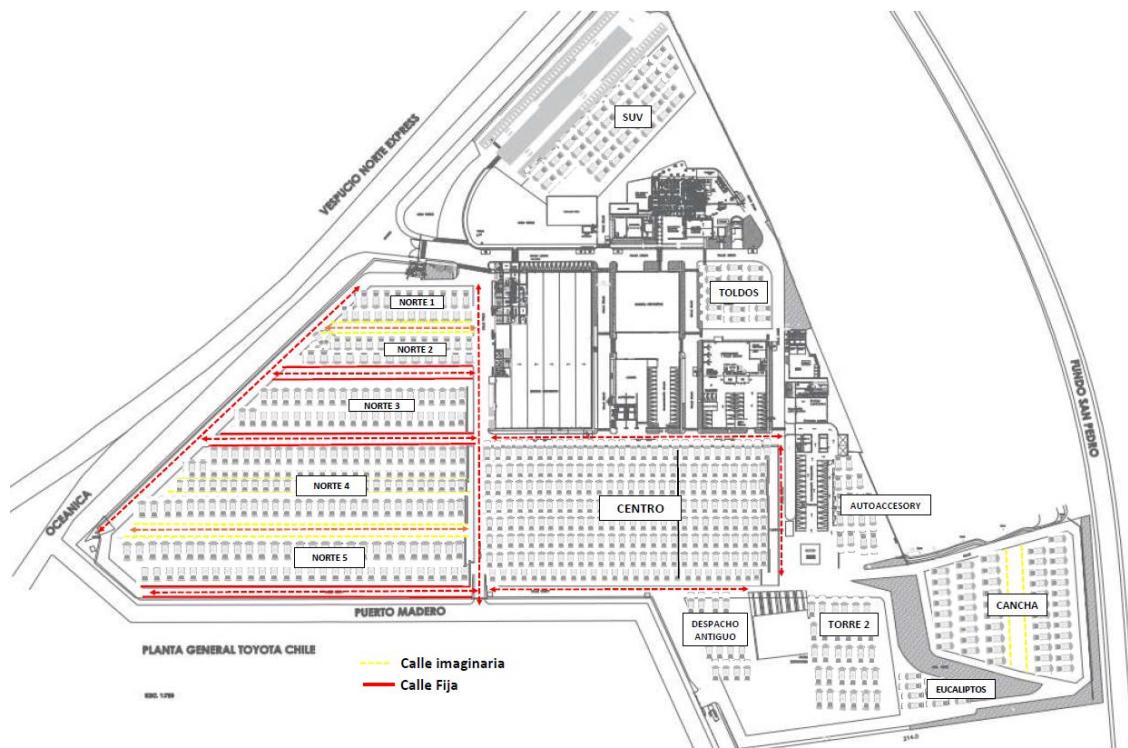
PROCESO	Logística de vehículos		
SUBPROCESO			
DUEÑO DEL PROCESO	Gerente de Operaciones		
OBJETIVO	Describir el proceso de recepción de unidades por parte de TCL		
PROCEDIMIENTO	ID	Actividad	
	1	Aviso de Importación de Unidades	Importaciones
	2	Análisis de Recepción	Analista control operaciones - Logística de Vehículos
	3	Achique de área de Recepción	Lider de Operación logística
		Descripción	
	1		<p><b>Proceso Marítimo:</b> El Área de Importaciones recibe el EBL y en conjunto con los datos obtenidos en Cosmos complementa la información en SAP. Además envía un mail y coordina reunión remota para comunicar los próximos envíos.</p> <p><b>Proceso Terrestre:</b> El Área de Importaciones recibe el CRT (Carta de porte internacional por carretera) y en conjunto con los datos obtenidos en Cosmos, complementa la información en SAP. Además envía un mail con información de la carga al receptor.</p>
	2		<p>El analista control operaciones toma el input y en comunicación con Logística de Vehículos, verifica si las unidades por concepto de capacidad, pueden ser recepcionadas directamente en TCL, deben realizar panteo, o en caso más específicos y que la ventila lo requiera, se deberá hacer almacenaje y procesamiento (PEI) anterior.</p>
	3		<p>Una vez que se tiene la cantidad a recibir en TCL el o los operadores de patio deben asegurar la disponibilidad de los espacios necesarios para la recepción, por lo que realizan achiques según sea necesario.</p>



5. Zona de instalación de estándar visual Descarga.



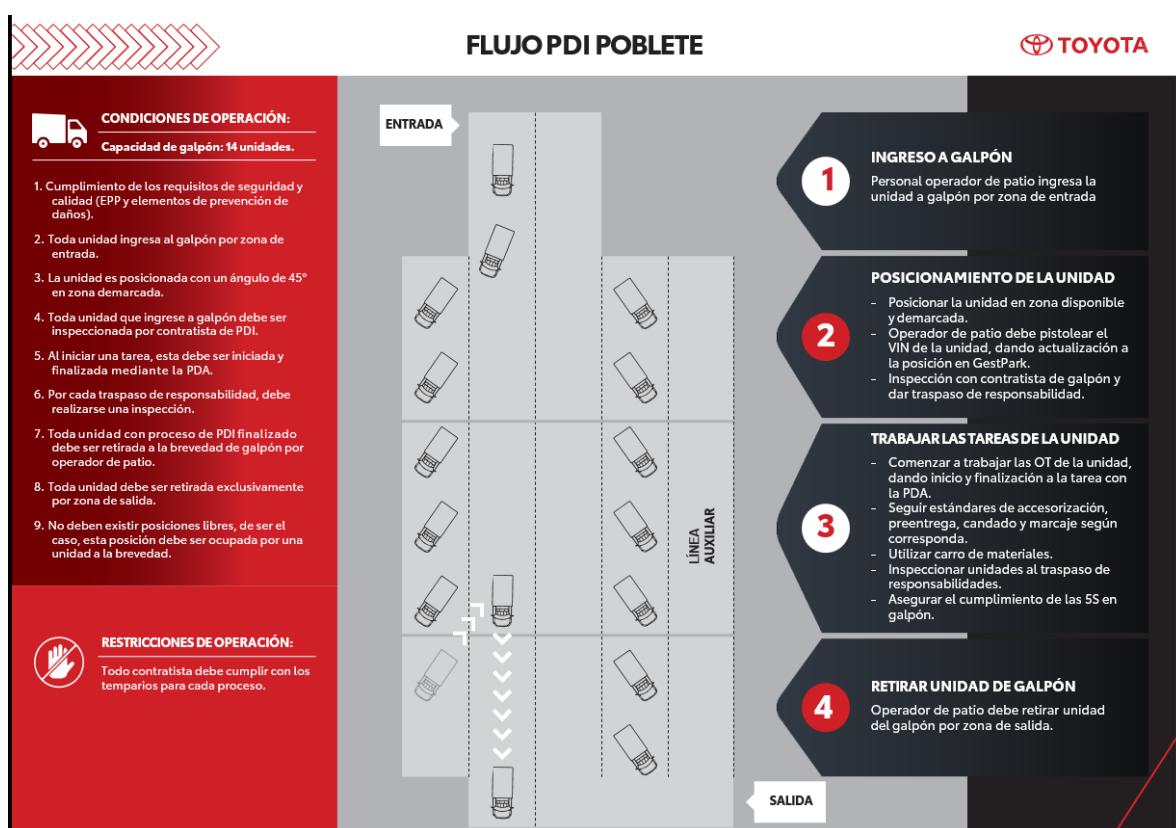
6. Layout TCI.



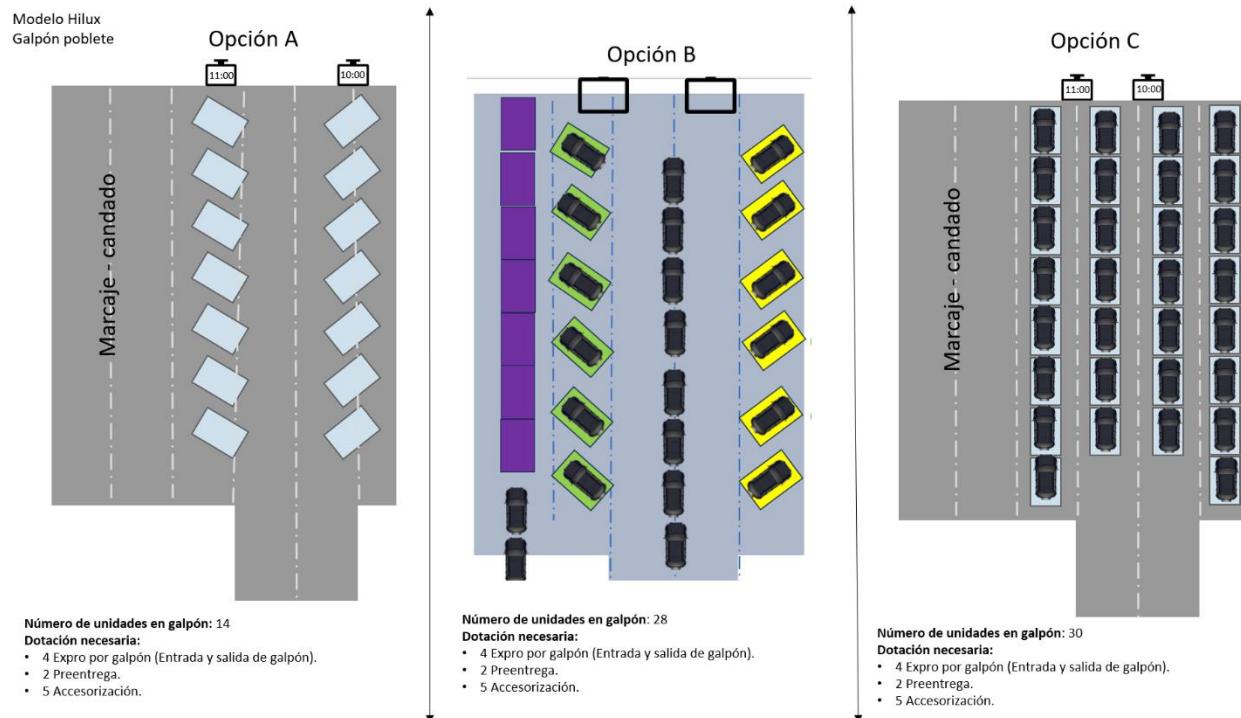
#### 7. Zona posición estándar Inspección.



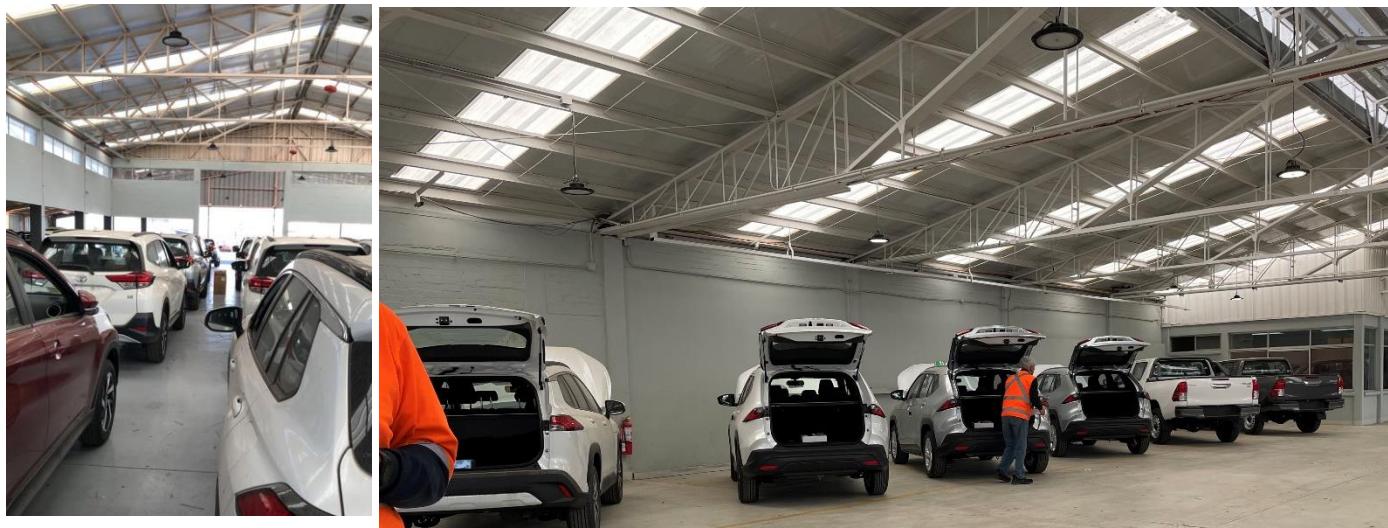
## 8. Estándar visual PDI



## 9. Alternativas funcionamiento galpones PDI



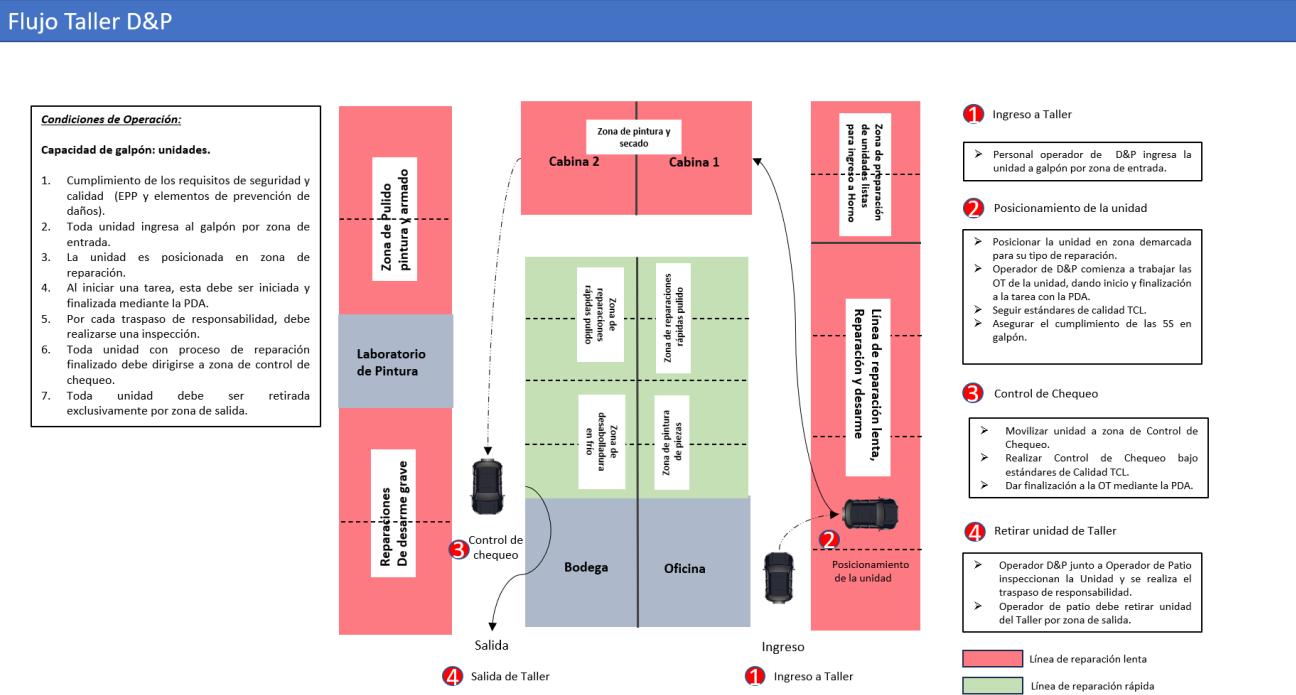
## 10. Funcionamiento antes y después de los galpones de PDI.



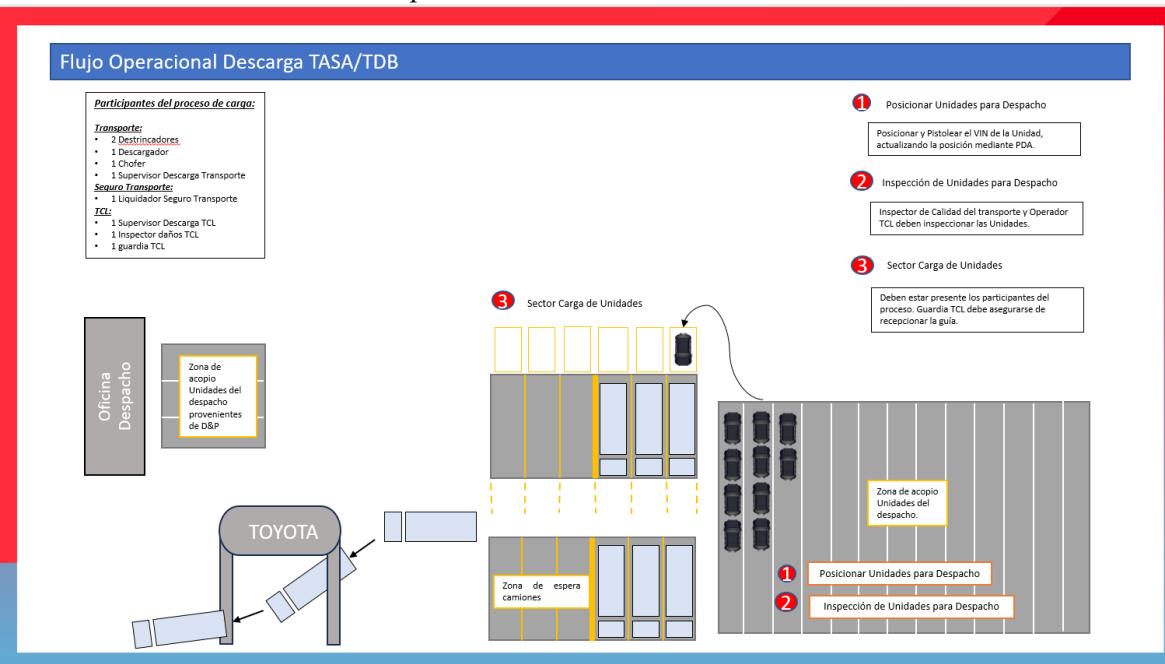
11. Matriz de tiempos PDI: Permite ingresar en la primera columna, mediante una lista, el modelo de la unidad, luego ingresar la cantidad y la matriz entregará TOTAL (tiempo de trabajo) y Hora de término.

i	Cantidad	Tiempo estimado	Tiempor ACC
<b>4RUNNER camara y gps</b>	10	2:30:00	2:13:20
<b>Corolla Cross radio cámara</b>	9	1:15:00	1:00:00
<b>HILUX SR Radio Cámara</b>	22	6:06:40	3:03:20
Modelo			
HILUX SR Radio Cámara			
Fortuner Radio cámara			
Hilux DX radio			
Corolla Cross radio cámara			
New Yaris Radio Cámara sedan			
Ruch solo radio			
Ruch radio cámara			
Rav4 cámara radio			
Prado Cámara			
Rav4 Cámara			
Corolla SD Radio Cámara			
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>9:51:40</b>	<b>6:33:20</b>
<b>Hora de inicio</b>			9:00:00
<b>Hora de término</b>			15:33:20

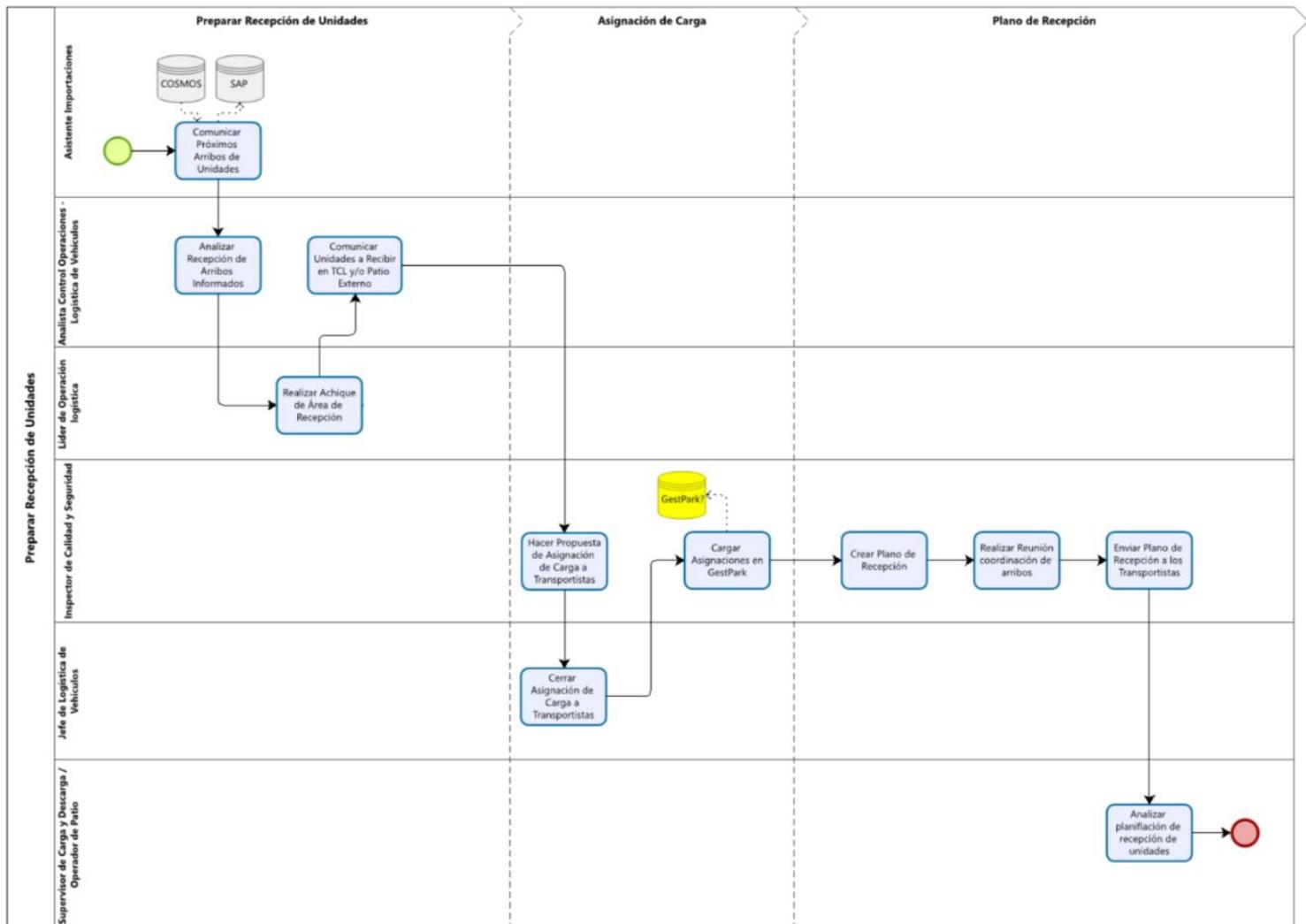
## 12. Estándar visual D&P



## 13. Boceto estándar visual despacho.

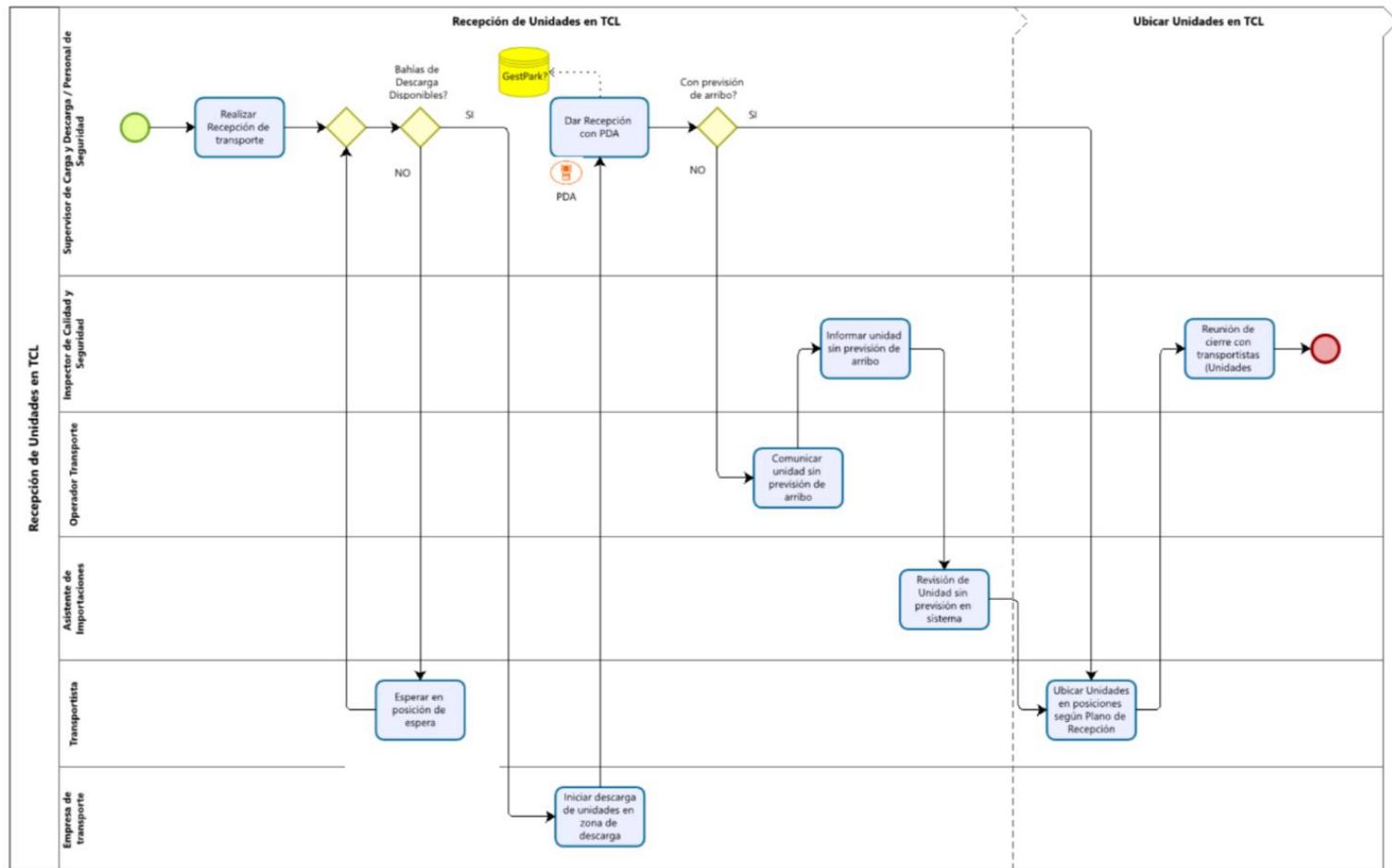


#### 14. Diagrama de flujo Recepción



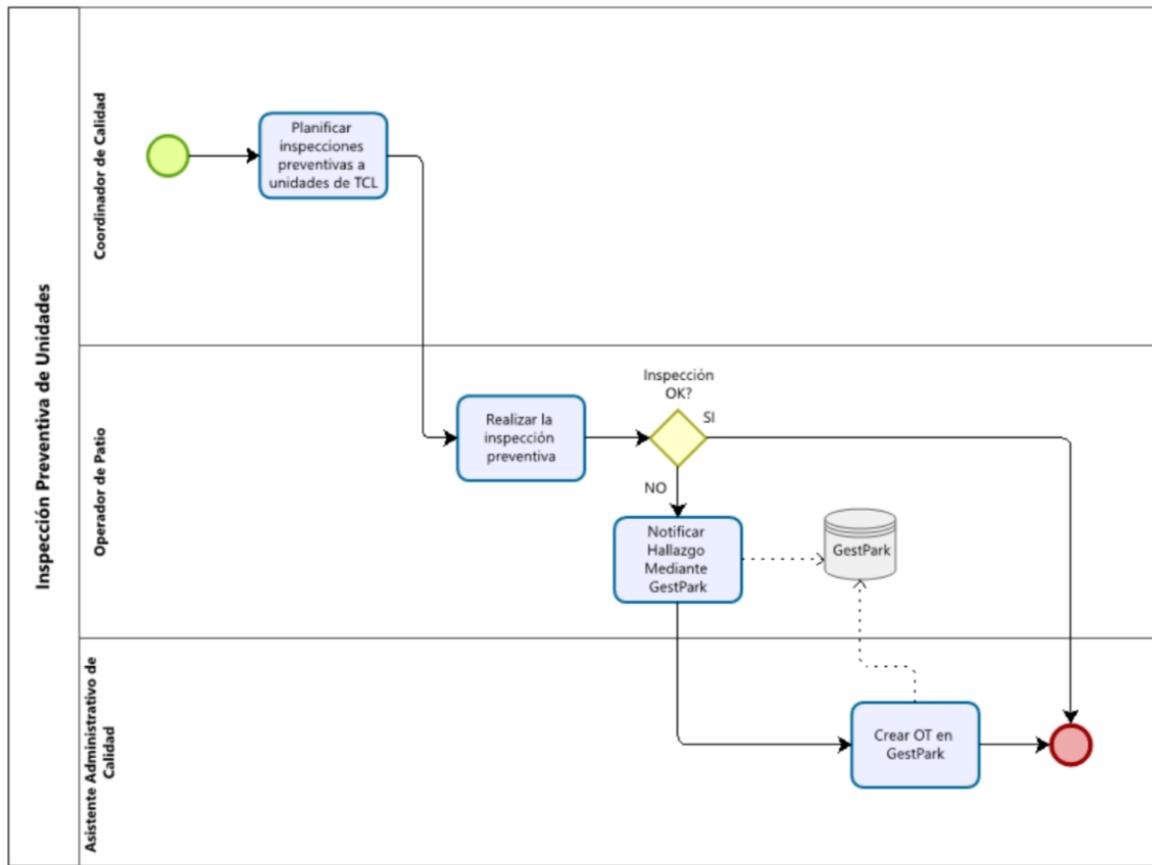
Powered by  

**baziq** Modeler

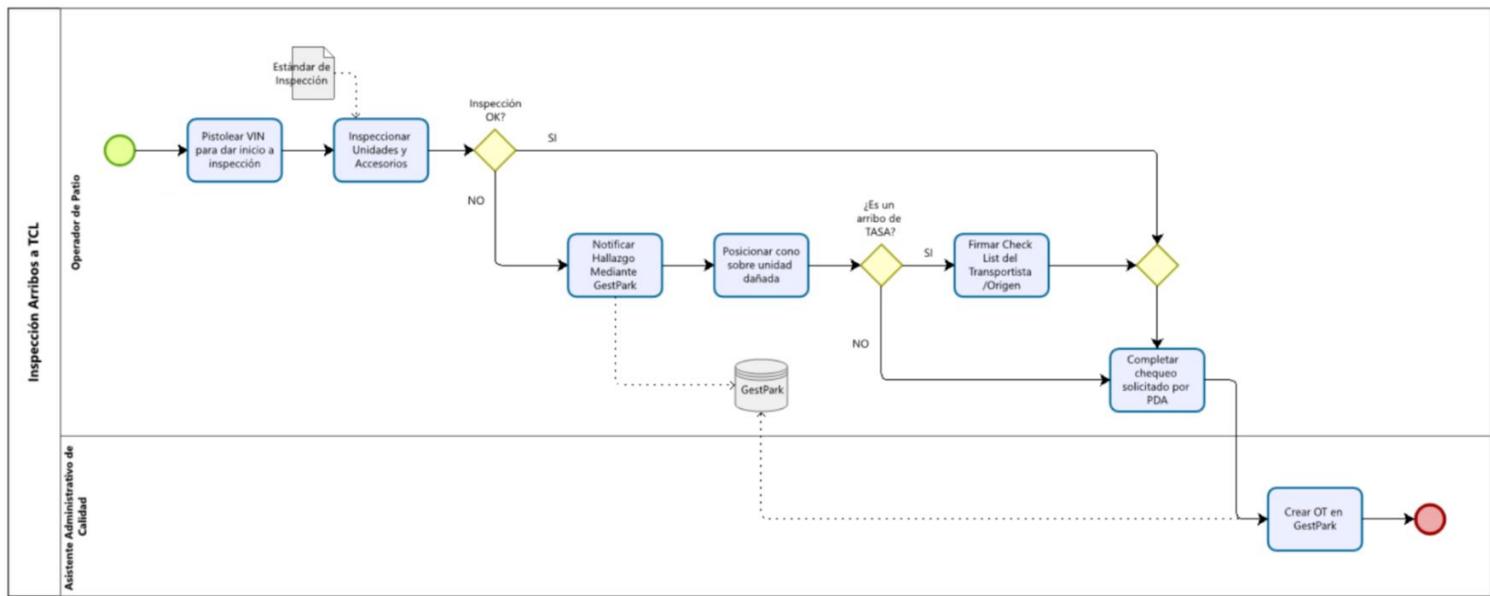

 Powered by  

**Modeler**

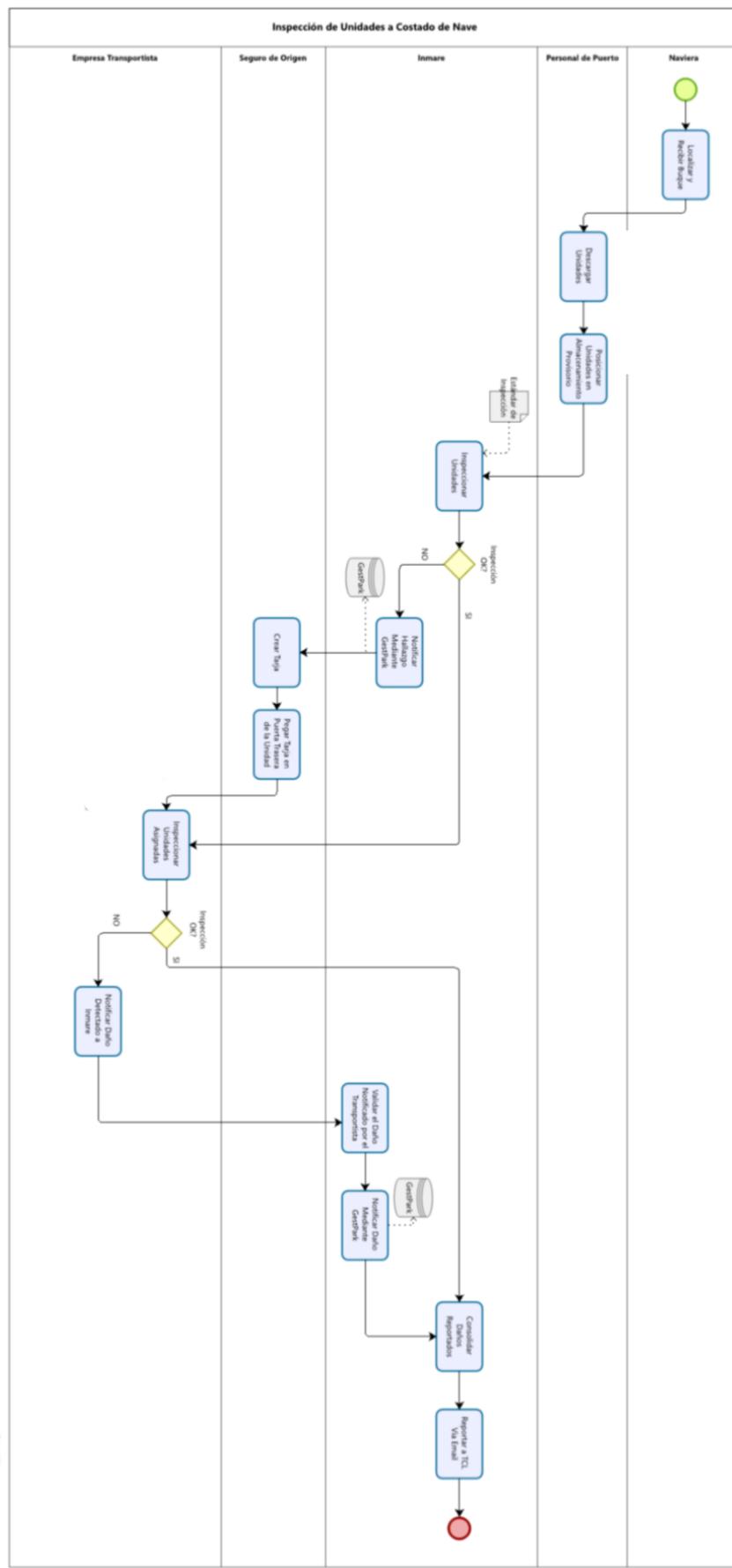
## 15. Diagrama de flujo Inspección de unidades



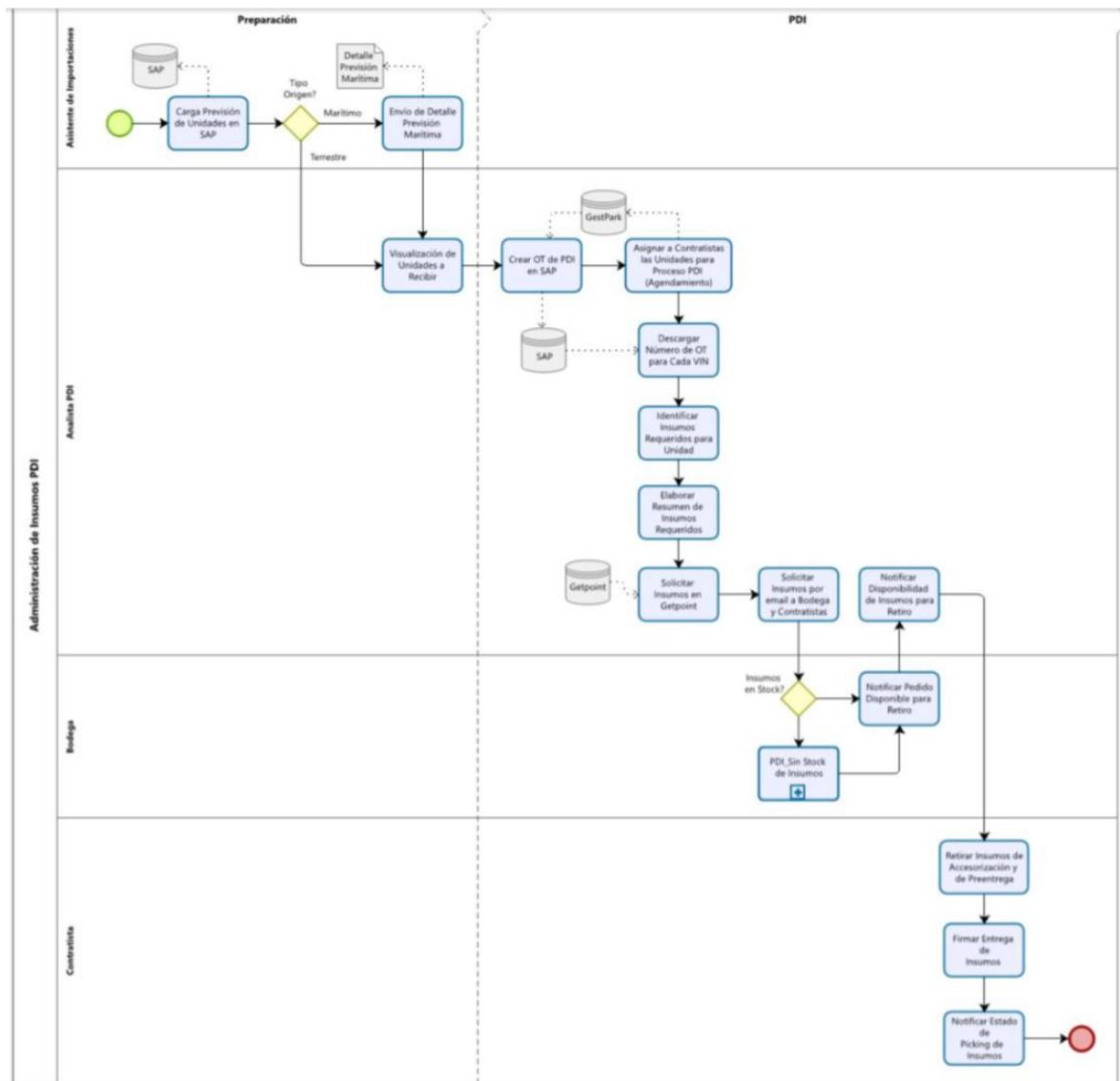
Powered by

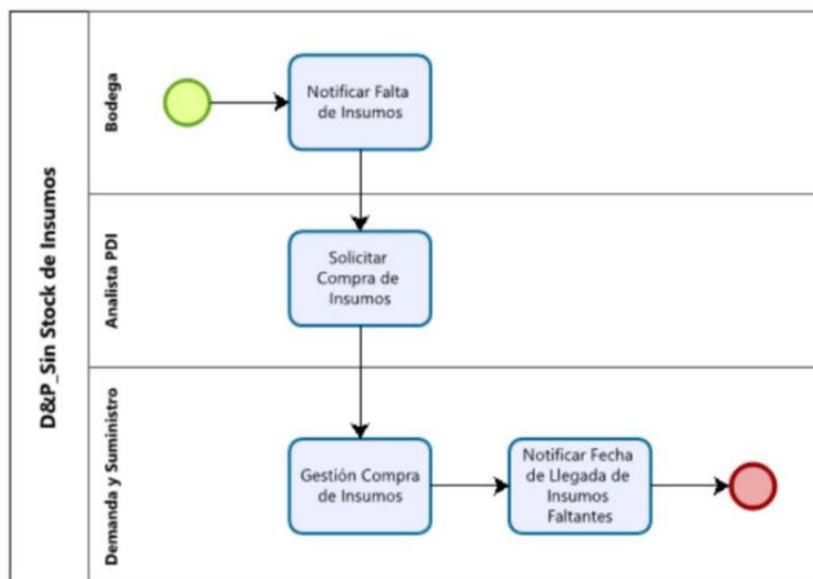

**bizagi**  
**Modeler**
Powered by  

**bizagi**  
**Modeler**



## 16. Diagrama de flujo PDI





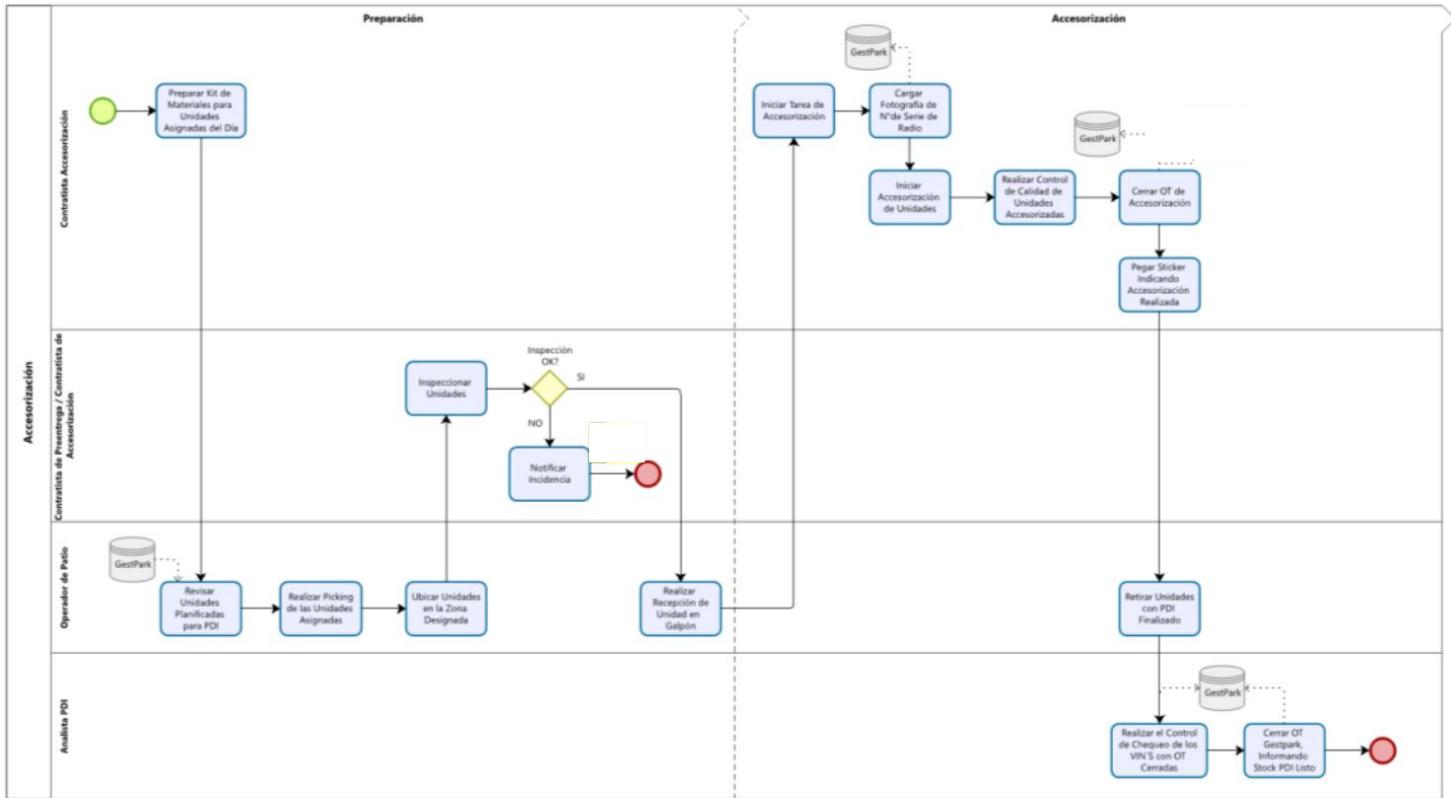
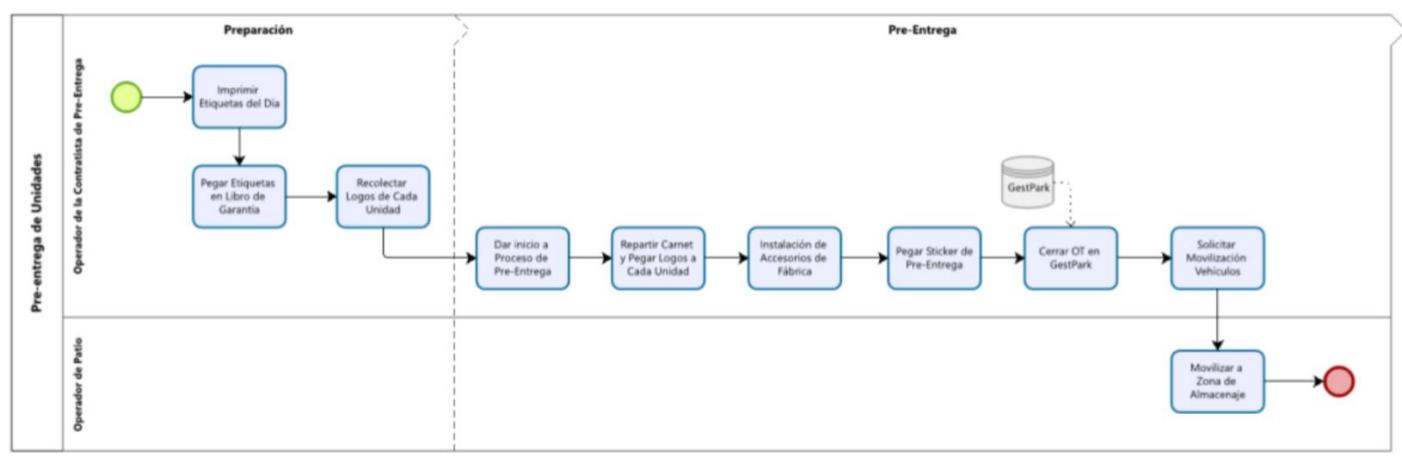
Powered by  

**Modeler**

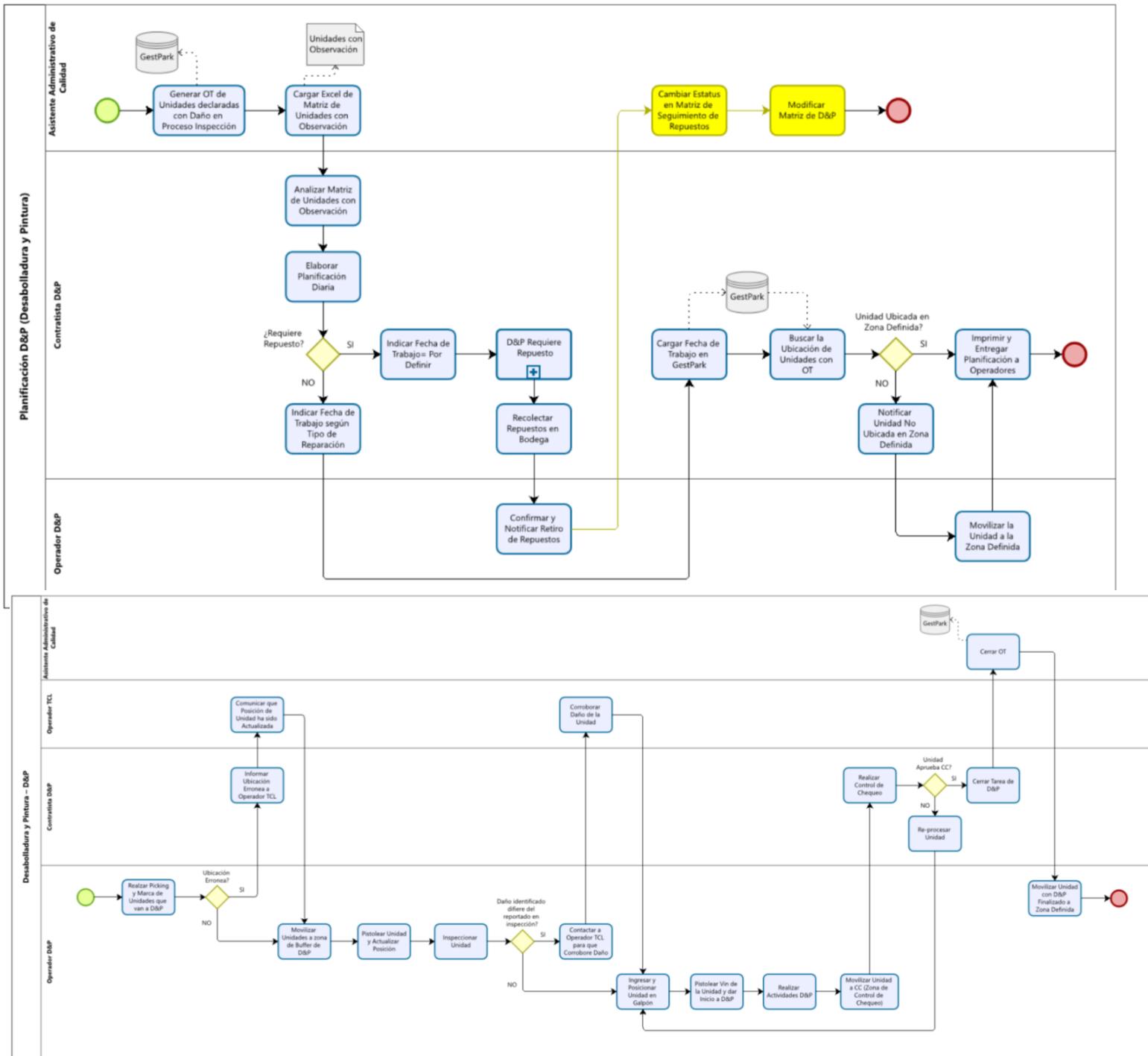


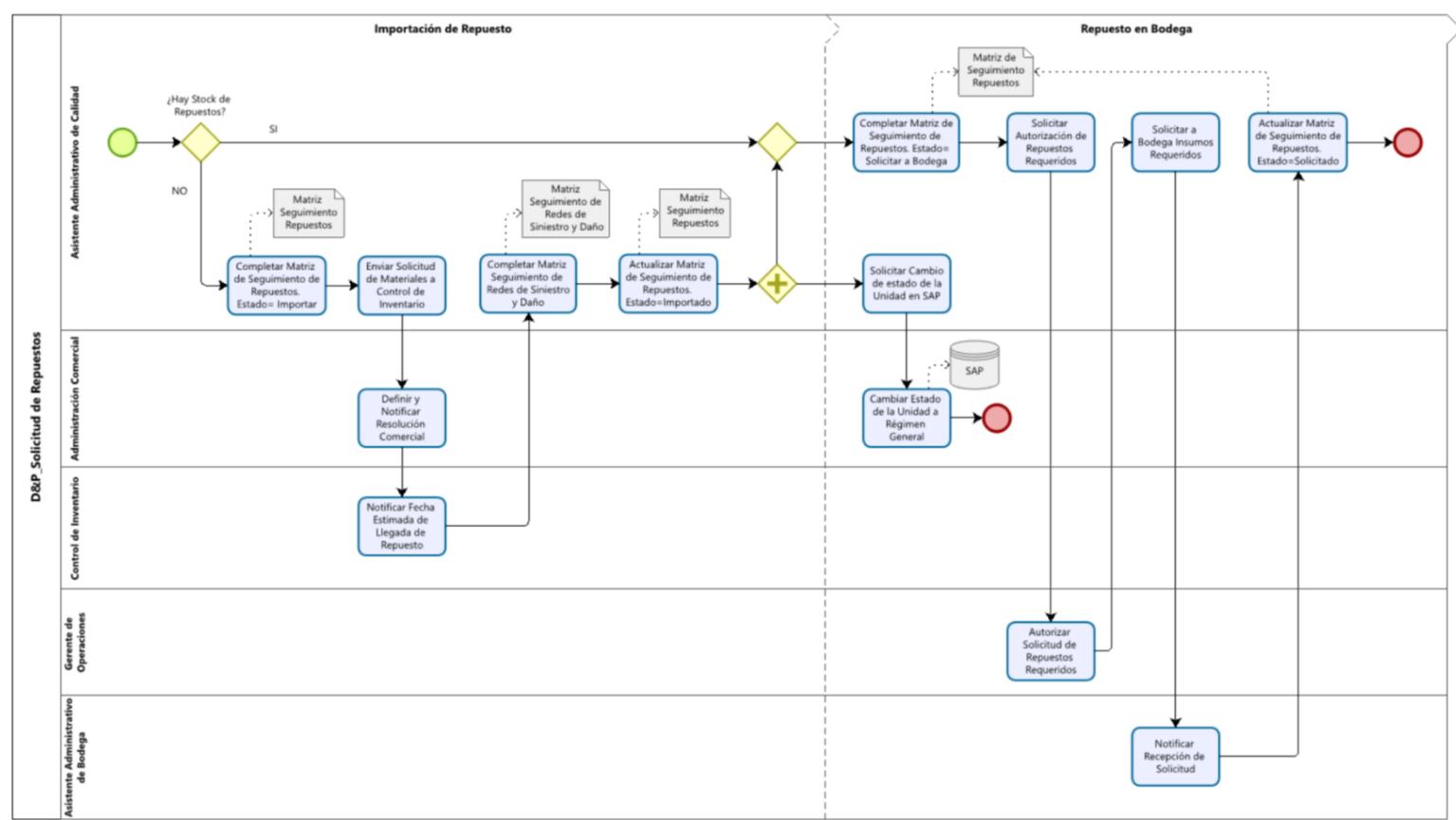
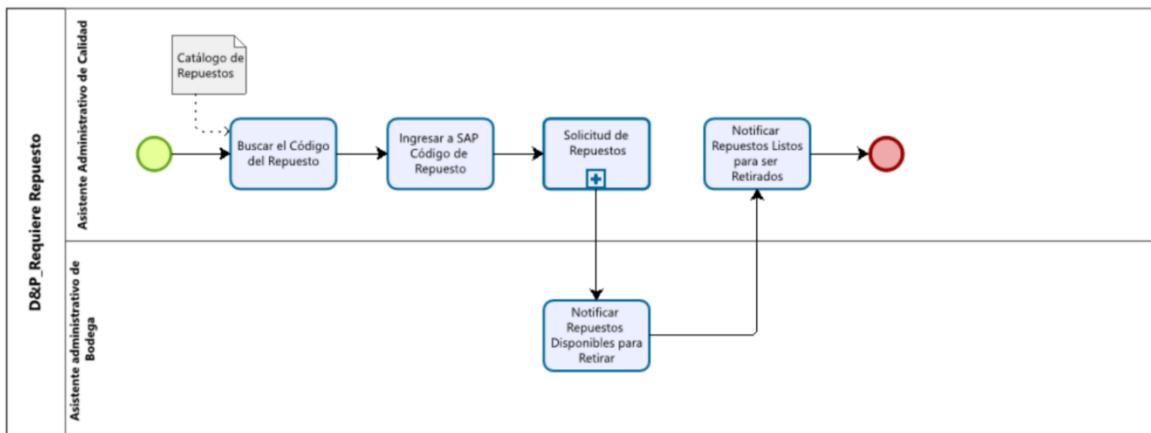
Powered by  

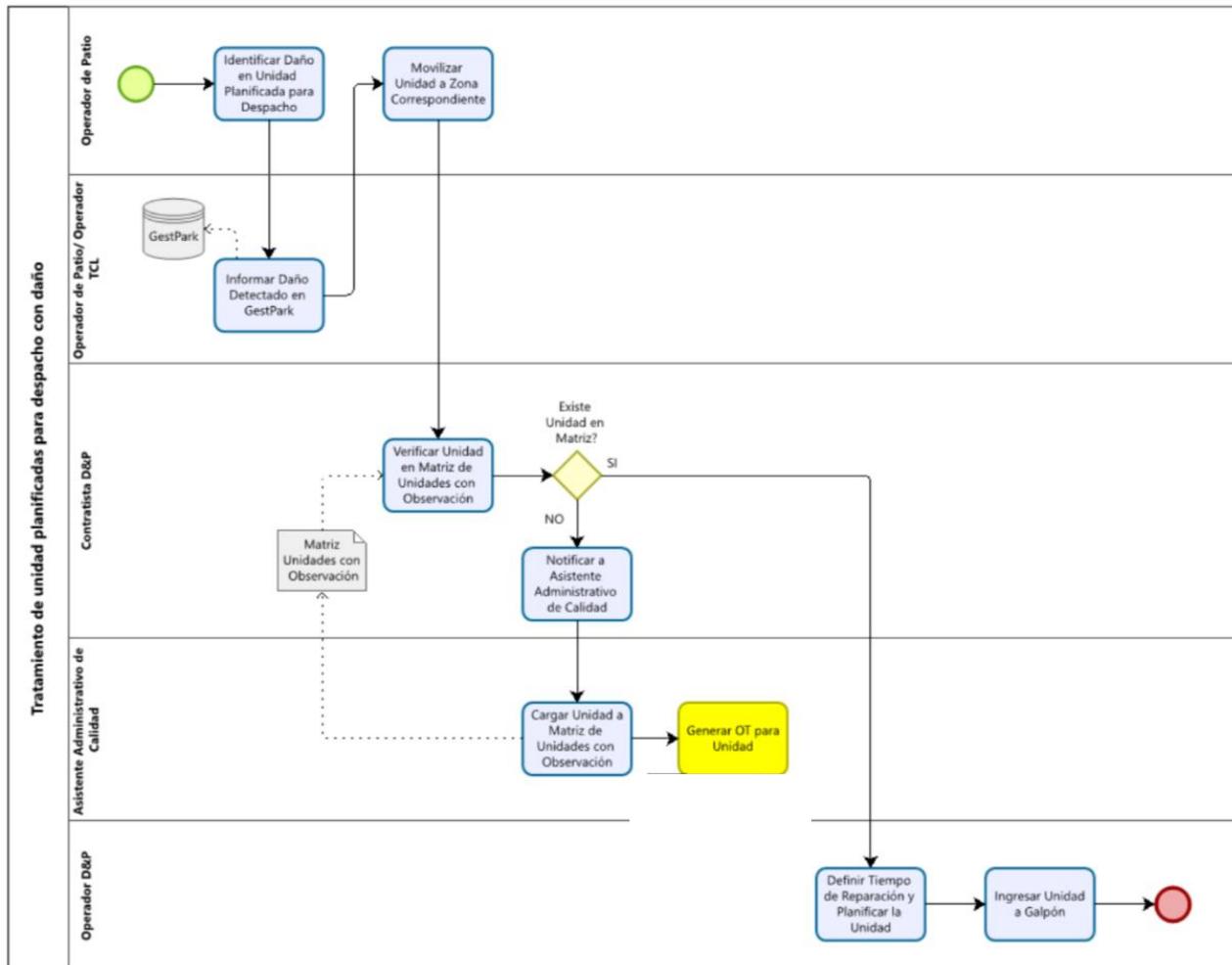
**Modeler**

Powered by  
Powered by  

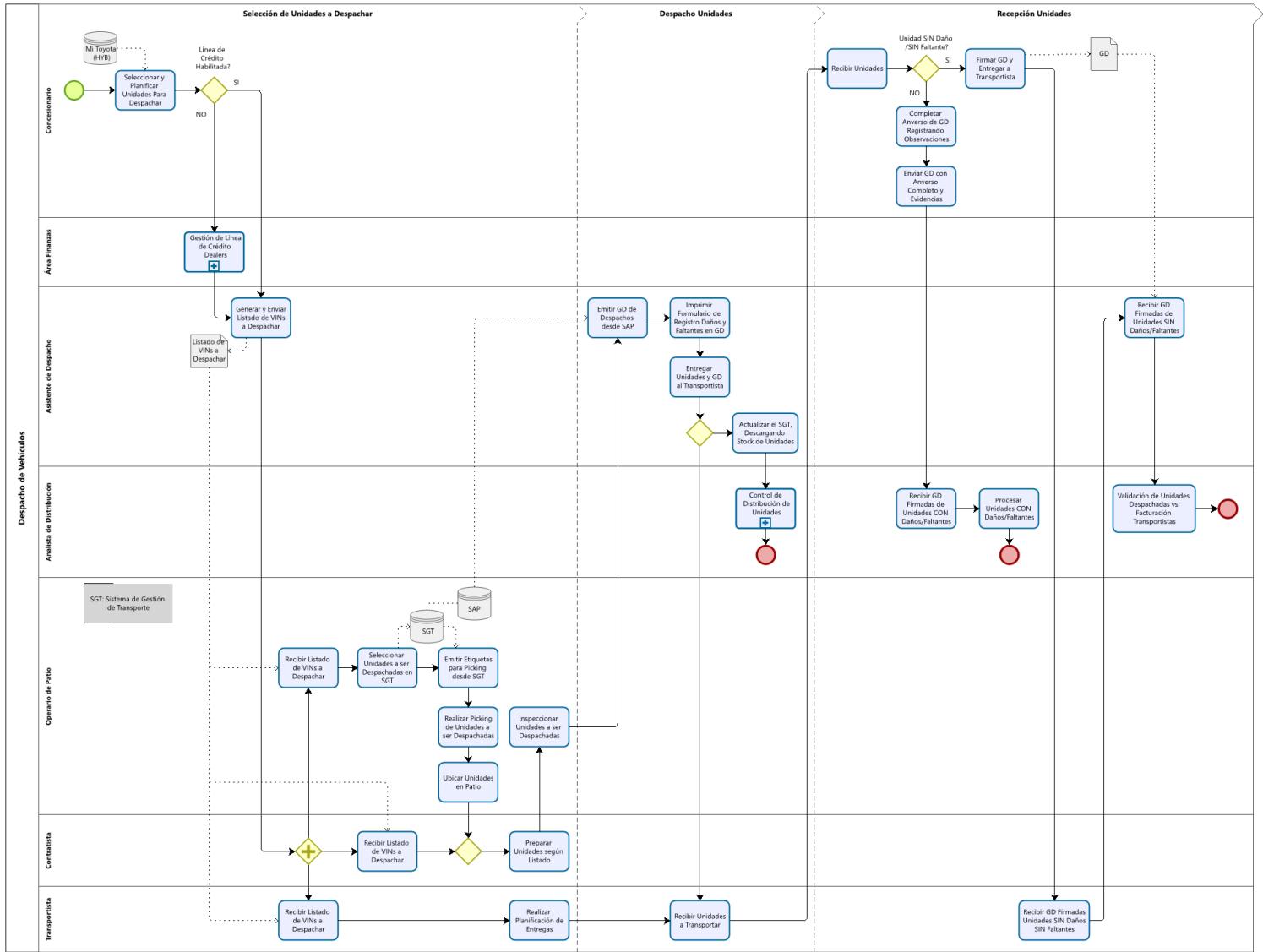

## 17. Diagrama de flujo D&amp;P







## 18. Diagrama de flujo Despacho

Powered by  


## 19. Cierre fronterizo Julio/Noviembre

LAND - JUL 2023																															
Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	TTL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	0	0	64	56	64	56	0	0	56	64	56	56	56	0	0	56	64	56	56	56	0	0	56	56	56	56	48	0	56	1,200	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	24	16	8	32	0	0	16	0	16	0	24	0	0	48	23	48	40	63	47	0	85	530
-	-	-	-64	-120	-184	-240	-240	-240	-256	-296	-336	-384	-408	-408	-408	-448	-512	-552	-608	-640	-640	-640	-648	-681	-689	-705	-698	-699	-699	-670	-670

## DEPARTURES (TASA)

Destino		LAND - NOVEMBER 2023 [ONGOING MONTH]																								ITL						
		Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu								
CHI	Plan Original [LAND]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	Result / Recupero [LAND]	21	14	87	15	0	126	84	23	0	0	0	0	68	82	89	73	56	0	0	24	75	100	81	54	0	0	82	76	73	99	1402
	Acc. Diff. [LAND]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-36	-53	-120	-16	-16	-16	-75	-63	-59	-65			

## 20. Carta Gantt

