



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“REDISEÑO DEL PROCESO CREACIÓN DE RUTAS UTILIZANDO
MODELO DE CLUSTERS Y PREDICTIVO PARA OBTENER NIVEL DE
SERVICIO SOBRE EL 95% EN SPREAD, LOGÍSTIC SOLUTIONS”**

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

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

KEVIN ERNESTO RUIZ MEZA

PROFESOR GUÍA:
EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC

PROFESOR CO-GUÍA:
JUAN NEME GAVIOLA

COMISION:
EDUARDO OLGUÍN MACAYA

SANTIAGO DE CHILE

2021

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento tiene como objetivos analizar y caracterizar la industria de la logística, entendiendo que el gran desafío de los operadores logísticos es proveer un servicio de calidad en la entrega, procurando rapidez en los tiempos de ejecución de entrega de los productos, dentro de las fechas pactadas. A su vez, este trabajo se propone entender el contexto global pandémico, en el cual existe un aumento de compras online a través de restricciones de compras físicas.

Spread es un operador logístico que tiene un año desde su creación y está sumergido en un contexto que ha forzado su crecimiento a través del aumento de despachos de forma exponencial. Por ello, se visualiza la oportunidad de mejora por medio de la relación entre el aumento de entregas y la disminución en el nivel de servicio, lo que ha sido desarrollado a través de una proyección histórica, en la cual se identifica que, durante el mes de noviembre del 2021, se tendrá un nivel de servicio bajo el 95%. Esta situación podría poner en riesgo contratos con clientes, perder la capacidad de mantener operativa la organización y, en consecuencia, Spread no lograría cumplir sus objetivos organizacionales.

En este contexto, a través de Lean Six Sigma, específicamente utilizando Value Stream Map, se identifican las causas que afectan el nivel de servicio, declarando el proceso de creación de rutas como el proceso a intervenir. Para ello se propone un rediseño complementario de dos etapas, con el propósito de aumentar el nivel de servicio: el primero consiste en utilizar el algoritmo de agrupamiento para mejorar el rendimiento en la creación de rutas; el segundo consiste en utilizar un modelo predictivo para mejorar la asignación de conductores.

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, alcanzando un aumento del nivel de servicio de 96,0% en comparación a la proyección establecida para el mes de noviembre del 2021 para la Región Metropolitana. De este modo, las intervenciones en la creación de rutas han reflejado resultados excepcionales, disminuyendo cargas laborales y tiempos de trabajo.

La evaluación económica del proyecto se desarrolla a partir de la incorporación de la creación de rutas en base a zonas, considerando tanto la Región Metropolitana como la VI Región. A su vez, se considera que el flujo de caja del proyecto a 5 años declara un VAN de \$ US 205.816, por lo que se declara rentable.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por siempre tener la paciencia, disposición y cariño para estar a mi servicio cada vez que los necesité en cada etapa educacional que tuve. Agradezco a mi padre Ernesto Ruiz y a mi madre Nathalie Meza por cada esfuerzo hecho durante todo mi desarrollo profesional y también a mi hermano Zacarias Ruiz por enseñarme valores que jamás pensé que los formaría gracias a él.

Agradecer a todos los amigos que formé en la universidad y acompañarme durante toda mi formación universitaria, principalmente a Invictus: Álvaro Ramírez, Ángel Pávez, Joaquín Leng, Pablo Galaz, Nicolás Pino, Diego Clark principalmente por cada hora que dedicamos a estudiar en conjunto y a jugar recreativamente al fútbol.

Finalmente agradecer al profesor guía Ezequiel, por su disposición, seguimiento y validación durante el proceso de tesis, en donde ha permitido generar un cierre del proceso de aprendizaje con respecto a mi formación como Ingeniero con Maestría, también agradecer a mi profesora de la educación básica la Srta. María Mercedes por ser la principal precursora de generar hábitos de estudio y formar valores que me ayudaran a alcanzar el título de Magister en negocios con tecnología de la información.

Gracias a Dios por la oportunidad otorgada: en él deposito mi fe y a él le entrego el camino que seguiré.

Tabla de contenido

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO	1
1.1 Antecedentes de la industria	1
1.2 Descripción general de la empresa	1
1.2.1 Objetivos organizacionales	2
1.3 Acerca del problema y su justificación	3
1.3.1 Problema	3
1.3.2 Justificación	5
1.4 Objetivos y resultados esperados del proyecto	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
1.4.3 Resultados esperados	6
1.5 Alcance	7
1.6 Riesgos potenciales	8
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Metodología de ingeniería de negocios.....	10
2.2 Marco teórico para la lógica de negocios	11
2.2.1 Metodología Lean Six Sigma	11
2.2.2 Metodología analítica Value Stream Map (VSM)	12
2.2.3 Metodología ciclo DMAIC	12
2.2.4 Metodología CRISP DM.....	13
2.2.5 Minería de datos	14
2.2.6 Modelos de clúster.....	14
2.2.7 Técnicas de resolución problemas lineales	15
CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL	16
3.1 Posicionamiento estratégico.....	16
3.2 Modelo de negocios	17
3.3 Diagnóstico de la situación actual	19
3.3.1 Etapa 1: Análisis de cadena de valor:.....	20
3.3.2 Análisis de desechos de cadena de servicio	23
3.3.3 Etapa 2: Análisis de no entregas	25
3.3.4 Etapa 3: Inferencia de datos desde operación y conductores	26
3.3.5 Identificación de causas	26
3.3.6 Cuantificación de causas.....	27
3.4 Problema identificado / Oportunidad identificada	33
3.5 Arquitectura de procesos As Is.....	34
3.6 Modelamiento detallado de procesos As Is.....	35
3.7 Cuantificación de la problemática.....	39
CAPITULO 4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE PROCESOS	41
4.1 Direcciones de cambio y alcance	41

4.2	Propuestas alternativas y solución definitiva	43
4.2.1	Alternativas de solución	43
4.2.2	Propuesta de solución	46
4.2.3	Rediseñar el proceso global de creación de rutas y asignación de conductores:.....	46
4.2.4	Rediseñar la forma de la creación de rutas	46
4.2.5	Rediseñar método de asignación de conductores	58
4.3	Arquitectura de procesos To Be	61
4.4	Modelamiento detallado de procesos To be.....	62
4.5	Diseño lógica de negocios	64
4.5.1	Lógica compleja de análisis de procesos	65
4.5.2	Lógica en la creación de zonas	65
4.5.3	Lógica en el método de asignación de conductores	65
4.6	Resultados obtenidos.....	66
4.6.1	Resultados de creación de zonas.....	66
4.6.2	Resultado de método de asignación de conductores	67
4.7	Resumen de resultados	68
CAPITULO 5. DE APOYO TECNOLÓGICO		70
5.1	Arquitectura tecnológica.....	70
5.2	Requerimientos Funcionales.....	70
5.3	Requerimientos no funcionales	71
5.4	Casos de Uso.....	71
5.5	Diagrama de arquitectura del sistema.....	72
5.6	Prototipos funcionales desarrollado	73
5.6.1	Captura de disponibilidad de conductores semanal	73
5.6.2	Automatización para generar zonas en Región Metropolitana	74
5.6.3	Automatización de método de asignación de conductores.....	77
5.6.4	Prototipo de método de asignación de conductores	77
5.7	Visualización de datos.....	79
5.8	Resumen de Herramientas tecnológicas.....	80
CAPITULO 6. GESTIÓN DEL CAMBIO		81
6.1	Contexto organizacional.....	81
6.2	Observación e implementaciones	81
6.3	Análisis de los principios del diseño	82
6.4	Caracterización del cambio	82
6.5	Público objetivo del cambio.....	83
6.6	Evaluación del proceso de cambio.....	83
6.7	Factores críticos del cambio.....	84
6.7.1	Gestión emocional.....	84
6.7.2	Gestión de habilidades	84
6.8	PLAN GESTIÓN DEL CAMBIO	85

CAPITULO 7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	88
7.1 Evaluación técnica	88
7.2 Evaluación técnica piloto región	88
7.3 Evaluación económica	91
7.3.1 Resultados económicos durante implementación del proyecto	91
7.3.2 Proyección económica en base al nivel de servicio logrado	92
7.4 Definición de Beneficios y Costos	93
7.5 Flujo de Caja	95
7.6 Análisis de Sensibilidad.....	95
7.6.1 Flujo de caja 1: Escenario sin proyecto	96
7.6.2 Flujo de caja 2: Escenario con proyecto	97
7.6.3 Flujo de caja 3: Escenario optimista	98
7.6.4 Flujo de caja 4: Escenario pesimista	99
7.7 Resumen de la evaluación económica.....	100
CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	102
8.1 Conclusiones.....	102
8.2 Trabajos realizados	104
8.3 Aprendizajes.....	104
8.4 Trabajos futuros	105
CAPITULO 9. BIBLIOGRAFÍA	107
CAPITULO 10. ANEXOS	109
10.1 Acerca del problema y su justificación	109
10.2 Justificación de Causas	113
10.3 Análisis de situación actual	120
10.4 Propuesta de rediseño de procesos.....	121
10.5 Apoyo Tecnológico.....	137
10.6 Resultados en región	140

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura organigrama, Spread, logistics solutions	2
Ilustración 2: Aumento de despachos	4
Ilustración 3: Proyección de despachos y nivel de servicio	5
Ilustración 4: Metodología de ingeniería de negocios.....	10
Ilustración 5: Diagrama de Hax, diferenciación	16
Ilustración 6: Metodología búsqueda de causas	20
Ilustración 7: Análisis Value Stream Map	20
Ilustración 8: Proceso de sorting, distribución de productos en bins	22
Ilustración 9: Error de bins, agosto 2020	23
Ilustración 10: Nivel de servicio con aumento de carga	28
Ilustración 11: Nivel de servicio conductores con y sin atrasos.....	29
Ilustración 12: Variación en el promedio de las distancias por rutas diarias.....	30
Ilustración 13: Encuesta distancia y tiempo.....	31
Ilustración 14: Problema con gestión de entrega	32
Ilustración 15: Arquitectura de procesos, Spread logistics solutions	35
Ilustración 16: Macro 1, Cadena de servicio de spread.....	36
Ilustración 17: Macro 2, Planificación de la operación.....	37
Ilustración 18 : Macro 3, Operación Spread	37
Ilustración 19: Proceso de creación de rutas y asignación de conductores	38
Ilustración 20: Representación de modelo Optics	51
Ilustración 21: Representación de modelo Kmeans	52
Ilustración 22: Macro 2, Planificación de la operación.....	61
Ilustración 23: Macro 3, Operación Spread	62
Ilustración 24: Proceso de creación de rutas, situación actual	63
Ilustración 25: Proceso de creación de rutas, situación propuesta.....	63
Ilustración 26: Propuesta de rediseño proceso de creación de rutas	64
Ilustración 27: Arquitectura tecnológica en área de creación de rutas	70
Ilustración 28: Casos de Uso.....	72
Ilustración 29: Sistema generación de Zonas.....	73
Ilustración 30: Codificación de separación de zonas, Python.....	75
Ilustración 31: Creación de rutas, sin Python	76
Ilustración 32: Modelo de asignación de conductores.....	77
Ilustración 33: Comparación As Is, To be VI Región	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Impacto en objetivos estratégicos	8
Tabla 2: Caracterización de rutas, situación actual.	24
Tabla 3: Caracterización de no entregas	25
Tabla 4: Clasificación de no entregas	25
Tabla 5: Identificación de causas, árbol de Ishikawa	27
Tabla 6: Contraste nivel de servicio, aumento de carga.....	28
Tabla 7: Diferencia nivel de servicio, conductores con atrasos	29
Tabla 8: Personal participante en descubrimiento de causas	33
Tabla 9: Porcentaje que afecta cada causa al nivel de servicio	34
Tabla 10: Productos no entregados a causa del descenso nivel de servicio.....	39
Tabla 11: Estructura de mercado y organización	41
Tabla 12: Anticipación	42
Tabla 13: Coordinación	42
Tabla 14: Prácticas de trabajo	43
Tabla 15: Puntaje por antigüedad	44
Tabla 16: Propuesta de ranking de conductores	45
Tabla 17: Caracterización de rutas situación actual	47
Tabla 18: Zonas prueba heurística	48
Tabla 19: Resultado de prueba heurística.....	49
Tabla 20: Comparación de datos reales y heurístico.	49
Tabla 21: Zonas modelo 8 clúster	53
Tabla 22: Datos obtenidos de la creación de rutas 8 clúster	53
Tabla 23: Zonas modelo 9 clúster	54
Tabla 24: Datos obtenidos de la creación de rutas 9 clúster	54
Tabla 25: Zonas modelo 10 clúster	55
Tabla 26: Datos obtenidos de la creación de rutas 10 clúster	56
Tabla 27: Comparación distancia de datos entre 8,9 y 10 clúster	56
Tabla 28: Comparación tiempos de datos de 8,9 y 10 clúster	57
Tabla 29: Nivel de servicio de conductor por cada zona	59
Tabla 30: Comparación métodos de asignación de conductores	60
Tabla 31: Tabla frecuencia de zonas	60
Tabla 32: Resultados proceso de creación de rutas	66
Tabla 33: Comparación Simplex y NS original	67
Tabla 34: Ganancia de tiempo, disponibilidad conductores.	74
Tabla 35: Tiempo de ejecución, automatización zonas	75
Tabla 36: Muestra de datos utilizados para ejecutar clúster.....	79
Tabla 37: BD para método de asignación de conductores	79
Tabla 38: Análisis de objetivo de gestión del cambio	83
Tabla 39: Análisis de gestión de habilidades.....	85

Tabla 40: Plan de gestión del cambio, rediseño de creación de rutas	85
Tabla 41: Solución de causas, rendimiento técnico	88
Tabla 42: Zonas de sexta región	89
Tabla 43: Rendimiento To be, sexta región.....	89
Tabla 44: Comparación rendimiento regiones.....	91
Tabla 45: Resultados económicos durante su implementación.....	91
Tabla 46: Caracterización de valores anuales.....	92
Tabla 47: Datos anuales de Spread	93
Tabla 48: Costos para elaboración de proyecto	93
Tabla 49: Caracterización de escenarios, análisis de sensibilidad	95
Tabla 50: Escenario sin proyecto	96
Tabla 51: Escenario con proyecto	97
Tabla 52: Escenario optimista	98
Tabla 53: Escenario pesimista	99
Tabla 54: Resumen evaluación económica.....	101

INDICE DE TABLA DE ANEXOS

Anexo Tabla 1 Cantidad de productos mensuales despachados, desde julio 2020 hasta febrero 2021	109
Anexo Tabla 2: Nivel de servicio entre julio y febrero.....	110
Anexo Tabla 3: Proyección nivel de servicio	110
Anexo Tabla 4: Productos logística inversa.....	111
Anexo Tabla 5: Justificación aumento de carga a conductores.....	119
Anexo Tabla 6: Atrasos y nivel de servicio conductores	119
Anexo Tabla 7: Promedio de distancias de rutas, situación actual.....	120
Anexo Tabla 8: Rendimiento de modelo 8 clúster	124
Anexo Tabla 9: Rendimiento de modelo 9 clúster	124
Anexo Tabla 10: Rendimiento de modelo 10 clúster	125
Anexo Tabla 11: Base de datos, rendimiento de conductor por zonas, para el nuevo método de asignación.	130
Anexo Tabla 12: Rendimiento método de asignación de conductores, GRG No Lineal.....	133
Anexo Tabla 13: Rendimiento método de asignación de conductores, Simplex .	135
Anexo Tabla 14: Resultados implementación zonas en sexta región	140
Anexo Tabla 15: As Is, To be Sexta Región.....	141

INDICE DE ILUSTRACIONES ANEXO

Anexo Ilustración 1: Cantidad productos a logística inversa1	112
Anexo Ilustración 2: Cuantificación de causas, parte 1	113
Anexo Ilustración 3: Cuantificación de causas, parte 2	114
Anexo Ilustración 4: Cuantificación de causas, parte 3	115
Anexo Ilustración 5: Resultado encuesta, hoja de despacho parte 1	115
Anexo Ilustración 6: Resultado encuesta, hoja de despacho parte 2	116
Anexo Ilustración 7: Resultado encuesta, entrega de productos.....	116
Anexo Ilustración 8: Resultado tipo de problemáticas en entregas, tipo de problemática	117
Anexo Ilustración 9: Resultado, Problemáticas con las rutas	117
Anexo Ilustración 10: Resultado, problemas en sus rutas, que tipo	118
Anexo Ilustración 11: Resultado, tiempo entre cada entrega	118
Anexo Ilustración 12: Sistema de ranking	121
Anexo Ilustración 13: Muestra de datos para crear zonas	122
Anexo Ilustración 14: Modelo clústeres, Kmeans	122
Anexo Ilustración 15: Modelo clúster Optics.....	123
Anexo Ilustración 16: Modelo DBscan.....	123
Anexo Ilustración 17: Modelo 6 Clúster	127
Anexo Ilustración 18: Modelo 7 Clúster	127
Anexo Ilustración 19: Modelo 8 Clúster	128
Anexo Ilustración 20: Modelo 10 Clúster	129
Anexo Ilustración 21: Modelo 9 Clúster definitivo	130
Anexo Ilustración 22 muestra la codificación utilizada para generar la automatización de separación de zonas en formato Beetrack.	137
Anexo Ilustración 23: Código Python, separación de zonas, RM	137
Anexo Ilustración 24: Código Python, separación de zonas, VI Región.....	138
Anexo Ilustración 26: Formulario Google, Disponibilidad de conductores.....	139
Anexo Ilustración 27: Base de datos, respuesta disponibilidad conductores	139
Anexo Ilustración 29: Encuesta satisfacción parte 1,	143
Anexo Ilustración 30: Encuesta de satisfacción parte 2	144
Anexo Ilustración 31: Experiencia con sus entregas	145
Anexo Ilustración 32: Experiencia con rutas.....	146
Anexo Ilustración 33: Cambios en sus rutas	146
Anexo Ilustración 34: Criterio de cambio	147
Anexo Ilustración 35: Evaluación Mes Noviembre 2021.....	147

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1 Antecedentes de la industria

La industria de operador de última milla es un mercado liderado y sostenido por grandes empresas del retail, entre las cuales destacan Cencosud, Falabella, Ripley, Líder, Jumbo. De estas empresas proviene la mayor oferta de despachos de productos a nivel país. Durante los últimos dos años, la cantidad de despachos a nivel global ha aumentado en un 214% al 3 de Mayo del 2020 (Walter Robert & Groups Company 2021). En consecuencia, los operadores logísticos han tenido que aumentar la eficiencia en sus operaciones, siendo la principal métrica de diferenciación el nivel de servicio.

Operadores logísticos como Atenas, Blue Express, Starken, DHL y Chilexpress son los operadores logísticos en Chile que mayor participación de mercado poseen y se caracterizan por tener niveles de servicio sobre 95%, flotas de al menos 200 vehículos y tener experiencias en el mercado de más de 10 años. (Mascontainer, 2019)

En el año 2020, el nivel de servicio en Chile se encontraba entre el 87% y el 96% (Diario Financiero, pp. 30-31), de modo que las empresas que han tenido que crecer abruptamente han optado por tercerizar servicios a través de outsourcing. Durante el año 2019, el 56% de las organizaciones de última milla en el país declaró tercerizar parte de sus operaciones, con el objetivo de volver eficientes sus procesos. (Novologística, 2021)

1.2 Descripción general de la empresa

Spread, Logistic Solutions cumple el rol de operador logístico en el mercado, ofreciendo soluciones de última milla entregando garantía de cumplimientos de entrega, trazabilidad de productos y calidad en entrega íntegra del producto, la organización ha sido fundada el 2 de Junio del 2020, sumando un total de 100 trabajadores y generando entregas en 3 diferentes regiones del país.

A continuación, se declaran aspectos de visión, misión para entender cuál es la filosofía de trabajo que quiere implementar spread y cuál será el propósito core de la organización:

Visión: “Llegar a los hogares del mundo, con una clara orientación al cliente, siendo la logística y la tecnología la piedra angular de la empresa”.

Misión: “Entregar soluciones de logística y transporte de última milla a través de colaboradores comprometidos y bien retribuidos, quienes llegan a cada hogar transmitiendo nuestra calidez y nivel de servicio”.

1.2.1 Objetivos organizacionales

A corto plazo: aumentar la cantidad de despachos en 50%, a través de la incorporación de 2 clientes dentro del plazo de 2 años.

A mediano plazo: disponer de 2 centros más en regiones en el plazo de 2 años.

A largo plazo: expandirse al extranjero, operar en dos países de Latinoamérica dentro de 20 años.

El proyecto se enfocará en la estructura organizacional de la Región Metropolitana, específicamente en el Área de Creación de Rutas.

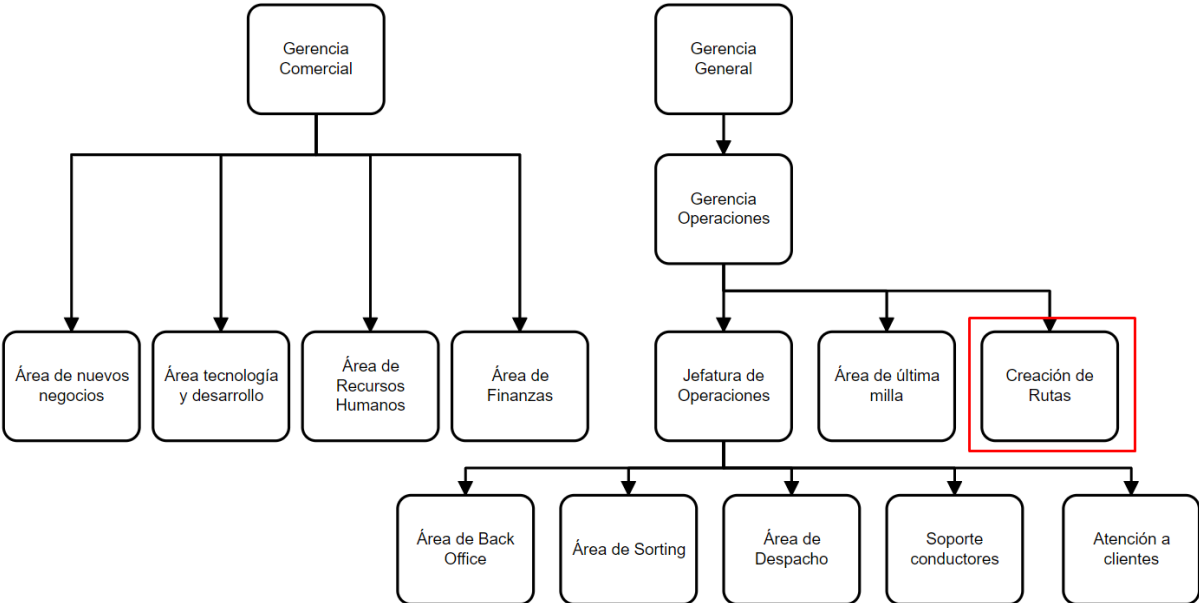


Ilustración 1: Estructura organigrama, Spread, logistics solutions
Fuente operaciones spread

Como se ve en la Ilustración 1, el organigrama posee una estructura jerárquica vertical, y aunque el proyecto está dirigido a desarrollarse en el Área de Creación de Rutas, el análisis involucrará también al Área de Operaciones y de última milla para efectuar un correcto análisis de la cadena de servicio.

El proceso de creación de ruta es un proceso que se reporta directamente a la Gerencia de Operaciones, la que está compuesta por dos actores de perfil ingenieril, los cuales se encargan de crear y asignar las rutas a los conductores. Cabe considerar que la operatividad del área es durante horario nocturno de Lunes a Sábado.

1.3 Acerca del problema y su justificación

1.3.1 Problema

El objetivo en esta sección es explicar la importancia de la oportunidad y la problemática encontrada, justificar cómo impacta en los objetivos organizacionales y cómo el proyecto de tesis genera un impacto en el negocio a través de el rediseño. Como se ha mencionado anteriormente, existen dos variables que impactan directamente en la organización: la primera es el aumento en la cantidad de despachos y la segunda es el nivel de servicio. Respecto a la primera variable, se observa que los despachos han aumentado (de acuerdo con un análisis efectuado entre los meses de julio 2020 y febrero 2021) en 11.012 productos, lo cual ha producido un aumento de carga en la cadena de servicio. La segunda variable que impacta directamente es el nivel de servicio, el cual se define como la cantidad de productos entregados en la fecha pactada sobre la cantidad total de productos gestionados. Esta es una métrica que se puede obtener a nivel diario, semanal, mensual o a nivel de conductor. Al analizar el nivel de servicio durante las mismas fechas, se ha detectado una disminución del 3,22%, siendo febrero de 2021, el mes que menor nivel de servicio se obtenido: 96,23%.

El análisis de los despachos se puede ver en la siguiente ilustración:

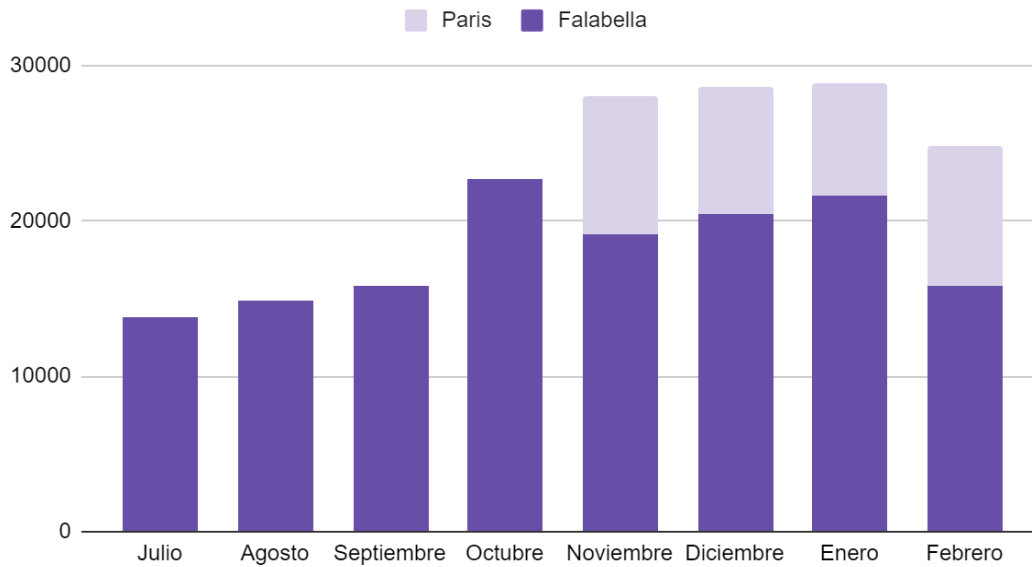


Ilustración 2: Aumento de despachos

Fuente: Operación Spread

En la ilustración 2 se puede ver que los despachos entre Julio del 2020 y febrero del 2021 han ido en aumento, en donde la integración de Paris durante el mes de Noviembre ha sido un factor que ha impactado en el volumen de despachos.

El nivel de servicio es el principal factor diferenciador en el mercado y el principal índice de rendimiento que aprecia Paris y Falabella. Si el indicador se encuentra sobre el 95% de nivel de servicio se declara que el operador de última milla es competente y ofrece servicios con un buen estándar. En caso de que la organización disminuya su nivel de servicio y se mantenga en el tiempo por debajo del 95%, los proveedores comenzarán a dudar del rendimiento de la organización, cuestionando el servicio ofrecido y definido contractualmente.

De acuerdo con información declarada desde Falabella, la tolerancia de mantener niveles de servicio bajo el 95% es de alrededor de tres meses, si la organización no logra aumentar la métrica, se incurre en incumplimiento de contrato y los retail pueden decidir dejar de operar con la organización.

De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, se efectuó una proyección que vincula la cantidad de despachos y el nivel de servicio entre julio 2020 y noviembre del 2021, lo cual se evidencia en la siguiente ilustración. Para un detalle mayor visualizar Anexo Tabla 1.

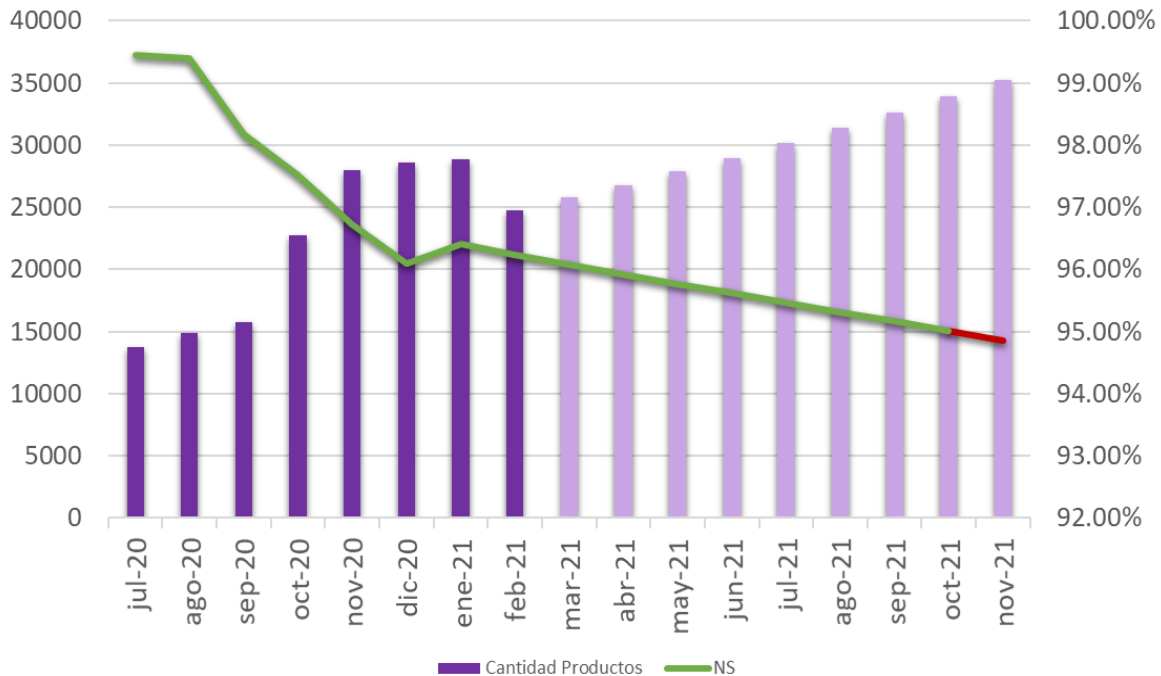


Ilustración 3: Proyección de despachos y nivel de servicio

Fuente: Creación propia

En la ilustración 3 se puede ver una proyección efectuada desde el mes de marzo del 2020 hasta el mes de noviembre del 2021, en donde se establece una proyección de la cantidad de despachos y del nivel de servicio. En ella, se consideran los últimos 3 meses para generar la proyección del aumento de los despachos, lo cual se utilizó también para proyectar el descenso en el nivel de servicio. De esta manera, la proyección indica que, durante el mes de noviembre del 2021, se tendrá un aproximado de 35.000 despachos, pero el nivel de servicio será inferior al 95%. Para un mayor entendimiento visualizar Anexo Tabla 2 y 3.

1.3.2 Justificación

La organización ha establecido tres objetivos, de los cuales ninguno de ellos considera el nivel de servicio como métrica a intervenir. De acuerdo con la proyección, en noviembre del 2021 el nivel de servicio estará por debajo del 95%, arriesgando contratos con Falabella y arriesgando la continuidad de toda la operación. Evidentemente, si la operatividad de la operación está en riesgo, no se logran los objetivos estratégicos planteados por la organización. Es por esta razón que se considera una problemática de alta gravedad que debe ser intervenida de manera inmediata para encontrar las causas y establecer una propuesta de solución.

1.4 Objetivos y resultados esperados del proyecto

En la siguiente sección se visualiza el objetivo general del proyecto, el cual ha sido definido en base a la problemática identificada. También se definen los objetivos estratégicos, los cuales indican todos los hitos que se deben cumplir para lograr el objetivo general.

1.4.1 Objetivo General

Rediseñar el proceso de creación de rutas y asignación de conductores, con el propósito de lograr un nivel de servicio sobre el 95% en las entregas efectuadas a Paris y Falabella a noviembre del 2021.

1.4.2 Objetivos específicos

A continuación, se presentan los objetivos específicos diseñados a partir del objetivo general:

1. Determinar las causas que han provocado la problemática identificada en la proyección del nivel de servicio, en la cadena de servicio.
2. Rediseñar el proceso de creación de rutas, disminuyendo sus distancias recorridas totales.
3. Rediseñar el proceso de asignación de conductores, con el propósito de aumentar sus niveles de servicio.
4. Establecer un proceso estandarizado de creación de rutas y asignación de conductores
5. Crear y probar prototipos tecnológicos para ambos rediseños en la operación
6. Medir el rendimiento a través del nivel de servicio de cada intervención y contrastar con situación actual

1.4.3 Resultados esperados

El proyecto está enfocado en desarrollar un rediseño de procesos dentro del Área de Creación de Rutas, para lo cual se debe integrar desarrollos tecnológicos

en las actividades clave del proceso. De manera complementaria a la integración de tecnología, se modificarán métodos de ejecución, por lo que cada intervención tendrá un proceso de aplicación durante fechas definidas y en donde los resultados obtenidos serán contrastados con fechas anteriores.

Para cumplir con el objetivo general, se deben cumplir los objetivos estratégicos, entendiendo los resultados que se requiere en cada uno, los cuales se muestran a continuación:

1. Determinar las causas que provocan el descenso en el nivel de servicio, identificando el impacto que tiene cada una sobre el nivel de servicio.
2. Lograr modificar el proceso y establecer el cambio en la operación, con el prototipo probado, validado e integrado en la operación diaria de la creación de rutas.
3. Tener la propuesta de modificación del proceso de asignación de conductores creada, el prototipo desarrollado y lograr efectuar una prueba de su rendimiento en la operación.
4. El proceso de creación de rutas y asignación de conductores estandarizado a través de un BPMN.
5. Prototipo tecnológico de ambos rediseños, creado, probado e iterado.
6. Comparativa del nivel de servicio entre el período que se ha implementado ambos rediseños con respecto a la situación actual, cuyos resultados se basan en el nivel de servicio.

1.5 Alcance

Con el fin de efectuar un análisis exhaustivo de la organización para encontrar las causas que derivan en el descenso en el nivel de servicio, se analizará la cadena de servicio de manera transversal, considerando todos los procesos.

Una vez detectadas las causas, se efectuará un enfoque en el proceso que esté afectando en mayor medida el nivel de servicio, entendiendo sus actividades y oportunidades de mejora, para luego establecer una intervención a través de un rediseño de proceso. En tal sentido, consideramos que la solución implementada depende del Área de Creación de Rutas principalmente, pero también involucra al Área de Coordinación de Flota.

En el proceso de coordinación de flota se intervendrá mediante la modificación de la forma en que se solicita la disponibilidad diaria de los conductores. Así, dentro del Área de Creación de Ruta, se rediseñará parte del proceso y también se modificará el método de asignación de conductores.

Tabla 1: Impacto en objetivos estratégicos

Nivel Impacto	Descripción Objetivo	Valor Actual	Valor Meta	Diferencia por solucionar
Alto	Modificar la solicitud de disponibilidad de conductores	3:30 Hrs	00:10	03:20
Muy Alto	Modificar el proceso de creación de rutas	94,85% NS	95% NS	0,15% NS
Muy Alto	Modificar el método de asignación de conductores	94,85% NS	95% NS	0,15% NS

El impacto se medirá, en una primera instancia, considerando el nivel de servicio con la intervención sobre el proceso de creación de rutas. Implementado dicho proceso en la operación, se efectuará la intervención del método de asignación de conductores, lo que ofrecerá un nivel de servicio global que será consecuencia de ambas intervenciones. Es por esta razón que en la Tabla 1 se puede ver que el valor actual y valor meta para ambas intervenciones son similares.

El proceso de asignación de conductores solamente servirá como un prototipo para entender la oportunidad de mejora que tiene establecer un rediseño en la ejecución del proceso. Las conclusiones del proyecto se basarán en el rediseño del proceso de creación de rutas a través del nivel de servicio, la decisión ha sido tomada porque el prototipo de creación de rutas se validó con toda la flota de vehículos, en cambio la asignación de conductores solamente con 7 conductores.

1.6 Riesgos potenciales

Se han establecido riesgos de acuerdo con posibles situaciones que podrían afectar en la implementación y el desarrollo del proyecto, los cuales se definen a continuación:

Problemáticas de adaptación a los nuevos procesos por parte de los actores involucrados

En la intervención del proceso de creación de rutas se utiliza tecnología y nuevos métodos de ejecución del proceso, lo cual establece que los actores puedan necesitar aumentar sus conocimientos. Se declara como un riesgo, porque mientras no dominen completamente el cambio, existe posibilidad de equivocación en la ejecución.

Problemáticas de permisos con respecto a la prueba en la operación real en el rediseño

Para entender el real impacto de los rediseños efectuados, se pretende que estos sean puestos a prueba dentro de la operación, para lo cual es necesario solicitar permisos en Gerencia. Existe el riesgo que Gerencia niegue estos permisos o solamente autorice permisos parciales para la ejecución.

Problemáticas en la disponibilidad de conductores

Independientemente de la solución que se ejecute, se necesita tener el mínimo de conductores para efectuar el despacho de todos los productos, por lo cual se debe garantizar la disponibilidad. En caso contrario, seguirá disminuyendo el nivel de servicio.

Los riesgos han sido previstos, en donde solamente la disponibilidad de conductores podría interferir gravemente en el desarrollo del proyecto, por lo cual se ha decidido solucionar la problemática antes de desarrollar los rediseños de procesos, de esta manera minimizamos el riesgo. El resto de los potenciales riesgos afectarían al proyecto si ocurriesen, pero en menor medida.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan todas las herramientas teóricas necesarias para desarrollar el proyecto. En tal sentido, este marco teórico incluye aspectos de procesos, ingeniería de negocios, arquitectura de negocios, marco tecnológico, analítica de datos y análisis predictivos. Por último, se incluyen metodologías de tratamiento de datos.

2.1 Metodología de ingeniería de negocios

La metodología de negocio permite generar la conexión de la ingeniería de negocios y la definición de la estructura organizacional con la introducción y desarrollo de estructura tecnológica en procesos.

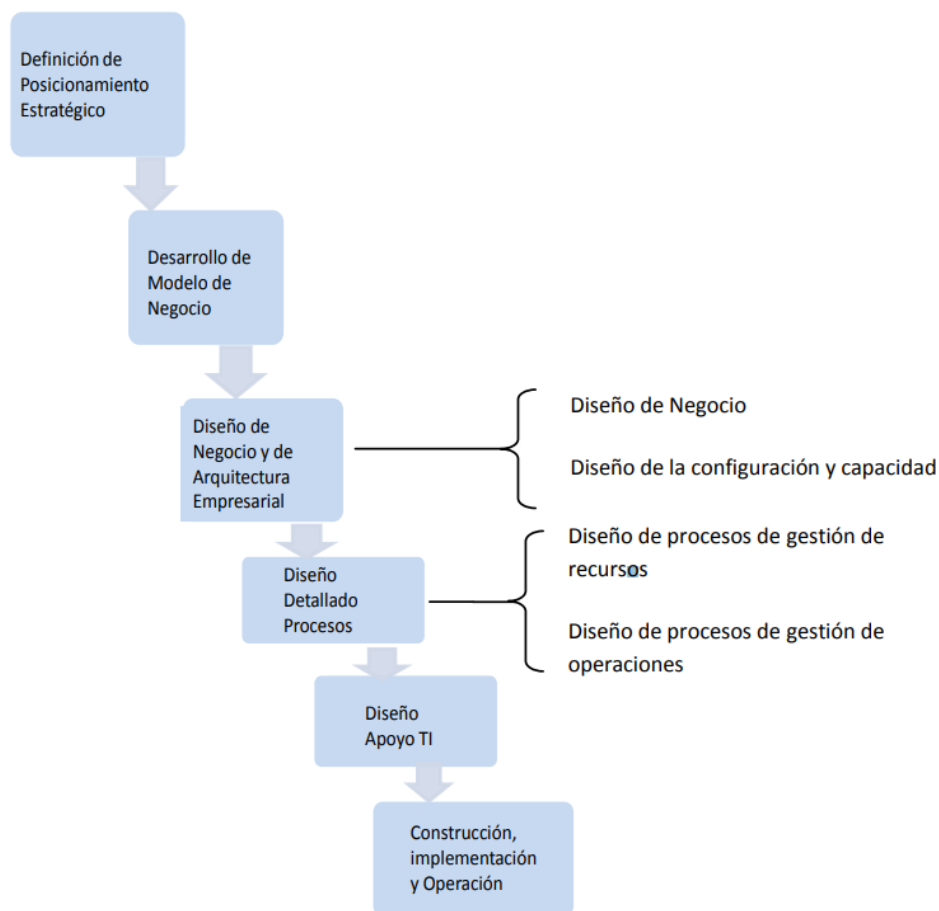


Ilustración 4: Metodología de ingeniería de negocios.

Fuente: Ingeniería de negocios, Profesor Oscar Barros

2.2 Marco teórico para la lógica de negocios

2.2.1 Metodología Lean Six Sigma

La metodología Lean Six Sigma es una metodología que permite mejorar los procesos utilizando validaciones cuantitativas y cualitativas a través del análisis transversal de los procesos. A continuación, se presentan 4 ejes que caracterizan esta metodología.

Filosofía

A nivel base, los altos directivos conciben la organización como un método de agregar valor con respecto al cliente, a los proveedores y a los propietarios. La filosofía Lean establece criterios de decisión fijados para el largo plazo, considerando igualmente gastos a corto plazo.

Proceso

Esto describe una serie de argumentos y metodologías que permiten identificar estados de procesos. A saber, cuando un proceso está funcionando correctamente ofrecerá resultados esperados. De esta manera, se analiza cada proceso mediante los diferentes desechos declarados desde la metodología Lean. La teoría indica que se deben solucionar las problemáticas de raíz, encontrando las causas de la problemática y proponiendo aspectos de mejora.

Público y colaboradores

Se debe crear un entorno con personas que conozcan la filosofía Lean y la propaguen a través de todo el ciclo de implementación. Para ello es indispensable crear equipos de trabajo a los cuales se les traspare esta filosofía para la ejecución de sus funciones. Es importante señalar que la metodología Lean indica que, si bien se le debe exigir a los trabajadores un rendimiento determinado, también debo entregarles las herramientas necesarias para que puedan ejecutar la labor correctamente.

Resolución del problema

La metodología Lean indica que la resolución de problemas se define a través de “*Gemba*”, que es la definición de analizar la problemática en el lugar donde suceden los procesos. Esta sostiene que se debe estar *in situ* para entender, visualizar, analizar cada detalle, problema, fortaleza y debilidad del proceso. Así, se establecen decisiones en conjunto con los principales actores sobre las problemáticas emergentes, a fin de que las personas estén en constante reflexión y la mejora continua sea un proceso intrínseco a la organización.

La filosofía Lean establece un análisis transversal a través de la organización, un análisis interconectado en los procesos, entendiendo que en las organizaciones las áreas están en constante comunicación y que intervenir en una de ellas afecta todas las demás. Lean significa eficiencia y velocidad, herramientas y métodos que permiten aumentar la celeridad en los procesos. Six Sigma significa calidad, ligado a cuantificar cada implementación de acuerdo con criterios definidos. Lean Six Sigma significa, entonces, la combinación entre aumentar la velocidad y la calidad para conseguir mejoras en los procesos, convirtiéndolos en procesos ágiles, productivos y rentables. El sistema de gestión Lean Six Sigma constituye, por lo tanto, un sistema de gestión sólido e integrado en toda la empresa para toda la empresa. (Socconini, L., Reato, C. 2019)

2.2.2 Metodología analítica Value Stream Map (VSM)

El Value Stream Map o VSM es una ilustración que describe flujos de procesos, comunicación y material, considerando toda la cadena de servicio de la organización desde que el producto que viene del proveedor hasta que está en manos del cliente final.

El Value Stream Map es una ilustración que permite identificar cuáles son los principales procesos que generan valor al cliente o que tienen un valor agregado. De esta forma, la ilustración permite generar oportunidades de mejora considerando la comunicación entre procesos. (Manjunath M. 2014)

2.2.3 Metodología ciclo DMAIC

El ciclo DMAIC es un análisis que se encuentra inmerso en la filosofía Lean Six Sigma y que establece 5 ejes principales de análisis:

Definir: Este proceso permite identificar inicialmente aspectos generales de la organización, reconociendo actores claves, distinguiendo quiénes son y cómo pueden afectar a clientes. Asimismo, permite identificar las posibles oportunidades de mejora.

Medir: Se identifican las posibles causas de la problemática y son medidas a través de la obtención de datos claves.

Analizar: Se analiza los datos y se validan cuáles son las causas que efectivamente están afectando al o los procesos

Mejorar: En este punto, se establecen las posibles mejoras con el objetivo de solucionar las causas que han estado afectando el proceso, implementando así las más convenientes.

Controlar: Se establece desde aquí un plan de validación con respecto a la integración efectuada, con el propósito de garantizar los resultados esperados. (Ríos G, González, C. 2016)

2.2.4 Metodología CRISP DM

Esta metodología permite analizar los datos a través de un ciclo compuesto por los siguientes criterios.

Comprensión del negocio: consiste en entender cuáles son los objetivos del proyecto, que se vinculan con el negocio, y los objetivos de la organización.

Comprensión de los datos: comienza con la obtención y familiarización de los datos, identificando potenciales problemas, descubriendo oportunidades y subconjuntos interesantes, posibilitando así el planteamiento de hipótesis a desarrollar.

Preparación de los datos: en esta etapa se desarrolla todo lo necesario para obtener la base final de los datos que se utilizarán dentro del modelo. En este punto se intervienen, modifican, eliminan o estandarizan los datos.

Modelado: se elabora el modelo seleccionando técnicas que estén relacionadas con la problemática a abordar. Se recomienda seleccionar varias alternativas para luego, por medio de la comparación de rendimientos, elegir la mejor.

Evaluación: a través de la construcción de los modelos, se procede a analizar los resultados, detectando si los resultados cumplen las expectativas relacionadas con la comprensión del negocio.

Despliegue: una vez realizadas las anteriores etapas, el modelo se integra dentro de la operación.

(Chapman, P 2000)

2.2.5 Minería de datos

Durante el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología de minería de datos no supervisada, específicamente utilizando el modelo de clúster. Esto se decidió dado que el objetivo de la implementación ha sido obtener una visualización de los datos que permitiese entender el comportamiento de las rutas, en toda la Región Metropolitana, para luego fundamentar la toma de decisión que apunta a redefinir el proceso de creación de rutas en base su optimización.

La minería de datos permite efectuar un análisis de componentes principales y análisis de clúster, lo cual entrega ventajas en la visualización de los datos, generando así criterios para la toma de decisión.

2.2.6 Modelos de clúster

El análisis de clúster es una técnica de aprendizaje no supervisado del Área de Machine Learning. Su principal objetivo es generar grupos de acuerdo con las observaciones que estén cercanas entre ellas a partir de diferentes criterios, tales como densidad, redes, jerarquías, algoritmos de partición como K-Means y de partición Medoides. (Riquelme, J., 2006)

Modelo K-Means

Es un tipo de modelo de clúster, no supervisado, el cual particiona un conjunto de datos, donde tales datos pertenecen a sendos grupos cuyo valor medio es el más cercano. De esta manera, cada valor se identifica alrededor de un punto central, generalmente funcionando de mejor manera cuando los datos se ubican formando un subconjunto de manera esférica. (Fernández, A., 2021)

Modelo DBscan

Este es un modelo de clúster de tipo no supervisado, y se caracteriza por ser un agrupamiento basado en la densidad de aplicaciones con ruido, que estima una distribución en la densidad de los datos para luego establecer un criterio en común generando clúster sobre los datos. El modelo no necesita especificar la cantidad de clúster como en el caso de K-Means, y puede encontrar figuras de clúster con formas arbitrarias, contrariamente a como ocurre con el de K-Means que define figuras concéntricas o espacialmente definidas. Asimismo, el modelo DBscan posee una buena detección de valores outliers, tal como lo señala su nombre, este modelo es capaz de escanear el ruido, (Jiménez, M., 2020)

Modelo Optics

El modelo Optics es un modelo que se desprende del modelo DBscan, y también analiza las entidades vecinas a través de la densidad, pero previamente utiliza un diagrama de alcanzabilidad. El algoritmo ofrece mayor flexibilidad con respecto a clúster detectados. Contrariamente que el modelo DBscan que analiza la distancia mínima al núcleo, el modelo Optics analiza la máxima distancia al núcleo estableciendo agrupaciones de acuerdo con dicha distancia máxima. (García, J., 2017)

2.2.7 Técnicas de resolución problemas lineales

Técnica Solver

La técnica Solver es un algoritmo de optimización lineal y complemento de Excel que permite encontrar valores mínimos y máximos de acuerdo con un problema sujeto a restricciones o limitaciones dentro de una hoja de cálculo. Esta técnica permite modificar celdas para asignar valores de acuerdo con los límites planteados y la solución objetivo a optimizar.

Técnica GRG non lineal

La técnica GRG non lineal es un algoritmo de optimización no lineal desarrollado por Leon Lasdon (en Texas) y permite determinar la dirección de búsqueda. Su primera opción se denomina Quasi-Newton, la cual está basada en gradiente; mientras que la segunda opción es el método de gradiente conjugado. De este modo, el algoritmo decidirá cuál opción elegir dependiendo del problema a resolver y de los datos ingresados. El propósito del algoritmo es maximizar o minimizar la función objetivo considerando las restricciones o limitaciones impuestas, modificando así las celdas en la plantilla según el resultado del modelo. (Mendoza, C. 2018)

CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

En el siguiente capítulo se presenta información respecto al posicionamiento estratégico de la organización y de su modelo de negocios, para luego diagnosticar la situación actual con el propósito de identificar la problemática y sus causas dentro de la cadena de servicio, validando de esta manera la investigación a través de una cuantificación de la problemática.

3.1 Posicionamiento estratégico

El mercado de la logística es altamente competitivo y cada organización busca especializarse a través del aumento de tecnología en sus procesos o tercerizando parte de sus operaciones. El objetivo de estas acciones es mejorar sus rendimientos y aumentar la diferenciación en el mercado, ofreciendo un servicio de calidad. El mundo de última milla se diferencia por medio de la métrica del nivel de servicio, el cual es calculado a partir de las entregas efectivas en la fecha pactada con el cliente sobre la totalidad de los productos gestionados. Dicha métrica puede calcularse de manera diaria, semanal, mensual o por cada conductor.

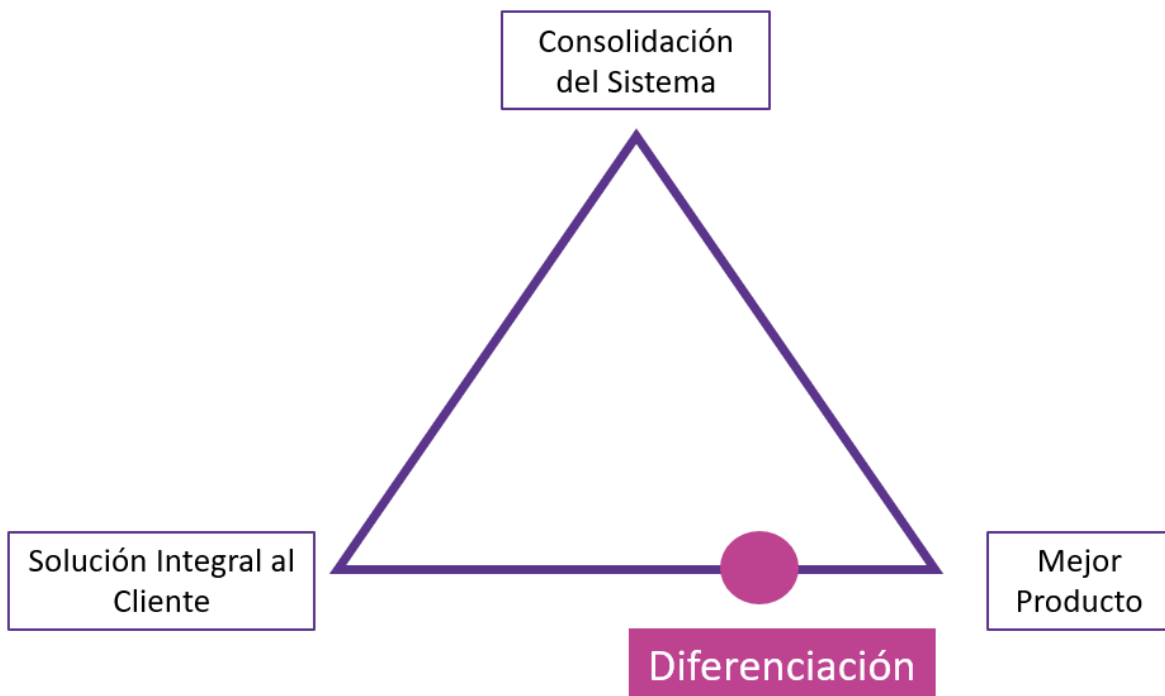


Ilustración 5: Diagrama de Hax, diferenciación

Fuente creación propia.

En la ilustración 5 se puede ver que Spread ofrece un servicio de diferenciación, el cual se mide a través del nivel de servicio. En tal sentido, Spread ha logrado tener un nivel de servicio que ha permitido a la organización aumentar su participación en el mercado. Así, gradualmente Falabella ha ido aumentando la cantidad de productos por despachar, situación que por su parte observó Paris y decidió comenzar a trabajar con la organización a partir del mes de noviembre del 2020.

3.2 Modelo de negocios

A fin de establecer el modelo de negocios se ha utilizado la herramienta Canvas que permite representar el negocio en varios ejes, reconociendo aspectos relacionales, financieros y objetivos de la organización. Asimismo, se representan aspectos que describen la operación identificando actores y recursos claves. A continuación, se muestra el modelo Canvas desarrollado.

Actividad clave: La cadena de servicio de la organización en su gran medida se estructura de manera lineal, es decir, se compone de un proceso tras otro, por lo cual se define la creación de rutas como el proceso relevante para efectuar el desarrollo de la cadena de servicio. Si el proceso de creación de rutas se ejecuta con algún error, consecuentemente repercutirá en el resto de los procesos, manifestándose a través de un aumento de carga laboral y de un aumento en los tiempos de trabajo.

Por su parte, la creación de rutas entrega la información necesaria para desarrollar las operaciones de sorting, despacho y trazabilidad de productos, lo cual será explicado en detalle a través del análisis del modelamiento de la situación actual. Desde la creación y asignación de rutas a conductores se obtienen los documentos e información que permiten efectuar tanto la clasificación de productos, la asignación a conductores, las hojas de despacho para entregar los productos a los conductores, las hojas de manifiesto para que el equipo de soporte pueda efectuar seguimiento, como también la trazabilidad y, en su tramo final, la integración con Beetrack ocurre en este proceso. En suma, se generan outputs para los procesos de clasificación, despacho, soporte, finanzas y logística inversa.

Recursos clave: Existen recursos indispensables para el desarrollo de la operación, los cuales serán señalados a continuación:

Troncales: estos son camiones encargados de retirar la carga para luego ser depositada en el centro de Spread. Este proceso se ejecuta diariamente y es relevante por cuanto si no se tienen troncales disponibles, no habrá carga para despachar.

Lugar físico: en este caso, la bodega es esencial para efectuar los procesos de recibimiento, sorting y despacho de productos.

Operario logístico: nos referimos al personal necesario para ejecutar los movimientos de productos.

Personal encargado de crear rutas: este personal permite el comienzo de la cadena de servicio, sin los cuales no podría desarrollarse ningún otro proceso siguiente.

Propuesta de valor: Spread presta servicios a Paris, Falabella y a clientes finales a quienes se les debe entregar los productos. Por su parte, los conductores de Spread que funcionan como freelance dentro de la operación identifican 3 segmentos de clientes a los cuales se les debe entregar una propuesta de valor diferentes:

Propuesta de valor a proveedores: a los proveedores se les debe entregar soluciones de logística y transporte de última milla a través de colaboradores comprometidos, cumpliendo las exigencias de entrega de nivel de servicio sobre el 95%, transmitiendo los valores a nuestros clientes finales.

Propuesta de valor a clientes finales: a los clientes finales se les debe entregar sus productos dentro de la fecha pactada de compromiso, en los horarios establecidos y con la calidad física del producto solicitado.

Propuesta de valor a conductores: a los conductores se les debe cumplir con la cantidad de carga ofrecida, con los horarios de citación establecidos para el retiro de carga y con la correcta generación de pagos dentro de los plazos establecidos contractualmente.

Relación con clientes

Por otra parte, la relación con el cliente se separa en 2 ejes: el primero es la comunicación con los proveedores (Paris y Falabella); el segundo, la comunicación con el cliente final. Se detalla a continuación:

Comunicación con proveedores: cabe considerar que París y Falabella tienen procedimientos estandarizados para la comunicación con sus empresas de logística. Esto se desarrolla a través de un canal y un único encargado por cada

retail. Este encargado se encarga de resolver problemáticas ligadas a la operación, de contratos o finanzas.

Comunicación con cliente final: la comunicación con el cliente final se establece a través del Área de Soporte que se comunica directamente para resolver la problemática del cliente. O, también, mediante el Área de Back Office, en donde existe comunicación con los clientes transferidos desde Paris y Falabella.

Canales: los canales de comunicación con proveedores y con clientes finales se establecen fundamentalmente por correo electrónico, vía mensajería instantánea o mediante llamados telefónicos.

Segmentos de clientes: como se ha mencionado en la propuesta de valor, la organización posee tres segmentos de clientes: el primero son los proveedores Paris y Falabella; el segundo son los clientes finales, las personas a quienes la organización debe entregarle el producto; y tercero, los conductores de spread a quienes se le ofrece y pacta contractualmente un servicio mutuo.

Estructura de costos y fuentes de ingreso: la organización tiene un sistema de ingresos y de egresos. En lo que respecta al sistema de ingresos, este se compone únicamente de los despachos efectivos realizados, los cuales se pagan a través de Paris y Falabella. Por otra parte, el sistema de egresos se compone de todos los gastos fijos que sostiene Spread, más los gastos variables. Aquellos gastos fijos se componen por el costo de arriendo de bodega, el costo de personal y el costo de mantención de recursos e implementos tecnológicos. Mientras que los gastos variables se componen por la cantidad de entregas que se deba pagar a los conductores por su servicio de despacho. La estructura de ingresos y costos se explica en detalle en la evaluación del proyecto.

3.3 Diagnóstico de la situación actual

La problemática identificada radica en el descenso del nivel de servicio proyectado para noviembre del 2021, el cual refleja un valor inferior al 95%. La consecuencia del descenso genera riesgos de cumplimiento contractuales con Paris y Falabella, arriesgando la continuidad de la operación y, por lo tanto, no llegar a cumplir los objetivos estratégicos de la organización. Este problema se cataloga como uno altamente grave y, desde la Gerencia de Operaciones, se indica que sea corregido a la brevedad.

La metodología de trabajo para determinar las causas de la problemática se define en cuatro etapas, las cuales se ilustran a continuación en la Ilustración 6:

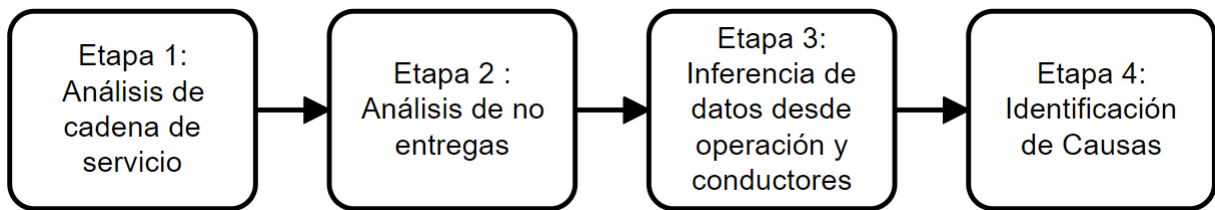


Ilustración 6: Metodología búsqueda de causas

Fuente creación propia

3.3.1 Etapa 1: Análisis de cadena de valor:

Se utiliza la metodología Lean Six Sigma, complementada con la herramienta Value Stream Map, para identificar cuáles son los principales desechos dentro de la cadena de servicio. Esta herramienta ofrece la ventaja de analizar los procesos de manera transversal, identificando el flujo de material, persona o información. Al mismo tiempo, permite identificar la comunicación entre los procesos.

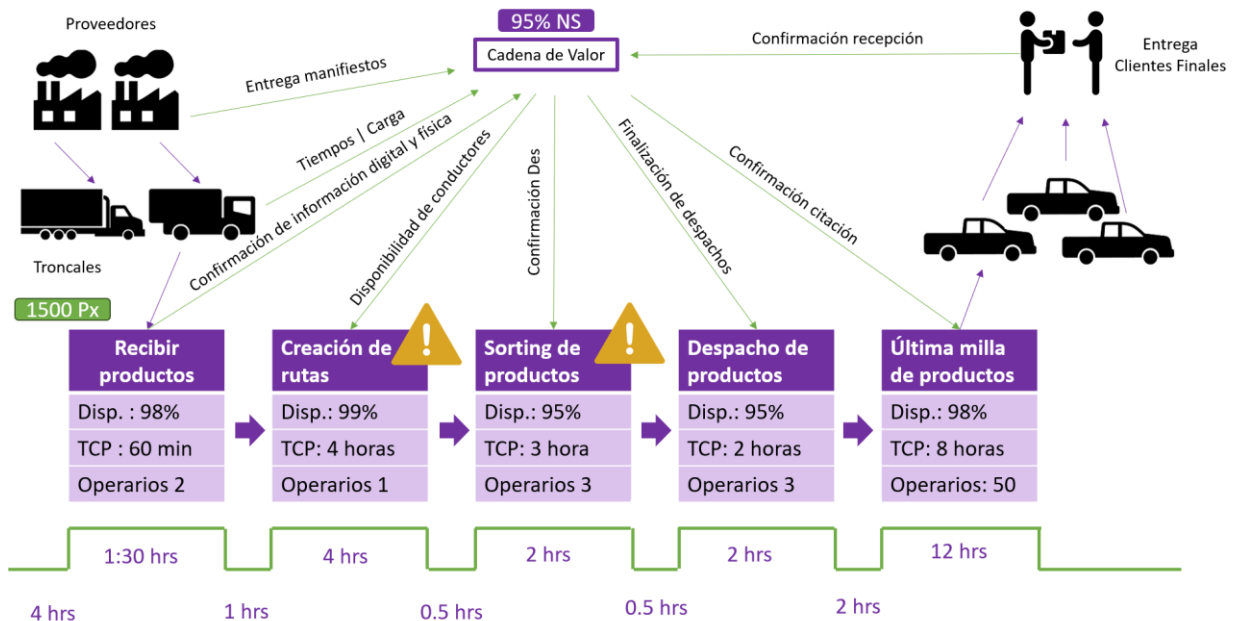


Ilustración 7: Análisis Value Stream Map

Fuente creación propia

La Ilustración 7 permite desarrollar un análisis transversal de la cadena de servicio, permitiendo identificar cuáles son los principales desperdicios en los procesos a través de Lean Six Sigma.

Tal como se aprecia en la Ilustración 7, observándolo de izquierda a derecha, en el proceso diariamente los proveedores entregan productos a la organización, los cuales son retirados por camiones troncales que cargan tales productos desde Paris y Falabella para luego descargarlos en el centro de logística de Spread, en la Región Metropolitana. Al mismo tiempo que la carga es retirada, se envía un documento digital con la información necesaria para efectuar los despachos, que es recibida por el Área de Creación de Rutas. Este proceso consta de alrededor de 4 horas en su ejecución.

La siguiente etapa consiste en recibir los productos en el centro, para lo cual existen dos operarios que se encargan de recibir y validar que la carga declarada desde Paris y Falabella efectivamente sea la carga que se ha decepcionado físicamente, lo cual se informa al Área de Creación de Ruta.

El Área de Creación de Rutas, por su parte, recibe la información digital y luego recibe la confirmación física de los productos. Por último, esta área recibe la disponibilidad de los conductores para asignarles sus respectivas rutas. Una vez validada la totalidad de la información, se elaboran estas rutas, aspecto que será explicado en detalle en el modelamiento de la situación actual.

Una vez que las rutas son creadas y asignadas a los conductores, se ejecuta el proceso de *sorting*, mediante el cual se comienzan a distribuir los productos que han sido traídos desde los troncales a diferentes bins. Cada bins, a su vez, es una ruta de un conductor en específico. Con el propósito de ilustrar este proceso, se presenta la siguiente ilustración:

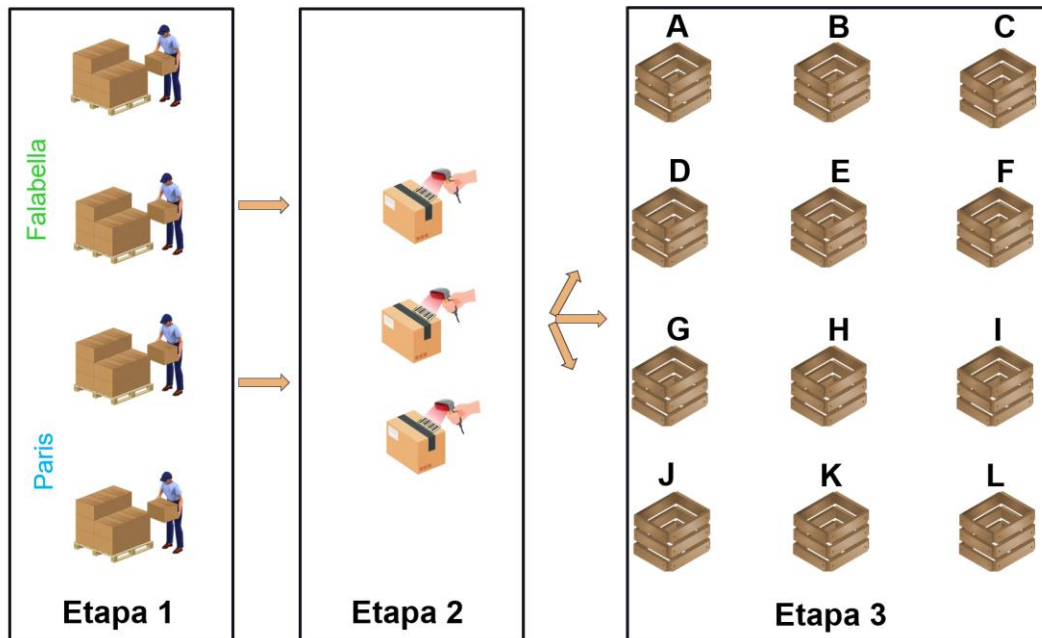


Ilustración 8: Proceso de sorting, distribución de productos en bins

Fuente creación propia

Tal como puede observarse en la ilustración 8, en la etapa 1 los operarios logísticos preparan los productos para ser leídos a través de un sistema de análisis de código, utilizando ordenadores. Posteriormente, al leer un código en la etapa 2, la consulta entrega un número del producto y una letra, en donde cada letra significa a cuál bins está asignado dicho producto y el número es el orden de entrega del producto, con la ruta optimizada.

Luego de efectuar el sorting, todos los códigos de barra de los productos que han sido despachados deben haber sido leídos, en caso de que el sorting esté incompleto no se puede comenzar a despachar las rutas. Esto es así porque si se despacha antes, las rutas estarán incompletas.

Diariamente, a las 06:00 AM se entrega una citación en la cual indica qué conductor debe asistir a retirar su ruta. Los horarios de citación varían entre las 09:00 y las 11:00 AM, y cada despacho se ejecuta en alrededor de 10 minutos. Una vez realizado esto, se efectúa nuevamente un sistema de lectura de código para ser entregado al conductor. De este modo, el proceso tiene doble validación: primero, cuando se realiza el sorting, y segundo, cuando el producto es despachado. Ello permite un análisis de trazabilidad de productos.

A continuación, comienza la entrega de los productos. Cada conductor recibe su carga completa, momento en el que también la visualiza a través de la aplicación Be-track. Cada conductor tiene una cuenta en la aplicación donde gestiona las entregas. Asimismo, cada vez que un conductor debe entregar un producto, debe ingresar la información del cliente y sacar dos fotos de la entrega del producto: la primera de la etiqueta del producto que está entregando, y la segunda del contexto

en donde se está entregando. Todo ello con el propósito de generar resguardo frente a las entregas.

3.3.2 Análisis de desechos de cadena de servicio

El análisis del diagrama VSM ha permitido identificar los desechos de acuerdo con la filosofía Lean que afectan los procesos de creación de ruta y *sorting*. Se analizan en este apartado ambos procesos.

Proceso de *sorting*

El desecho identificado ha sido de movimiento y durante la ejecución del proceso se deben trasladar productos desde los pallets descargados por los troncales hacia los bins que corresponden a rutas de conductores, como se visualiza en la ilustración 8. Sobre este asunto, la primera problemática que emerge es la cantidad de productos que, al golpearse accidentalmente, son declarados merma, o sea, como productos declarados defectuosos que no pueden ser entregados al cliente, por lo que la organización se hace cargo de su costo.

La segunda problemática existente es la cantidad de productos en bins equivocados, puesto que al leer la etiqueta del producto puede ocurrir que el operador logístico escriba mal el dato en el producto y lo ubique en un bins erróneo correspondiente a otra ruta. En la ilustración 9, se muestra un gráfico que muestra los errores de bins durante el mes de agosto del 2020.

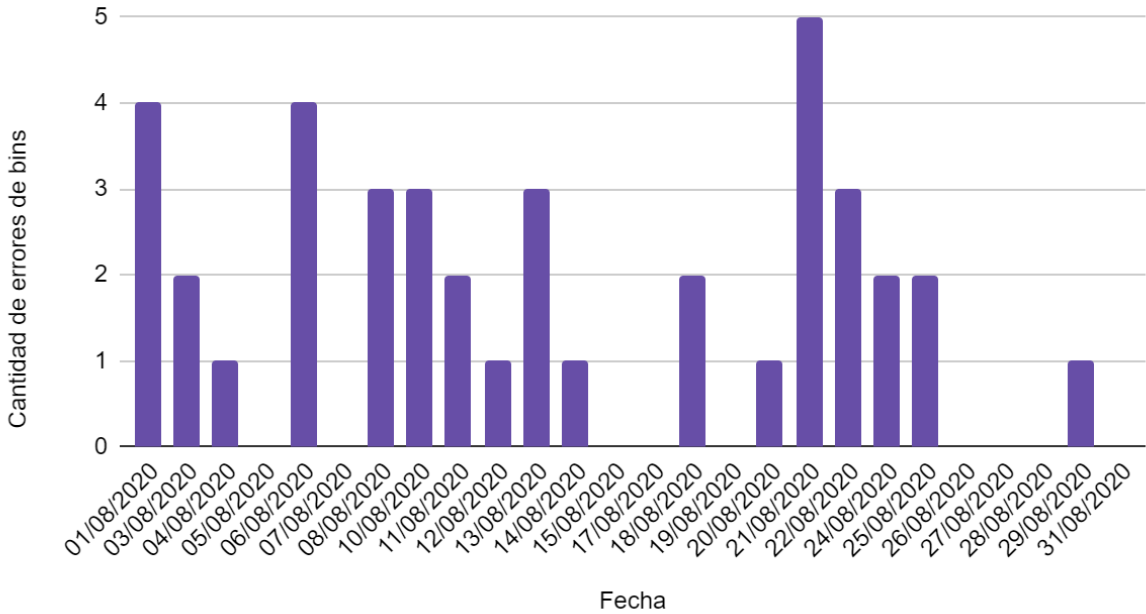


Ilustración 9: Error de bins, agosto 2020

Esta información ha sido obtenida a través del Área de Recepción de Productos, los productos catalogados como error de bins se detectan una vez que se ha despachado a los conductores y son entregados al equipo de recepción de productos, área que reasigna los productos para que al día siguiente vuelva a procesarse su entrega. La cantidad de productos mensuales ha sido 40 de 14.918 despachado durante el mes de agosto del 2020, lo cual es equivalente a afectar el 0,26% del nivel de servicio.

Proceso de creación de rutas

El desecho detectado provoca un problema en la calidad en la creación de las rutas en términos de distancia y tiempo, lo cual presenta una variabilidad de 15 con respecto a las distancias evaluadas durante el mes de febrero 2021. La Gerencia de Operaciones considera esto como un asunto problemático.

La caracterización de las rutas se define en la tabla 2, la cual se muestra a continuación:

Tabla 2: Caracterización de rutas, situación actual.

Fuente creación propia

Distancia promedio rutas	Tiempo promedio rutas	Cantidad promedio de comunas
69,9 Km	5:45:10	5

Se identifica que la ocupación del proceso está en 99%, lo que exhibe que, en términos de carga laboral y tiempos de ejecución, los actores involucrados están al límite de capacidad, cuestión que en primera instancia podría estar afectando la calidad en los resultados del área. Esto se evidencia en el aumento de carga declarado en el capítulo de problema y justificación, como puede observarse en la Ilustración 2, donde se analizan los meses desde junio 2020 a febrero 2021 y en donde se declara un aumento en la cantidad de despachos de 15000 a 28000, mientras que en términos de creación de rutas aumentó de 14 rutas a 24, que significa un aumento de 71%.

La caracterización de las rutas permite entender la situación actual de la problemática. Considerando lo anterior, a continuación, se procede a explicar la etapa 2 del Diagnóstico de la situación actual.

3.3.3 Etapa 2: Análisis de no entregas

Con el propósito de encontrar las causas que afectan el descenso en el nivel de servicio, se analizará el porcentaje del nivel de servicio no logrado a través de un análisis de las no entregas. Dicho análisis se efectúa en 4 ejes basados en la trazabilidad de los productos permitida por Beetrack, lo cual se puede ver en la Tabla 3 a continuación:

Tabla 3: Caracterización de no entregas

Fuente área operaciones Spread

Motivo	Definición
Motivo transporte	Motivos asociados al conductor o a su vehículo.
Dirección errónea	La dirección que entregó el cliente es errónea.
Dificultad para llegar a domicilio	La dirección que entregó cliente, no se encuentra o la zona es intransitable o peligrosa.
Cliente no puede recibir su producto	Cliente no se encuentra o desiste de la compra.

La trazabilidad de los productos ha sido realizada durante el mes de febrero del presente año y permite analizar un total de 24.777 productos de los cuales 885 son no entregados dentro de la fecha pactada, lo cual se desglosa en la tabla 4 que se muestra a continuación:

Tabla 4: Clasificación de no entregas

Fuente creación propia

Motivo	Cantidad
Transporte	421
Dirección Errónea	82
Dificultad para llegar a domicilio	289
Motivo Cliente	93
Total	885

Al comparar las problemáticas tanto del proceso de *sorting* como del de creación de rutas, el segundo es el proceso que afecta mayormente con un valor de 3,5% mensual. Por esta razón que la continuidad de la búsqueda de las causas solamente considerará el proceso de creación de rutas para entender el origen de los 4 ejes de no entrega.

3.3.4 Etapa 3: Inferencia de datos desde operación y conductores

En esta etapa se evidencian problemáticas identificadas desde el área de operaciones y coordinación de conductores, cuyas principales son:

- Existe diferencia en el rendimiento en la creación de rutas: la distancia y el tiempo de rutas varían diariamente, impactando en el nivel de servicio.
- Conductores han declarado a Gerencia de Operaciones que cuando les asignan rutas que desconocen, su rendimiento disminuye al no conocer las direcciones de entrega.

Para continuar con la búsqueda de causas y lograr cuantificarlas, se desarrolla una encuesta enfocada a identificar las problemáticas durante la gestión de entregas. Esta gestión, en efecto, involucra aspectos relativos al despacho de productos, de entrega de productos y de percepción de las rutas de los conductores.

Las preguntas de la encuesta son las siguientes:

- 1) ¿Utiliza la hoja de despacho en sus rutas?
- 2) ¿Existe confusión al utilizar la hoja de despacho?
- 3) En caso de que su respuesta anterior fuese sí, ¿Qué tipo de confusión?
- 4) ¿Presenta algún tipo de problemáticas al momento de entregar los productos?
- 5) En caso de que su respuesta anterior fuese sí, ¿Qué tipo de problemática?
- 6) ¿Presenta algún tipo de problemática en su ruta?
- 7) En caso de que su respuesta anterior fuese sí, ¿Es una problemática de distancia? ¿De tiempo? ¿Tiempo entre entregas? (puede marcar más de una)
- 8) ¿Cuánto tiempo estima que demora en cada entrega?

Para un mayor detalle visualizar Anexo Ilustración 2,3 y 4.

3.3.5 Identificación de causas

En esta etapa se evidencian las causas que afectan el nivel de servicio, en donde se enfatizará la búsqueda en los cuatro criterios de no entrega. Con tal propósito, se desarrolla un análisis en conjunto con el Área de Operaciones y el Área de Coordinación de Conductores.

Las causas son estructuradas a partir de la Metodología del Árbol de Ishikawa, las cuales se muestran a continuación en la tabla 5:

Tabla 5: Identificación de causas, árbol de Ishikawa

<p>Causas que afectan 3,5% del nivel de servicio de spread, análisis del mes de Febrero del 2021</p>	<p>Persona</p>	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de bultos por conductor Conductores no llegan a la hora de carga por exceso de libertades
	<p>Máquina</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las rutas creadas tienen variabilidad de rendimiento en base a distancia y tiempo.
	<p>Entorno</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rutas son demasiado largas en tiempo y distancia Existen comunas con bajo nivel de servicio histórico
	<p>Material</p>	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo dedicado a gestionar la entrega de una guía en la aplicación Beetrack es alto.
	<p>Método</p>	<ul style="list-style-type: none"> Proceso de creación de rutas y asignación de conductores no estandarizado, lo cual genera variabilidad en la calidad del proceso. Conductores no conocen comunas en las cuales deben entregar productos No existe modelo de desempeño de conductores
	<p>Medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se tiene conocimiento del nivel de servicio de cada conductor, por lo que no se sabe que conductor tiene buen o mal rendimiento

3.3.6 Cuantificación de causas

En esta sección se presenta un análisis cuantitativo que terminará de validar las causas encontradas que afectan el nivel de servicio. El análisis aquí presentado se efectúa de manera individual. Para un mayor detalle de la cuantificación de las causas visualizar Anexo Ilustración 5-11.

Persona

Exceso de bultos por conductor: para cuantificar el efecto de esta causa se realizó un experimento con 30 conductores que tienen nivel de servicio sobre

90%, a los cuales se les analizó en dos casos diferentes. El primero es sin aumento de productos y el segundo con aumento del 5% de productos.

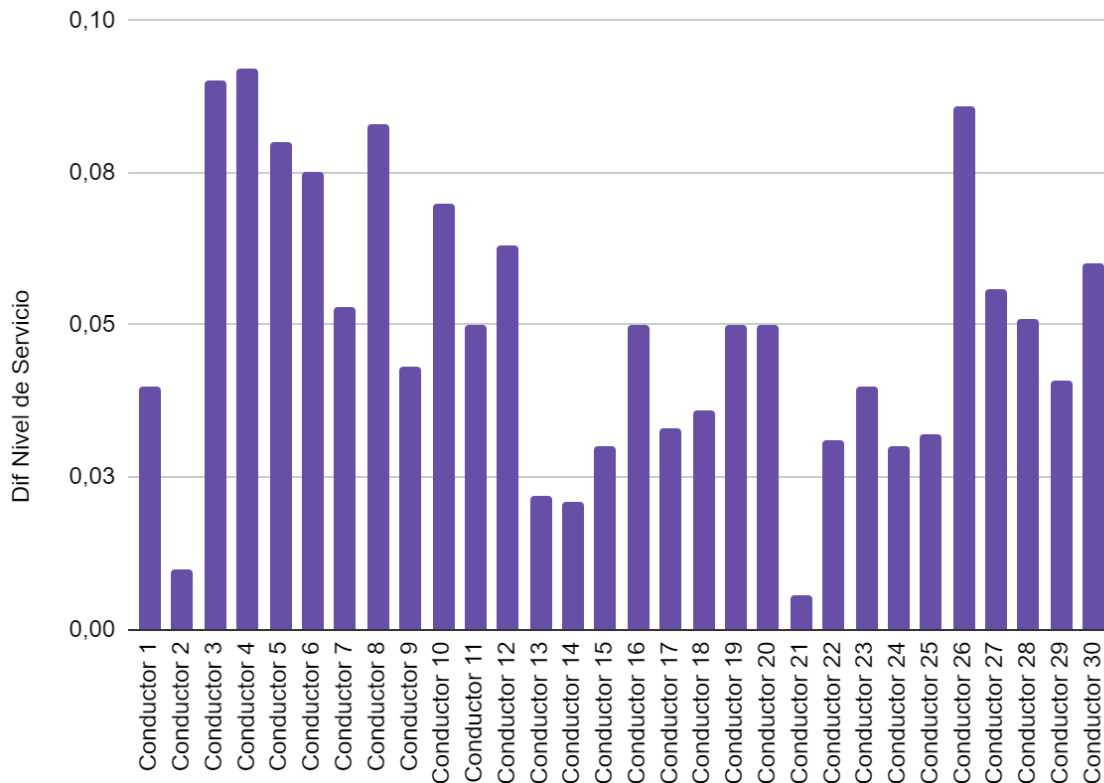


Ilustración 10: Nivel de servicio con aumento de carga

Fuente creación propia

Tabla 6: Contraste nivel de servicio, aumento de carga

Caso	Cantidad de productos (Promedio)	Nivel de servicio
Sin aumento de carga	59	0,94%
Con aumento de 35% en la carga	80	0,90%
Diferencia	21	0,04%

En consecuencia, se evidencia que al aumentar en 35% la cantidad de productos disminuye el nivel de servicio, de modo que el aumento de carga es una causa válida cuantitativamente de acuerdo con la Tabla 6. Para un mayor detalle visualizar Anexo Tabla 5.

Desconocimiento de las rutas: El desconocimiento de las rutas viene desde información entregada por Gerencia de Operaciones, quien indica que el 45% de los conductores declara que le dificulta entregar productos en lugares

desconocidos. Al mismo tiempo, declaran que no logran encontrar la dirección con facilidad y en ocasiones ingresan por lugares no transitables. Finalmente, declaran que esto provoca aumentos en los tiempos de despacho y aumento en la cantidad de no entregas durante sus rutas, por lo que la causa queda validada cuantitativamente.

Conductores no se presentan puntualmente a retirar sus rutas: en general, la cantidad de conductores que llega tarde es equivalente al 5% de un total de 50. Para entender cuánto afecta al nivel de servicio que un conductor llegue tarde se efectuó un análisis con una muestra de 15 conductores, en donde se registró el nivel de servicio que obtiene el conductor llegando a tiempo en comparación a cuando llega con 30 minutos de diferencia, en la ilustración 11 se logra visualizar el nivel de servicio de cada conductor, la cual se muestra a continuación:

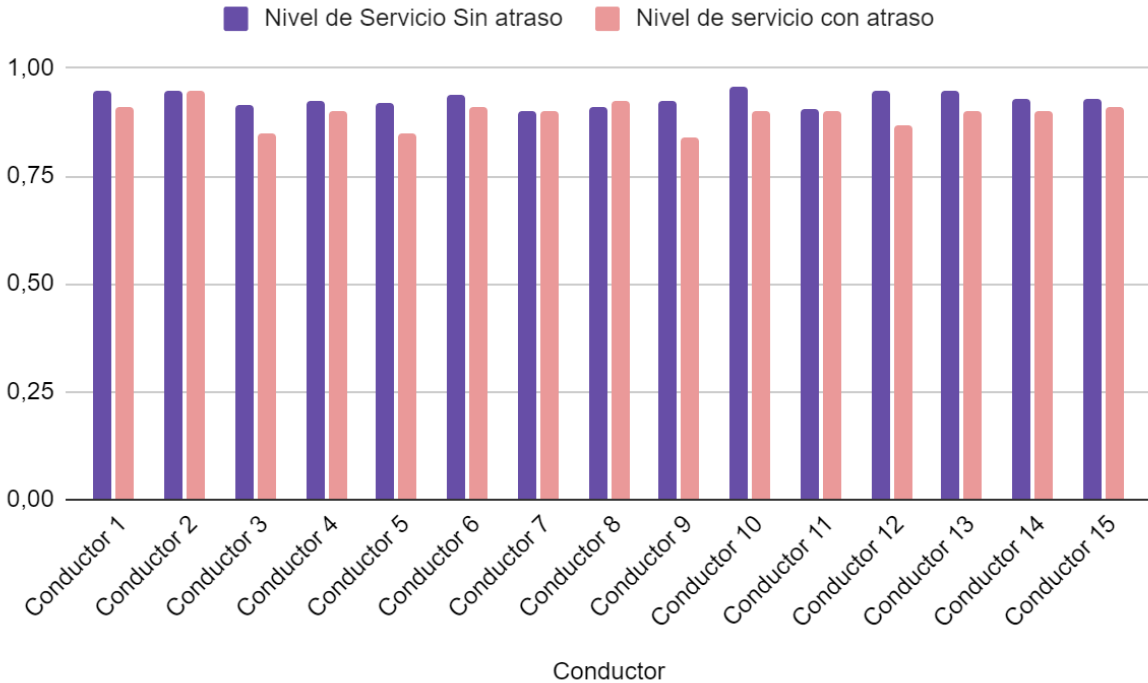


Ilustración 11: Nivel de servicio conductores con y sin atrasos

Fuente creación propia

Tabla 7: Diferencia nivel de servicio, conductores con atrasos

Conductores analizados	Nivel de servicio sin atraso	Nivel de servicio con atraso	Diferencia
15	0,93	0,89	0,04

En la tabla 7, se evidencia un descenso en el nivel de servicio provocado por el atraso en la hora de citación, lo que puede deberse en mayor medida a que los tiempos de entrega no le alcanzan al conductor para finalizar su ruta. La evidencia, entonces, valida cuantitativamente esta causa.

Máquina

Las rutas creadas tienen variabilidad de rendimiento: como se ha declarado anteriormente, Beetrack recibe la información de las direcciones de los despachos y crea las rutas automáticamente. En tal sentido, el rendimiento de estas rutas varía en términos de distancia y tiempo. Tal como se muestra en la ilustración 12, el estudio realizado durante 20 días entre diciembre del 2020 y enero del 2021 evidencia la variación en las distancias de las rutas:

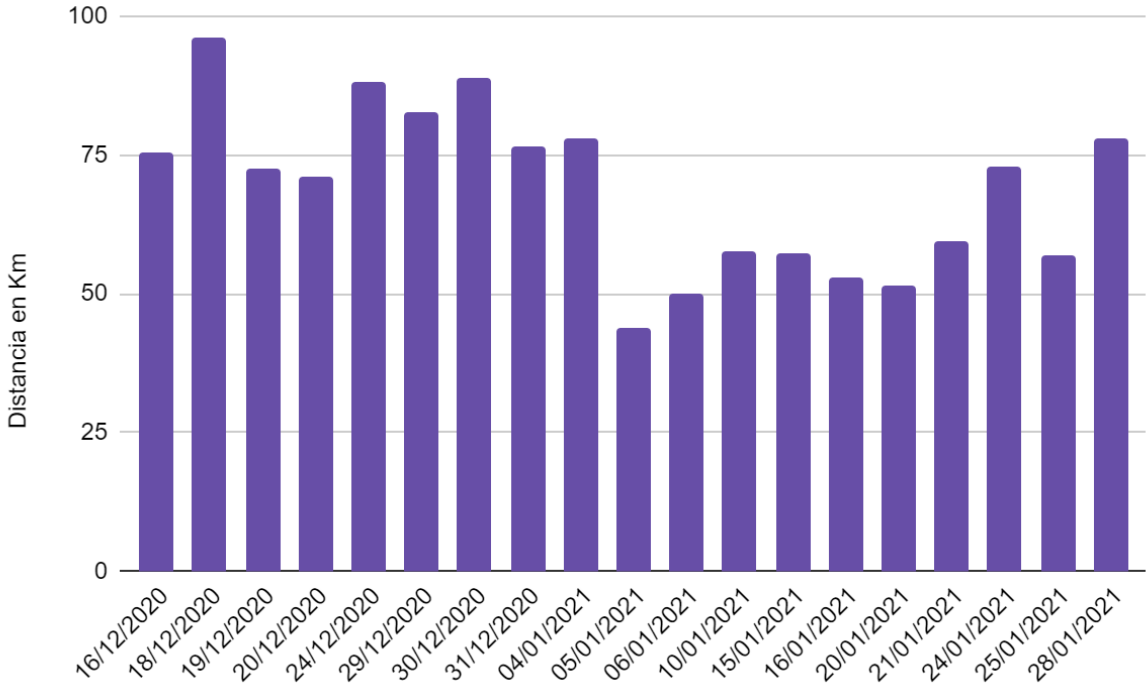


Ilustración 12: Variación en el promedio de las distancias por rutas diarias

Fuente creación propia

Al realizar un análisis exhaustivo de la información, el promedio en distancia de las rutas es de 69,95 Km, mientras que el promedio mínimo es de 43,85 Km y el promedio máximo es de 96,23 Km. La varianza es de 231,4, por lo tanto, queda cuantitativamente demostrado que existe variabilidad en las rutas. Queda por demostrar, no obstante, que, al disminuir la distancia, mejora el nivel de servicio.

Entorno

Rutas son demasiado largas en tiempo y distancia: Para lograr cuantificar que las rutas sean largas en tiempo y distancia y que esto provoca una problemática en las entregas, se analiza las respuestas entregadas por los conductores, en donde el 86,2% declaran que se ven afectados por las distancias largas que presentan las rutas, mientras que el 92.1% de los conductores declaran que también les afecta en los tiempos que les implica efectuar las rutas, atrasándose en sus entregas. En ocasiones no alcanzan a entregar todos los productos, teniendo que devolverlos al día siguiente. Asimismo, complementariamente declaran que el gasto de bencina también aumenta por lo que sus utilidades disminuyen. En la ilustración 13, se muestra la respuesta de los conductores:

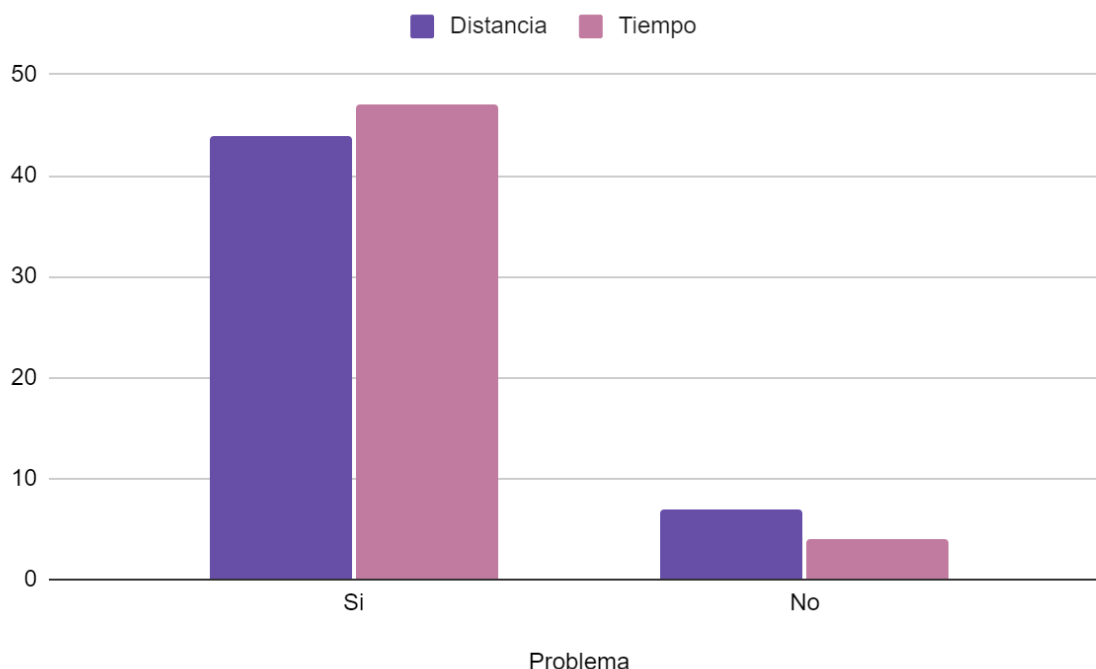


Ilustración 13: Encuesta distancia y tiempo

Fuente creación propia

En la ilustración 13 se representa una tendencia a demostrar que existen problemáticas en la distancia de las rutas en términos de distancia y tiempo, a partir de las declaraciones de los conductores a quienes les afecta tales situaciones para efectuar sus entregas. Indirectamente, entonces, se afecta el nivel de servicio, y la causa queda validada cuantitativamente.

Material

El tiempo dedicado a gestionar una entrega es alto: esta causa está validada a través de la encuesta en la cual se visualiza que el 56,9% de los conductores declara que el tiempo de ejecución en la aplicación toma alrededor de 3 minutos, lo cual es considerado por ellos mismos como un tiempo alto. En la ilustración 14, se muestra el resultado de la encuesta:

Si la respuesta anterior fue si: ¿Qué tipo de problemas presenta?

51 respuestas

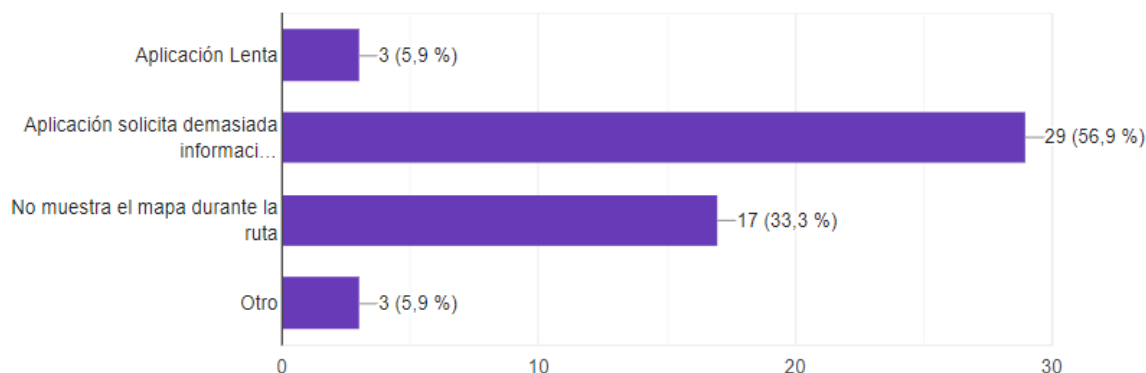


Ilustración 14: Problema con gestión de entrega

Fuente creación propia

La encuesta muestra que, al solicitarle demasiada información, el tiempo de la entrega aumenta, considerando en promedio rutas de 45 productos, solamente en gestionar productos el tiempo asciende a 2 horas. De esta forma, la causa queda validada cuantitativamente.

Método

Proceso de creación de rutas y asignación de conductores no estandarizado, lo cual genera variabilidad en la calidad del proceso: en la métrica de entorno quedó validado cuantitativamente que el rendimiento de las rutas varía. esto es definitivamente una consecuencia de que el proceso no esté estandarizado.

Medida

No existe conocimiento del nivel de servicio de cada conductor, por lo que no se sabe que conductor tiene buen o mal rendimiento: esta medida tiene relación con la gestión de los conductores. Actualmente, no se efectúa medición del nivel de servicio de cada conductor de manera individual, lo cual se ve reflejado en el nivel de servicio. En promedio, los conductores devuelven 3 a 4 productos que no han podido ser entregado por las 4 razones que son declaradas en Beetrack, lo cual

les genera un nivel de servicio superior al 95%. Existen conductores que devuelven 10 o 15 productos, cantidad que representa un nivel de servicio bajo el 85%. En estos casos, el conductor perjudica como a 4 conductores con buen nivel de servicio. Esta causa se justifica cualitativamente como se evidenciará más adelante en el apartado de este trabajo sobre el rediseño de método de asignación de conductores.

3.4 Problema identificado / Oportunidad identificada

El principal problema detectado está declarado a través de la proyección del aumento de la cantidad de productos a despachar en comparación al descenso del nivel de servicio, el cual, a la fecha de noviembre del 2021, se establece por debajo del 95%. La consecuencia de ello pone en riesgo los contratos con Paris y Falabella, con los cual se podría perder la continuidad de la operación y finalmente no cumplir los objetivos organizacionales.

Con el propósito de identificar las causas que afectan el descenso en el nivel de servicio, se analiza la cadena de servicio a través del modelo Value Stream Map en conjunto con la filosofía Lean Six Sigma. De este modo, se detectó que el proceso de creación de rutas tiene defectos de calidad que repercuten en las entregas de productos

El siguiente paso ha sido analizar las no entregas que afectan el nivel de servicio utilizando la trazabilidad de Beetrack con las 4 problemáticas de no entrega, para lo cual se logró cuantificar cuánto impacta las no entregas en el nivel de servicio, correspondiente a 3,5%.

Entendiendo dónde se encuentra el principal impacto, el siguiente paso radica en encontrar la raíz de la problemática, para lo cual se define una estrategia de identificación diseñada a partir de reuniones con la gerencia de operaciones y con la ejecución de una encuesta a los 51 conductores de la organización.

En este punto, se establecen las causas a través de las métricas del árbol de Ishikawa, mientras que el siguiente paso tiene por objeto validar cuantitativamente aquellas causas que efectivamente afectan el nivel de servicio y su impacto.

Recursos utilizados: En la tabla 8 se muestra todos los actores que han permitido obtener la información para cuantificar las causas cualitativamente y cuantitativamente, la cual se muestra a continuación:

Tabla 8: Personal participante en descubrimiento de causas

Cargo	Nombre
Gerente de operaciones	Mariano Ovalle

Jefe de operaciones	Luis Contreras
Jefe de despacho	Nicolás Meza
Jefe de sorting	Mario Mercado
Jefe de gestión de flota	Sebastián Perillán

En la Tabla 9, se muestra en términos de porcentaje cuánto es lo que afecta cada causa al nivel de servicio, considerando la totalidad de las causas como un 100%.

Tabla 9: Porcentaje que afecta cada causa al nivel de servicio

Causas que afectan 3,5% del nivel de servicio de spread, análisis del mes de Febrero del 2021	Persona	15%
	Máquina	25%
	Entorno	10%
	Material	5%
	Método	30%
	Medida	15%

Para lograr decidir efectivamente el alcance del proyecto, se debe decidir cuáles serán las causas que se lograrán solucionar a través de la propuesta de rediseño. En tal sentido, se identificará en primer lugar las causas que no se intervendrán, entre las cuales contamos la métrica “Persona”, puesto que sobre esta no se desarrollará una lógica compleja con métodos ingenieriles para su solución, sino que se intervendrán ámbitos de coordinación. La segunda métrica que no se intervendrá será la de “Material”, ya que las problemáticas detectadas en esta están enfocadas a la aplicación Beetrack, por lo cual la organización puede sugerir cambios en los procesos o en la interfaz de la aplicación, pero no representa un cambio sustancial dentro de la operación de la organización ni requiere de una lógica compleja, sino más bien sobre ella procede solo una solicitud. Al descartar las causas de “Persona” y “Material”, permanecen las causas “Máquina”, “Entorno”, “Método” y “Medida”, las cuales corresponden al 80% de las problemáticas que afectan al nivel de servicio. La forma en cómo se solucionarán se abordará en el capítulo de propuesta de diseño de procesos.

3.5 Arquitectura de procesos As Is

La arquitectura de procesos de Spread consta solo de una cadena de valor que está asociada a la cadena de servicio. Los procesos dentro de ella se

encuentran definidos linealmente, por lo que cualquier cambio que se intervenga repercutirá en el proceso siguiente.

Asimismo, la cadena de servicio representa, desde su origen, la necesidad del proveedor de entregar un producto hasta que la organización entrega el producto al cliente final. Los procesos respectivos son explicados instanciando los patrones como se muestra a continuación en la Tabla 15:

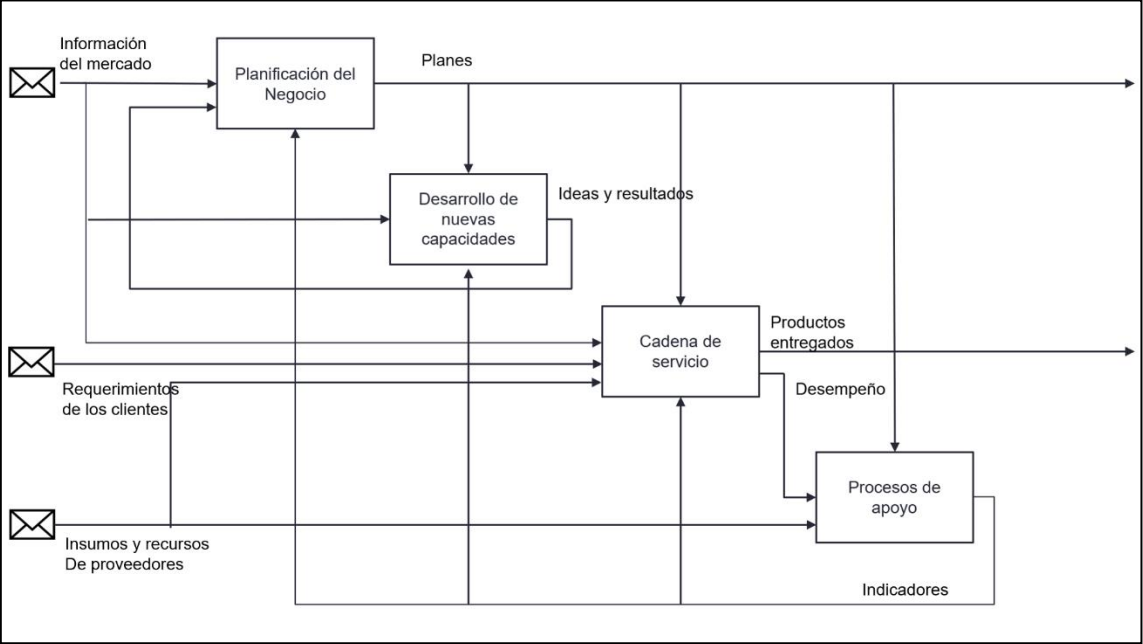


Ilustración 15: Arquitectura de procesos, Spread logistics solutions

Fuente elaboración propia.

3.6 Modelamiento detallado de procesos As Is

En la cadena de servicio se encuentran todos los procesos que conforman la Macro 1. Cabe agregar que la estructura ha sido desarrollada siguiendo la metodología del profesor Oscar Barros (2017). Tal como se puede observar en la ilustración 17, la representación de la administración y la relación con clientes, lo cual involucra al ámbito comercial de la empresa en vínculo con la operación, permite entender que las necesidades de los proveedores y qué servicio se les puede ofrecer. En seguida, se representa la relación con los conductores. Como se indicó anteriormente en la propuesta de valor dentro del modelo Canvas, los conductores son parte de los clientes de Spread. En este proceso se debe entender las necesidades desde las flotas de vehículos y entender cómo Spread puede lograr satisfacer sus requerimientos. El siguiente paso es la planificación de

la operación, la cual será explicado en la Macro 2. Posteriormente, el siguiente proceso radica en la entrega de productos que se enfoca en el seguimiento de los conductores, la trazabilidad de productos y el soporte a los conductores durante sus rutas. Por último, se encuentra la mantención de estado, lo que involucra a todos los procesos de apoyo de la organización para que la cadena de servicio se ejecute correctamente.

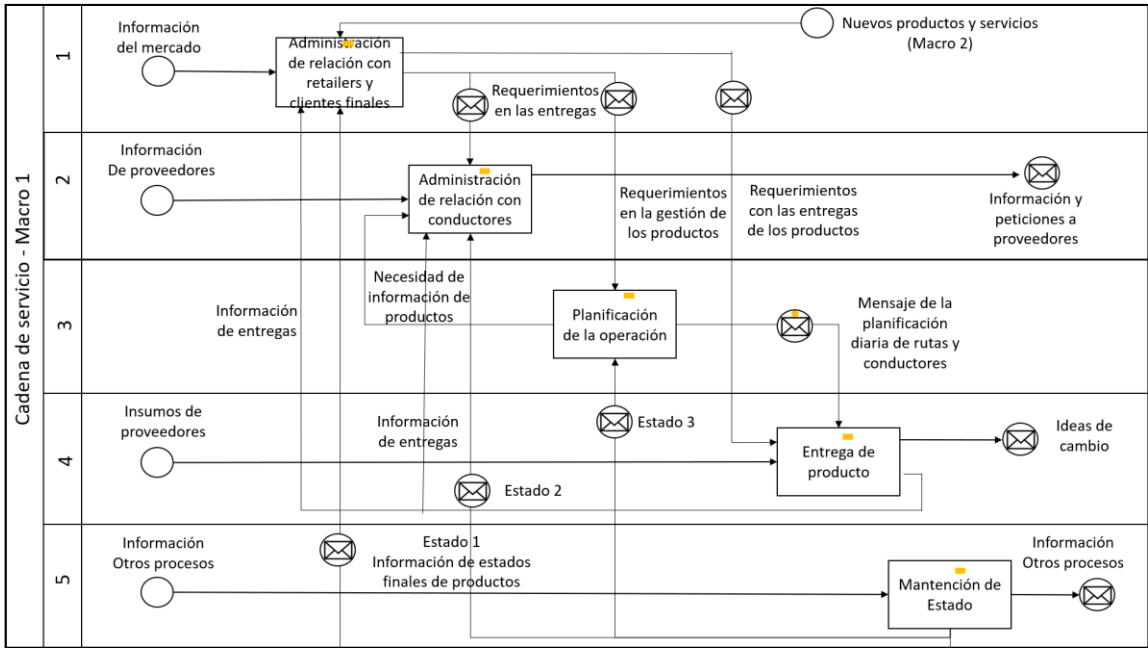


Ilustración 16: Macro 1, Cadena de servicio de spread

Fuente elaboración propia

Desde la Macro 1 en la ilustración 16, se efectúa un análisis de la planificación de la operación. En ella se puede visualizar el funcionamiento de la operación aún de manera global. En tal sentido, el primer proceso que se instancia es la implementación de nuevos productos y servicios, desde el cual se visualizan todos los requerimientos, modificaciones y actualizaciones de productos que se levanten desde los proveedores. A su vez, en el proceso se analiza el ingreso de nuevos clientes y sus requerimientos. Posteriormente, el siguiente proceso es la operación, el cual será explicado a partir de la Macro 3.

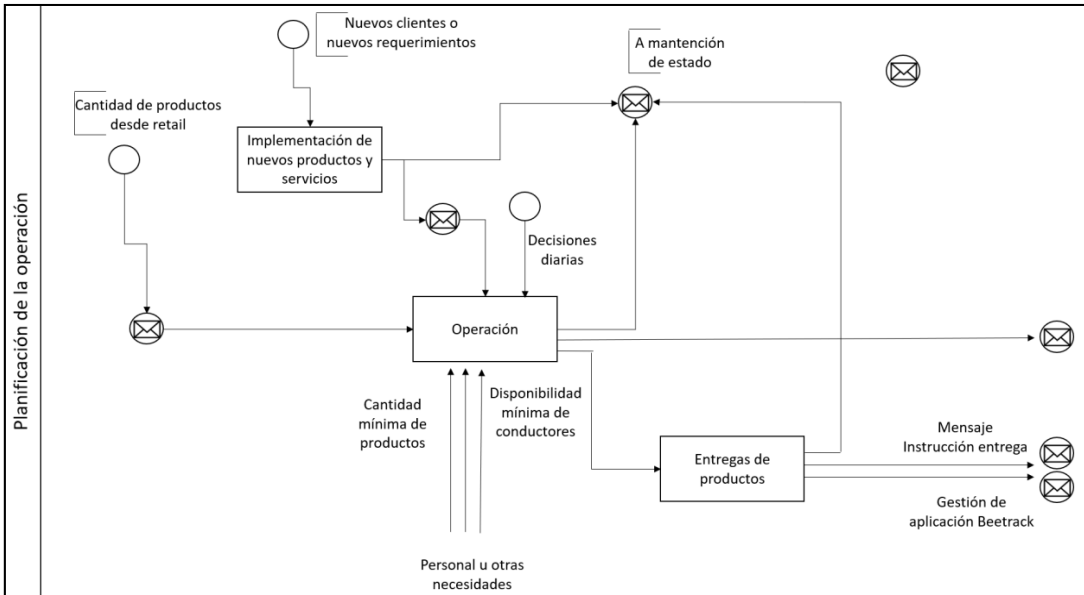


Ilustración 17: Macro 2, Planificación de la operación

Fuente elaboración propia

Desde la Macro 2, en la ilustración 17, se efectúa un análisis de la operación, lo cual representa todos los procesos de la operación diaria.

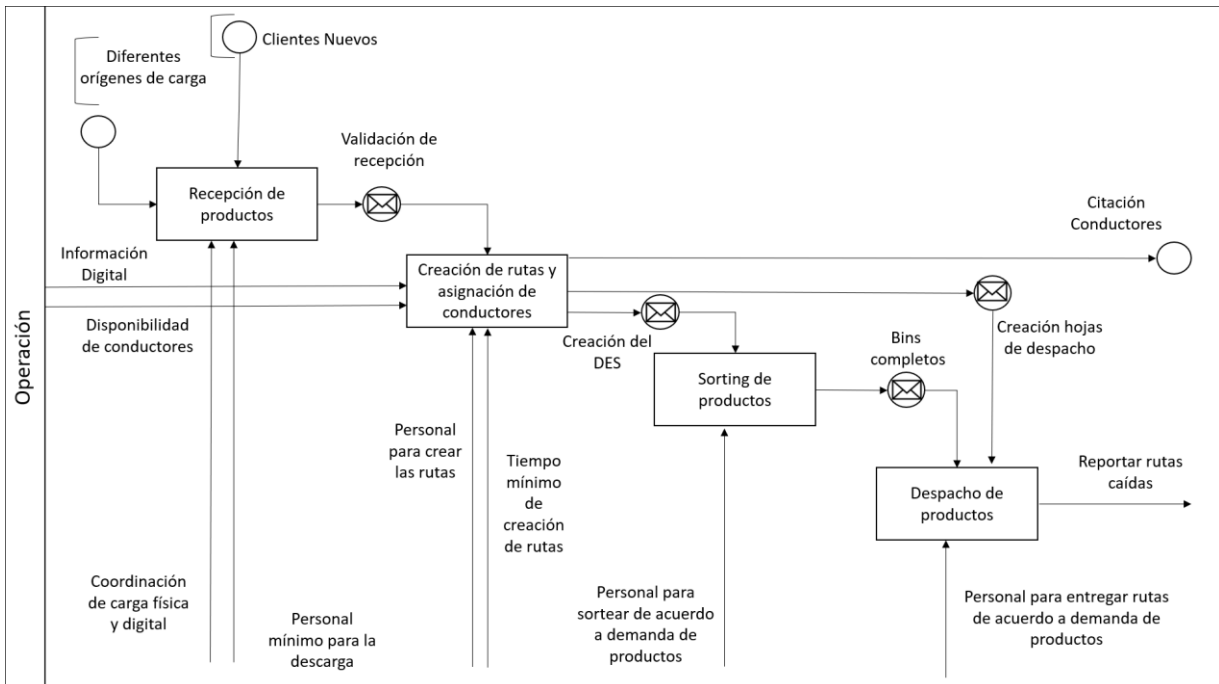


Ilustración 18 : Macro 3, Operación Spread

Fuente elaboración propia

Luego de analizar la Macro 3, en la Ilustración 18, se ingresa dentro del proceso de creación y asignación de rutas, proceso que es definido a través de un diagrama de BPMN, considerando todas las actividades asociadas al proceso como se puede observar a continuación.

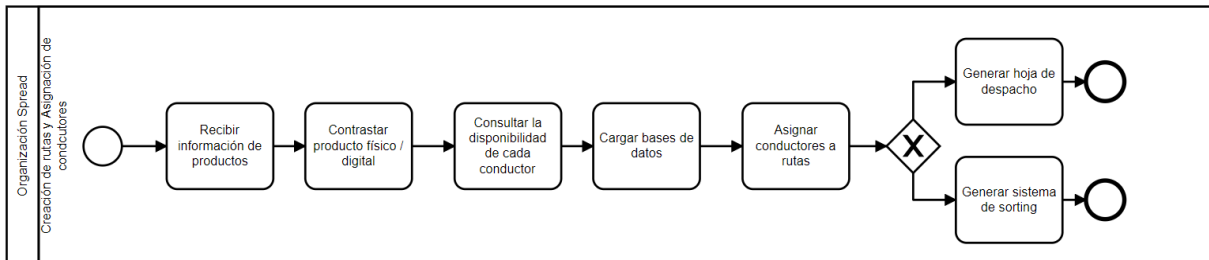


Ilustración 19: Proceso de creación de rutas y asignación de conductores

Fuente creación propia

Cabe señalar que en el Área de Creación de Rutas diariamente se recibe la información de los productos que se deben planificar, el origen proviene desde los proveedores de la organización (Paris y Falabella). Al mismo tiempo, se desarrolla la descarga de los productos físicos en bodega, lugar donde el Jefe de sorting, al momento de recibir, la carga entrega la información al Área de Creación de Rutas, quienes validan que coincida la cantidad de productos declarados físicamente con la información digital. Así, el traspaso de información y validación ocurre entre las 20 – 21 hrs.

La siguiente etapa es recibir la información de disponibilidad desde los conductores con el propósito de asignar la carga disponible para despacho. A continuación, se explica el proceso de obtención de disponibilidad:

En primer lugar, el área de operaciones, mediante llamados telefónicos, se comunica con cada conductor que presta servicios para la organización, preguntándole su disponibilidad para el día siguiente. Esta información se anota dentro de una plantilla Excel que luego será entregada al Área de Creación de Ruta, proceso que toma un tiempo de 3 horas y 30 minutos diarios, cuyos ejecutores del proceso son dos actores de operación.

Una vez que el área de creación de rutas tiene la información de los conductores disponibles, comienza a realizar la planificación para el día siguiente. Para ello, sube toda la información de los productos que se desea planificar en conjunto con los conductores que se encuentran disponibles, y entonces se crean las rutas.

La descripción anteriormente descrita se modela en la Ilustración 19, la cual denota el proceso de creación de rutas y asignación de conductores.

Consideraciones

- No existen criterios de asignación de conductores
- No existen criterios sectorización de rutas
- Las rutas se crean en base a criterios del algoritmo de Beetrack

Finalmente, a través de los resultados que entrega Beetrack se puede crear las plantillas que permiten efectuar el proceso de despacho y también la plantilla que permite desarrollar el DES para ejecutar el proceso de sorting, lo cual fue explicado en el capítulo de diagnóstico de situación actual.

3.7 Cuantificación de la problemática

Para cuantificar la problemática se ha considerado el porcentaje de no entregas del nivel de servicio durante el mes de febrero del 2021, el cual es equivalente a 3,5%, para desarrollar una proyección de pérdidas de no entregas fijando el % de perdidas en 3,5% y calculado entre el 07/2020 al 03/2021, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Productos no entregados a causa del descenso nivel de servicio
Fuente creación propia.

Fecha	Cantidad no entregas, NS -3,5%
07/20	482
08/20	522
09/20	553
10/20	795
11/20	980
12/20	1000
01/21	1010
02/21	867
03/21	902
04/21	938
05/21	975
06/21	1014
07/21	1055
08/21	1097
09/21	1141
10/21	1187
11/21	1234
Total	15753

Al considerar que el costo de envío de cada producto es de 2500 pesos, la pérdida de ingresos de la organización asciende a \$39.382.815 durante un análisis de 1 año y 4 meses.

Los actores que mayormente se ven afectados están en la Gerencia Comercial, toda vez que si la organización no está efectuando los despachos con la calidad que la contraparte exige, comenzará el cuestionamiento de la organización, en donde se pondrá en duda el cumplimiento de contratos y su renovación, lo cual es altamente grave.

El segundo actor involucrado y que se ve altamente afectados son los conductores de la organización, quienes tienen el rol de prestadores de servicios, como se ha mencionado anteriormente. En efecto, las causas están afectando directamente a los conductores y el riesgo de que emigren también pone en riesgo a la operación misma. En caso de que conductores emigren de la operación de Spread, la principal problemática estará en la cantidad de conductores disponibles, independiente de la eficiencia o efectividad de los procesos internos, ya que no lograr despachar productos por falta de conductores provocará que el nivel de servicio continúe disminuyendo.

CAPITULO 4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE PROCESOS

En este capítulo se presenta la propuesta de rediseño. Como se ha visto, en los capítulos anteriores se detectó una problemática que afecta el nivel de servicio, los objetivos estratégicos de la organización y las causas que han permitido señalar dónde se encuentra principalmente las problemáticas de raíz. Aquí, en consecuencia, se propone un rediseño que permitirá desarrollar la intervención de los procesos de la organización para solucionar las causas de raíz y aumentar el nivel de servicio sobre el 95% al mes de noviembre del 2021.

4.1 Direcciones de cambio y alcance

La organización desde que se creó en julio de 2020 ha estado en constante presión a través de un aumento de entregas, cuestión que ha sido evidenciada producto del contexto pandémico donde quedó demostrado en el capítulo 1, a causa del aumento en las compras online y despachos a domicilio. Es por esta razón que la organización siempre ha tenido una postura reactiva con respecto a ejecutar la operación, arrastrando problemáticas que no han sido solucionadas de raíz (evidenciadas en las causas detectadas) y, a causa de todo ello, de acuerdo con la proyección del nivel de servicio, es altamente probable que repercuta significativamente en los próximos meses.

La dirección que se desea proponer este proyecto en la organización es fortalecer el trabajo proactivo, establecer soluciones específicas sobre procesos que ayudarán a solucionar las principales problemáticas que actualmente afectan en mayor medida a la organización.

Para lo cual, se realiza un análisis de variables de cambio según metodología de negocios del profesor Barros (2017), la cual inicia con la Tabla 11 la cual se muestra a continuación:

Tabla 11: Estructura de mercado y organización

Fuente creación propia.

a.	Estructura de empresa y mercado	Actual	Propuesto
a.1	Mejor producto (Diferenciación)	Si, a través del nivel de servicio	Mantener situación actual
a.2	Consolidación del sistema	No	Mantener situación actual
a.3	Solución integral al cliente	No	Mantener situación actual

a.4	Estructura Interna: Centralizada o descentralizada	Si	Mantener situación actual
a.5	Toma de decisión: Centralizada o descentralizada	Si	Distribuir la toma de decisión parcialmente

Como se ha mencionado anteriormente, el nivel de servicio es el principal factor de diferenciación del mercado y el cual se considera como el objetivo primordial dentro de este proyecto de tesis. A su vez, la toma de decisión se propone modificar y redistribuir en diferentes actores claves, con el fin de generar procesos semi autónomos en donde los actores se conviertan en especialistas de área, lo cual se muestra en la Tabla 11. Este punto se desarrollará en la propuesta de rediseño de método de asignación de conductores.

Tabla 12: Anticipación

Fuente creación propia

b.	Anticipación	Actual	Propuesto
b.1	Modelo predictivo de Creación de rutas	No	Entregar herramientas que permita mejorar la toma de decisión
b.2	Modelo predictivo de asignación de conductores	No	Entregar herramientas que permita mejorar la toma de decisión
b.3	Estandarización del proceso de creación de rutas	No	Rediseñar un proceso para minimizar la variabilidad en la calidad de la entrega

En la Tabla 12 se señala que la anticipación entiende las causas que se deben resolver de raíz y se presenta como una anticipación a los procesos que se intervendrán en la siguiente sección. Para ello, se propone generar modelos predictivos que permitan solucionar las problemáticas que afectan el nivel de servicio y que afectan en gran medida a los conductores.

Tabla 13: Coordinación

Fuente creación propia

c.	Coordinación	Actual	Propuesto
c.1	Área de coordinación de conductores	No existe	Traspaso de disponibilidad de conductores
c.2	Colaboración	SI	Mantener la colaboración entre áreas

c.3	Jerarquía	SI	Mantener situación actual
-----	-----------	----	---------------------------

En la Tabla 13, se señala que debe existir coordinación entre áreas, lo cual también ha sido declarado en el capítulo 1.6 de riesgo. Se debe tener una comunicación efectiva entre las áreas de operación, creación de rutas y coordinación de conductores.

Tabla 14: Prácticas de trabajo

Fuente creación propia

d.	Prácticas de trabajo	Actual	Propuesto
d.1	Lógica de negocio	Escasa, no existe automatización de procesos No existe, falta para toma de decisión	Establecer automatizaciones Establecer
d.2	Lógica de medición de desempeño y control	No existe, falta para toma de decisión	Establecer
d.3	Área de coordinación de conductores	No existe	Establecer, generar plantilla en formato establecido desde área de creación de conductores

4.2 Propuestas alternativas y solución definitiva

En la sección se muestran dos posibles soluciones alternativas que se discutieron durante el desarrollo del proyecto, justificando las causas de por qué no fueron elegidas. Luego, se presenta la solución definitiva en detalle.

4.2.1 Alternativas de solución

Incentivos a conductores: la solución de incentivos se enfoca en solucionar la causa declarada como “Existen comunas que tienen bajos niveles de servicio históricos”, lo cual es equivalente al 10% de las causas identificadas. La solución propone generar pagos diferenciados a conductores que tengan rutas complicadas en término de distancia, tiempo y sectores peligrosos, con el propósito de conductores no desistan en las entregas en rutas complejas.

Las principales complicaciones con los incentivos a conductores es que solamente solucionaría el 10% de las causas, lo cual representa 0,1% del nivel de servicio, lo cual no alcanza para cumplir el objetivo de lograr tener nivel de servicio sobre el 95% al mes de noviembre del 2021. La segunda gran problemática ha sido la respuesta que declaró los fundadores de la organización, quienes se opusieron a la medida declarando que el modelo de negocio que representa la empresa no es de pagos diferenciados, sino de un servicio estandarizado.

Sistema de ranking de conductores: Se ha elaborado una propuesta de sistema de ranking, cuyo propósito es generar una lista que identifique el rendimiento de los conductores en base a variables asociadas a las rutas y las entregas. Su objetivo es asignar a los conductores mejor evaluados rutas que se encuentren disponibles y de esa forma aumentar el nivel de servicio. Si desea ver mayor detalle puede visualizar Anexo Ilustración 12. Los criterios de evaluación se presentan a continuación:

Nivel de servicio: Se mide el nivel de servicio histórico del conductor, con rango de 1 mes, asignándole un puntaje entre 800 y 1000.

Antigüedad: A través de una base de ingreso de los conductores, se genera un puntaje por antigüedad, el cual se crea en base a un promedio móvil, con el propósito de fijar una antigüedad máxima que permita establecer el puntaje máximo y a partir de ese punto el puntaje por antigüedad se fije.

Tabla 15: Puntaje por antigüedad

Fuente creación propia.

Antigüedad	Puntaje
4	800
5	850
8	1000
10	1000

En la tabla 15, se observa que la antigüedad se mide de manera mensual, pero cuando el conductor tiene 10 meses ya llega al límite de puntaje de 1000, e igualmente la antigüedad superior a 8 meses será considerada con puntaje máximo también.

Índice distancia recorrida: Puntaje asignado al conductor a través de los kilómetros que ha recorrido durante sus rutas durante el mes, en el cual se considera un índice de distancia recorrida:

IDC = Distancia recorrida/ Productos gestionados

Este índice se crea con el objeto de ayudar a conductores que recorren altos kilómetros, considerando el aumento de gasto de combustible.

Disponibilidad Semanal: Se asigna puntaje a los conductores de acuerdo con la cantidad de días que declaran semanalmente para efectuar sus rutas para así aumentar la disponibilidad de conductores.

En la tabla 16 se muestra el resumen de las variables para medir el rendimiento de conductores la cual se muestra a continuación:

Tabla 16: Propuesta de ranking de conductores

Fuente creación propia

Conductor	Antigüedad	Disponibilidad	KM	NS	Ponderación
Alfredo Saffa	1000	800	896	991,4	1527,0
Bryan Acuña	1000	800	976	1000,0	895,2
Grzegorz Nowak	1000	880	912	989,9	989,9
Julio Peraldi	1000	1000	880	964,4	987,1
Javier Bernal	1000	800	856	1000,0	871,2
Ana Figueroa	950	800	904	994,6	1327,0
Pablo Vidal	1000	800	952	989,2	887,7

En la tabla 16 se ve una muestra de la evaluación de conductores. Las principales problemáticas de la propuesta se declaran a continuación:

- De las causas identificadas, solamente soluciona la evaluación del rendimiento de los conductores, lo cual es equivalente al 15%.

Ambas propuestas mejorarían el nivel de servicio, pero no solucionan más del 25% de las causas identificadas, es por esta razón que se descarta el desarrollo de ambas alternativas.

4.2.2 Propuesta de solución

La propuesta de solución se enfoca en aumentar el nivel de servicio sobre el 95% a noviembre del 2021, para lo cual se solucionarán 5 causas, equivalentes al 80% de las problemáticas, que a su vez equivale a solucionar el 2,8% del nivel de servicio afectado por las problemáticas identificadas. En consecuencia, la intervención se efectúa dentro del proceso de creación de rutas, interviniendo en tres etapas:

- 1) Rediseñar el proceso global de creación de rutas y asignación de conductores
- 2) Rediseñar la forma de la creación de las rutas
- 3) Rediseñar método de asignación de conductores

4.2.3 Rediseñar el proceso global de creación de rutas y asignación de conductores:

En la situación actual se declara que el proceso de creación de rutas no se encuentra definido, la principal problemática que entrega está asociada a la variabilidad en el rendimiento de las rutas que se crean, lo cual se evidencia en la cuantificación de las causas, específicamente en las distancias de las rutas y en los niveles de servicio de los conductores.

Es por esta razón, que se propone una vez que el rediseño de la creación de rutas se desarrolle, valide y ejecute, se defina el proceso de creación de rutas a través de un diagrama de BPMN entendiendo la línea de ejecución del proceso y la conexión con las diferentes áreas, el detalle del diagrama se encuentra en la ilustración 25.

4.2.4 Rediseñar la forma de la creación de rutas

El proceso de creación de rutas consiste en subir la información de los despachos a Beetrack, el cual aplica un algoritmo que desarrolla rutas óptimas. La investigación desarrollada para encontrar las causas ha detectado y evidenciado que el rendimiento de estas rutas afecta directamente sobre el nivel de servicio. La propuesta de rediseño pretende solucionar las siguientes causas:

- Máquina: Rutas creadas tienen diferentes rendimientos en base a distancia y tiempo total.
- Entorno: Existen comunas con bajo nivel de servicio histórico.

- Método: Proceso de creación de rutas no está estandarizado.

Las causas anteriormente mencionadas corresponden al 65% de las problemáticas que afectan el nivel de servicio.

Metodología de trabajo

La metodología utilizada para desarrollar el rediseño en el proceso está establecida a través del método experimental, el cual plantea la siguiente hipótesis: “Disminuir la distancia en las rutas, provocará un aumento en el nivel de servicio”. Para demostrar la viabilidad el rediseño se plantea las siguientes etapas de trabajo:

- 1) Análisis de rendimiento actual de rutas.
- 2) Obtención de muestra aleatoria.
- 3) Investigar existencia de oportunidad de mejora.
- 4) Realizar pruebas de clúster con 3 tipos de modelos.
- 5) Seleccionar un tipo de modelo, efectuar pruebas con diferente clúster.
- 6) Probar el rediseño en la operación.
- 7) Analizar rendimiento.

Intervención de creación de zonas

Análisis de rendimiento actual de rutas: El objetivo del análisis de las rutas actuales es entender el rendimiento y caracterizar las rutas en base a la distancia y tiempo que tienen actualmente. Para ello se analizó un set de 20 rutas durante el mes de diciembre del 2021, caracterizando a través de la distancia de las rutas. En caso de necesitar mayor detalle visualizar Anexo Tabla 7, a continuación, se muestran los datos obtenidos:

Tabla 17: Caracterización de rutas situación actual

Fuente creación propia

Fecha	Distancia	Fecha	Distancia
15/12/2020	88.01	05/01/2021	43.85
16/12/2020	75.56	06/01/2021	50.04
18/12/2020	96.23	10/01/2021	57.68
19/12/2020	72.76	15/01/2021	57.47
20/12/2020	71.03	16/01/2021	52.88
24/12/2020	88.30	20/01/2021	51.38
29/12/2020	82.58	21/01/2021	59.49
30/12/2020	88.91	24/01/2021	72.93
31/12/2020	76.59	25/01/2021	57.01

04/01/2021	78.13	28/01/2021	78.13
------------	-------	------------	-------

Tras obtener la información de 50 rutas diarias durante 20 días como se muestra en la Tabla 17, se ha determinado que el promedio de las rutas es de 69,95 Km, siendo el mínimo 14,5Km y el máximo 133,09 Km. La desviación estándar es de 15,21 y el tiempo promedio de la ruta es de 05:30, mientras que el nivel de servicio durante este periodo ha sido de 96,1%.

Obtención de muestra aleatoria: La obtención de muestras ha sido un proceso en el que se han escogido aleatoriamente diferentes despachos en diferentes fechas, los cuales suman un valor de 3200. El propósito ha sido tener una muestra representativa de los despachos diarios, para lo cual se consideró una muestra doblemente mayor que la cantidad de despachos que se ejecutan diariamente.

Investigar existencia de oportunidad de mejora: El propósito de investigar la existencia de oportunidad de mejora es probar heurísticamente el proceso de manera teórica y lograr evidenciar que existe una relación entre la disminución en las distancias de las rutas y el aumento en el nivel de servicio de los despachos.

Para desarrollar la prueba se consideró la muestra de 3200 productos y se modificó la forma en cómo se suben los archivos para crear las rutas en Beetrack, en vez de subir un documento con la información de todos los productos, se elaboró 5 zonas diferentes de forma instintiva, sin criterios fundamentados, en la Tabla 18 se muestra el detalle de cada Zona.

Tabla 18: Zonas prueba heurística

Fuente creación propia

Zona	Comunas
Norte	Pudahuel, Cerro Navia, Lo Prado, Quinta Normal, Independencia, Recoleta, Renca, Quilicura, Conchalí, Huechuraba.
Oriente	Nuñoa, Providencia, La Reina, Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea.
Poniente	Maipú, Cerrillos, Estación Central, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, Lo Espejo, La Cisterna, El Bosque, San Bernardo
Santiago Centro	Santiago Centro.
Sur	San Joaquín, Macul, Peñalolén, San Ramón, La Granja, La Florida, La Pintana, Puente Alto.

Por otro lado, el proceso de planificación se modificó, pasando de subir solamente a un archivo de información de productos por despachar a subir 5 archivos, uno por cada zona creada. La prueba se realizó en la operación durante 1 semana durante el mes marzo del 2021, y se analizó un set de 50 rutas por fechas, en donde los resultados se presentan en la Tabla 19, la cual se muestra a continuación:

Tabla 19: Resultado de prueba heurística

Rutas	Fecha	Promedio distancias	Max	Min
1	01/03/2021	23.0	45.3	12.3
2	02/03/2021	21.6	56.1	8.1
3	03/03/2021	18.8	30.4	6.24
4	04/03/2021	18.4	41.8	15.5
5	05/03/2021	19.1	37.3	23.3
6	06/03/2021	24.1	46.8	13.6

Tras obtener la información de 50 rutas diarias durante 6 días, se ha determinado que el promedio de las rutas es de 20,8 Km, la ruta que menor distancia tuvo ha sido de 6,24 Km y la ruta con mayor distancia es de 56,1Km. La desviación estándar es de 2,4, mientras que el nivel de servicio durante este período ha sido de 97,3%.

Análisis comparativo: aquí se presenta una tabla comparativa entre los datos obtenidos sin realizar la intervención heurística en comparación a cuando efectivamente se intervino a través de 5 zonas diferentes:

Tabla 20: Comparación de datos reales y heurístico.

Observación	Nivel de servicio	Distancia promedio Km	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Sin Zonas	96,1%	69,95	15,21	14,5	133,09
Con Zonas	97,3%	20,8	2,4	6,24	56,1
Diferencia	1,2%	49,06	12.81	8.26	76.99

De acuerdo con la Tabla 20, el nivel de servicio aumentó en 1,2% y la distancia disminuyó en 49 Km, la desviación estándar de la distancia de las rutas se redujo a 2,4, generando una variación 7 veces menor que la que existía inicialmente. De esta manera, con la prueba heurística se ha demostrado que existe oportunidad de mejora en términos de rendimientos de rutas a partir de modificaciones en la

creación de rutas. El siguiente paso es definir cuáles son las zonas óptimas para establecer.

Realizar pruebas de clúster con 3 tipos de modelos: En el capítulo de marco teórico se explica el funcionamiento de los 3 modelos probados para efectuar el desarrollo de la intervención en el proceso de creación de rutas. Los modelos probados han sido el modelo DBSCAN, OPTICS y Kmeans.

La primera etapa fue estructurar los datos con el propósito de que fuesen leídos a través de los modelos, mientras que cada modelo trabajó la información a través de la longitud y latitud de las entregas, por lo que se tuvo que modificar la dirección escrita a coordenadas de geolocalización. En cuanto a la modificación de la información, esta se realizó a través de las herramientas que entrega Beetrack.

Una vez modificada la base de datos, se probó cada modelo para entender qué tipo de clúster entrega. El modelo DBSCAN no fue posible que entregase resultados a través de las longitudes y latitudes, por lo que fue descartado su uso en el proceso. Por su parte, el modelo OPTICS logró leer los datos y entregar clúster de acuerdo con las entidades vecinas a través de la densidad, lo cual se implementó en un gráfico que se muestra a continuación:

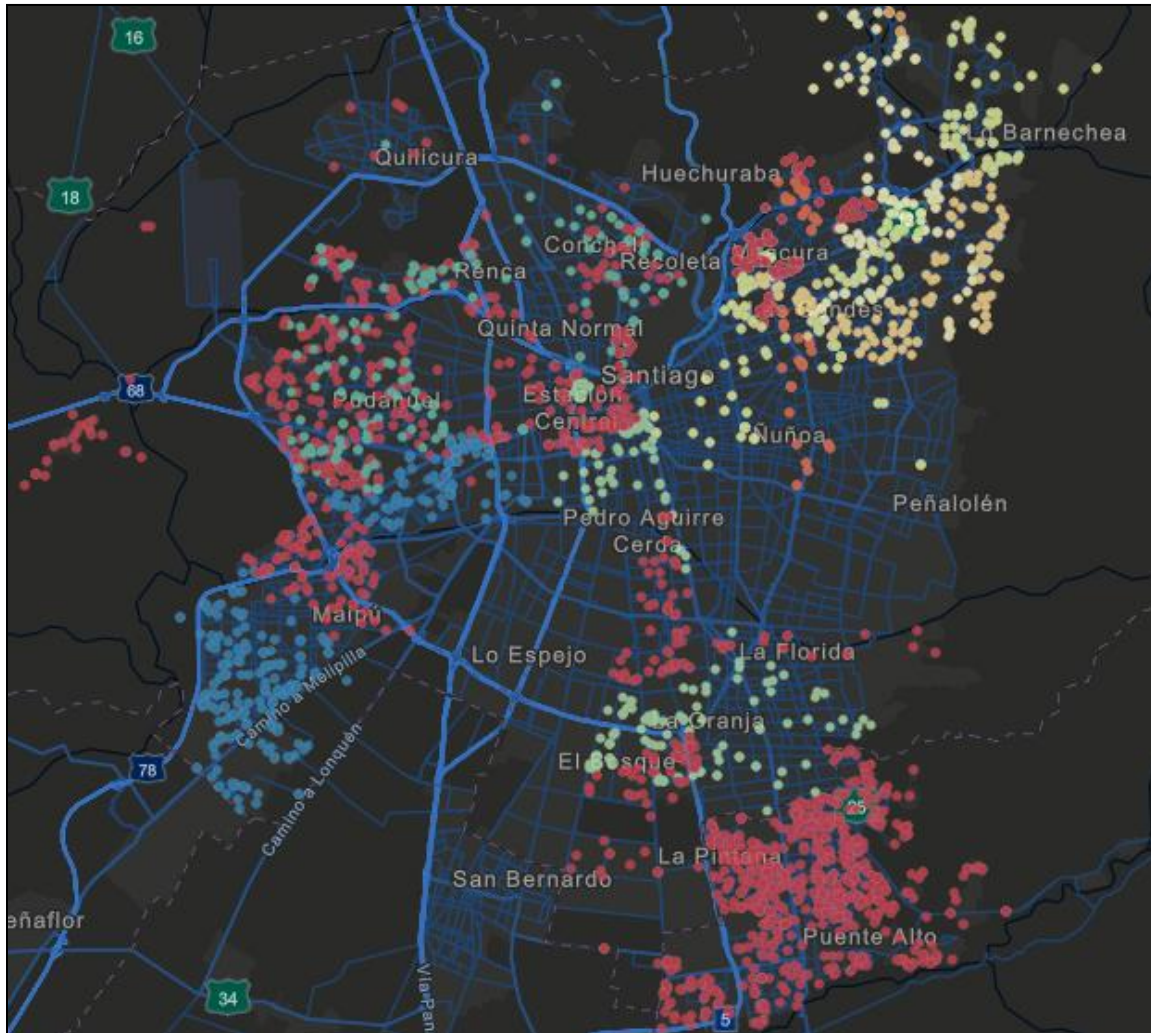


Ilustración 20: Representación de modelo Optics
Fuente creación propia

Luego, el siguiente modelo implementado fue el modelo Kmeans, en donde según la teoría cada dato pertenece a un grupo cuyo valor medio es el más cercano. La siguiente ilustración presenta la implementación de este modelo:

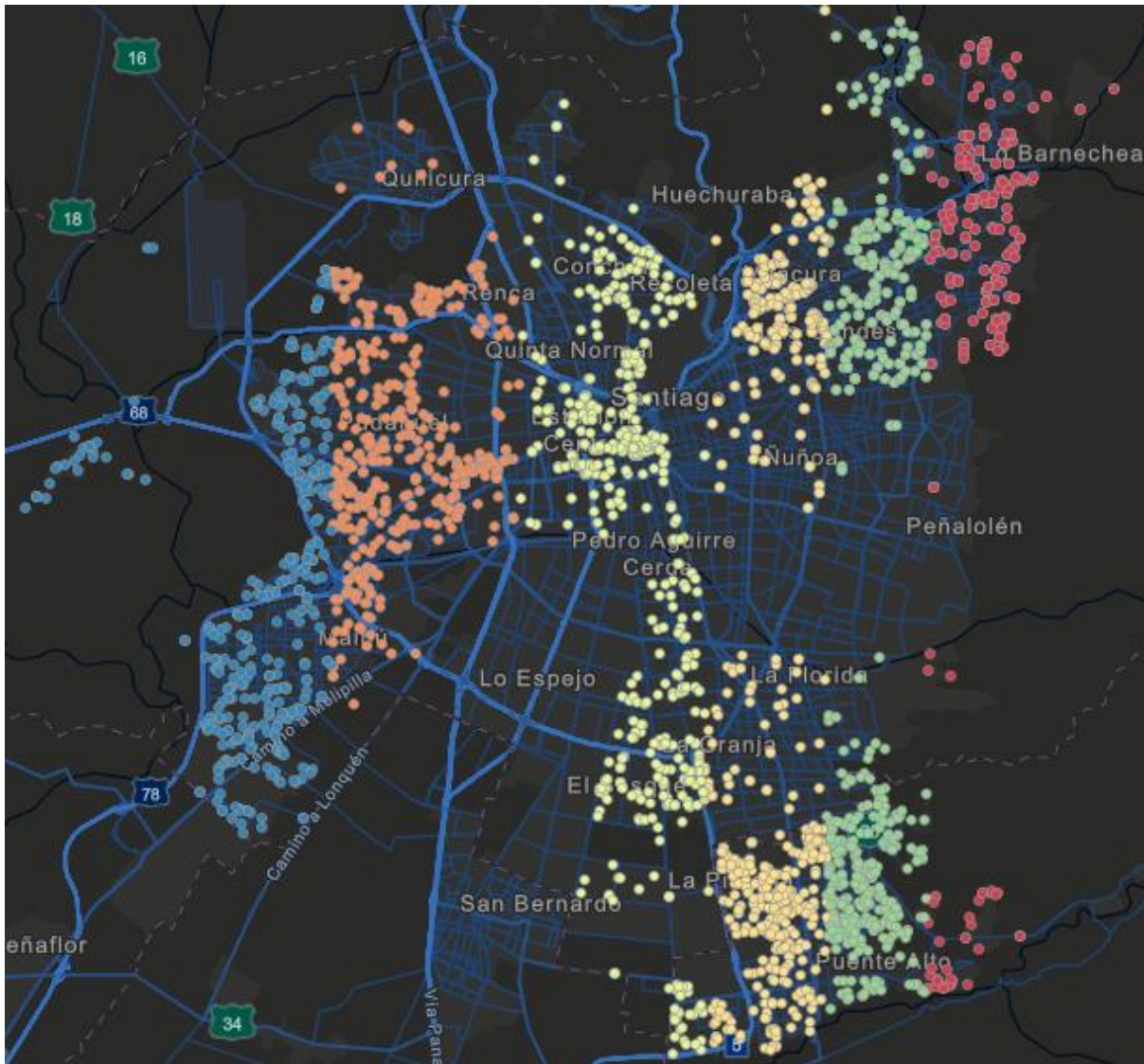


Ilustración 21: Representación de modelo Kmeans
Fuente creación propia.

Elección de modelo: Inicialmente se realizó un estudio de modelos de clúster que han sido utilizados en diferentes áreas, el modelo de Kmeans fue utilizado en la Optimización de las rutas para la intervención de pozos de petróleo (Jiménez Miguel 2020) el cual utiliza longitudes y latitudes, el modelo DB-Scan ha sido escogido por su uso en el estudios criminológicos en Detección automática del nivel de crimen basado en el análisis de puntos calientes en la ciudad de Guayaquil (García Juan, 2017) el cual utiliza longitudes y latitudes, finalmente el modelo OPTICS se ha escogido por su uso en la detección de patrones en datos espaciales para la aplicación con geolocalización en Smart cities (Fernández Allison 2021).

a elección del modelo se basa en un parámetro operacional, las zonas han sido definidas heurísticamente en base a agrupación de comunas, a la vez que las comunas que conforman una zona deben ser adyacentes. El modelo Optics ilustra clúster que están mezclados dentro de una misma comuna y operativamente no existe manera de formar grupos de una. Es por esta razón que se decide utilizar el modelo Kmeans, el cual ilustra zonas agrupadas separables a través de comunas, permitiendo así implementar un modelo viable a la operación. Si el lector quiere visualizar mayor detalle de la base de datos utilizada puede mirar Anexo Ilustración 14.

Realizar pruebas de clúster con 3 tipos de modelos: el siguiente paso es definir cuáles son las zonas óptimas. En tal sentido, se desarrolla una prueba de 3 clúster diferentes, en donde cada clúster se compone de 8, 9 y 10 zonas. El detalle del código de cada modelo se encuentra en Anexo Ilustración 14,15,16.

La prueba inicial se compone de 8 clúster definidos en la Tabla 21, a continuación:

Tabla 21: Zonas modelo 8 clúster

Zona	Comunas
Norte A	Quilicura, Renca, Conchalí, Huechuraba, Independencia, Recoleta
Norte B	Pudahuel, Cerro Navia, Lo Prado, Quinta Normal
Oriente A	Ñuñoa, Providencia, La Reina, Las Condes
Oriente B	Vitacura, Lo Barnechea
Poniente A	Maipú, Cerrillos, Estación Central
Poniente B	Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, La Cisterna, El Bosque, San Bernardo
Sur	San Joaquín, Macul, Peñalolén, San Ramón, La Granja, La Florida, La Pintana, Puente Alto.

Los datos obtenidos de la creación de rutas se muestran en la Tabla 22, a continuación:

Tabla 22: Datos obtenidos de la creación de rutas 8 clúster

Zona	Distancia Promedio	Tiempo Promedio
La Pintana	32,7	2:41:00
Norte	25,9	3:34:53
Poniente B	Sin información	Sin información

Oriente	13,5	2:06:26
Poniente A	24,8	3:31:34
Puente Alto	33,7	4:17:12
Santiago Centro	14,3	2:58:20
Sur	29,4	3:33:30
Promedio Total	24,9	3:11:12

La muestra aleatoria no incluía despachos a la zona poniente B, razón por la cual esta se encuentra sin información.

La siguiente etapa es la prueba con 9 clúster, para lo que se definen en la Tabla 23, a continuación:

Tabla 23: Zonas modelo 9 clúster

Fuente creación propia

Zona	Comunas
La Pintana	La Pintana
Norte A	Quilicura, Renca, Conchalí, Huechuraba, Independencia, Recoleta
Norte B	Pudahuel, Cerro Navia, Lo Prado, Quinta Normal
Oriente	Ñuñoa, Providencia, La Reina, Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea
Poniente A	Maipú, Cerrillos, Estación Central
Poniente B	Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, La Cisterna, El Bosque, San Bernardo
Puente Alto	Puente Alto
Santiago Centro	Santiago Centro
Sur	San Joaquín, Macul, Peñalolén, San Ramón, La Granja, La Florida, La Pintana, Puente Alto

Los datos obtenidos de la creación de rutas se muestran en la Tabla 24, a continuación:

Tabla 24: Datos obtenidos de la creación de rutas 9 clúster

Fuente creación propia

Zona	Distancia Promedio	Tiempo Promedio
-------------	---------------------------	------------------------

La Pintana	32,73	2:41:00
Norte A	26,54	3:44:00
Norte B	21,89	3:19:09
Oriente	13,54	2:06:26
Poniente A	24,81	3:31:34
Poniente B	Sin información	Sin información
Puente Alto	33,73	4:17:12
Santiago Centro	14,30	2:58:20
Sur	29,44	3:33:30
Promedio Total	24,62	2:54:35

Al igual que el caso anterior, la muestra aleatoria no incluía despachos en la zona poniente B, lo cual es la causa de que no se encuentre con información.

El último clúster para desarrollar es el clúster con 10 zonas, para ello se definen las zonas en la Tabla 10, a continuación:

Tabla 25: Zonas modelo 10 clúster

Fuente creación propia

Zona	Comunas
La Pintana	La Pintana
Norte A	Quilicura, Renca, Conchalí, Huechuraba, Independencia, Recoleta
Norte B	Pudahuel, Cerro Navia, Lo Prado, Quinta Normal
Oriente	Ñuñoa, Providencia, La Reina, Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea
Poniente A	Maipú, Cerrillos, Estación Central
Poniente B	Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, La Cisterna, El Bosque, San Bernardo
Puente Alto	Puente Alto
Santiago Centro	Santiago Centro
Sur	San Joaquín, Macul, Peñalolén, San Ramón, La Granja, La Florida, La Pintana, Puente Alto

Los datos obtenidos de la creación de rutas se muestran en la Tabla 26, a continuación:

Tabla 26: Datos obtenidos de la creación de rutas 10 clúster
Fuente creación propia

Zona	Distancia Promedio	Tiempo Promedio
La Pintana	32,73	2:41:00
Norte A	26,5	3:44:00
Norte B	21,9	3:19:09
Oriente A	30,7	3:51:23
Oriente B	19,0	2:09:17
Poniente A	24,8	3:31:34
Poniente B	Sin información	Sin información
Puente Alto	33,7	4:17:12
Santiago Centro	14,3	2:58:20
Sur	29,4	3:33:30
Promedio Total	26,3	3:28:11

Para seleccionar el modelo que mejor rendimiento obtuvo, se usó el criterio de menor tiempo y menor distancia. El modelo de 8 clúster se diferencia por tener la zona norte no separada; el modelo de 9 clúster se diferencia en tener la zona norte separada en norte a y norte b, pero oriente no separado; mientras que el modelo de 10 clúster tiene la zona norte separada y la zona oriente separada.

En base a la diferenciación de las zonas en específico de cada clúster se efectuó un análisis que permite definir cuál es el proceso que mejor rendimiento tiene. Dicho análisis aparece en la Tabla 27 a continuación:

Tabla 27: Comparación distancia de datos entre 8,9 y 10 clúster
Fuente creación propia

Zona	8 clúster (km)	9 clúster (km)	10 clúster (km)
Norte	25,9		
Norte A		26,54	26,54
Norte B		21,89	21,89
Oriente	13,54	13,54	
Oriente A			30,7

Oriente B			19,0
-----------	--	--	------

El rendimiento de los modelos en base a distancia recorrida se muestra en la Tabla 27, en donde se separar Norte en Norte A y Norte B presenta mejores resultados. La distancia de la zona norte es de 25,9 Km y el promedio de las zonas por separado es de 24.2, por lo que el modelo de 9 clúster es superior en términos de distancia al modelo de 8 clúster. La zona Oriente tiene distancia de 13,54 Km, el promedio de las distancias de Oriente A y Oriente B es de 24,85 Km, por lo que el modelo de 9 clúster es superior al modelo de 10 clúster. En términos de rendimiento en base a distancia el modelo de 9 clúster superior al modelo de 8 y 10 clúster.

Tabla 28: Comparación tiempos de datos de 8,9 y 10 clúster

Fuente creación propia

Zona	8 clúster	9 clúster	10 clúster
Norte	3:34:53		
Norte A		3:44:00	3:44:00
Norte B		3:19:09	3:19:09
Oriente	2:06:26	2:06:26	
Oriente A			3:51:23
Oriente B			2:09:17

El rendimiento de los modelos en base a distancia recorrida se muestra a en la Tabla 28, la cual indica que al separar Norte en Norte A y Norte B presenta mejores resultados. La distancia de norte es de 3:34 Hrs y el promedio del tiempo de Norte A y Norte B es de 3:31 Hrs, por lo que en términos de tiempo el modelo 9 supera al modelo 8. El tiempo de ruta de Oriente es de 2:06 Hrs, el promedio del tiempo de las rutas de Oriente A y Oriente B es de 3:20 Hrs, por lo que el modelo de 9 clúster tiene mejor rendimiento en términos de tiempo que el modelo de 10 clúster.

El modelo de 9 clúster tiene mejores rendimientos en términos de distancia y tiempo recorrido cuando se crean rutas, en consecuencia y de este modo, se validó cuantitativamente la elección del modelo que se probará en la operación. Los resultados del modelo probado en la operación y su análisis en términos del nivel de servicio están propuestos en la sección de resultados.

4.2.5 Rediseñar método de asignación de conductores

La segunda intervención en el proceso de creación de rutas y asignación de conductores es la modificación en el método de asignación. La intervención del proceso tiene como propósito solucionar las siguientes causas:

- Entorno: Existen comunas con bajo nivel de servicio histórico
- Método: Conductores no conocen comunas en las cuales deben entregar productos
- Medida: Desconocimiento del nivel de servicio de cada conductor

Se pretende solucionar las causas a través de una modificación en el método de asignación de conductores, con el fin de que los conductores aumenten su rendimiento en las rutas que ejecutan y se vuelvan especializados de zona.

El nuevo método de asignación de conductores se basa en las 9 zonas definidas en la intervención anterior de creación de rutas, por lo que se catalogan ambas intervenciones como medidas de intervención complementarias. De esta manera, el método pretende potenciar el rendimiento de los conductores, razón por la que el modelo considera el rendimiento histórico de conductores en base al nivel de servicio en las diferentes zonas, asignando rutas de acuerdo con el conductor con el mejor nivel de servicio. Si el lector quiere visualizar mayor detalle de la visualización de los resultados de las rutas puede mirar Anexo Tabla 8,9 y 10, a su vez la representación de varios modelos de diferentes clúster Kmeans a parte de los mostrados en el documento en Anexo Ilustración 17,18,19,20 y 21.

Metodología

La metodología utilizada para implementar el rediseño en el método de asignación de conductores está basada en la siguiente línea de trabajo:

- 1) Análisis de modelos de asignación.
- 2) Gestionar datos.
- 3) Crear modelo de asignación.
- 4) Prueba de diferentes modelos.
- 5) Resultados observados.

Análisis de modelos de asignación: Se ha desarrollado un estudio de diferentes modelos que permitiesen establecer métricas de asignación de conductores, que ha permitido alinearse con los requisitos de la problemática. El principal estudiado ha sido en torno al problema de asignación binaria.

Gestionar datos: La base de datos que se requiere para desarrollar un modelo que potencie a los conductores y se complemente con el proceso de creación de rutas, es una base de datos que contenga el rendimiento de cada conductor en las diferentes zonas. Se muestra en la tabla 28, ejemplo de la base de datos.

Tabla 29: Nivel de servicio de conductor por cada zona
Fuente creación propia

Conductor	Zona	NS
Conductor A	NORTE B	98.00%
Conductor A	ORIENTE	98.50%
Conductor A	PONIENTE A	100.00%
Conductor B	PONIENTE B	96.00%
Conductor B	SUR	98.00%
Conductor B	NORTE A	100.00%
Conductor C	NORTE B	95.00%
Conductor C	ORIENTE	99.00%
Conductor C	PONIENTE A	100.00%
Conductor D	PUENTE	98.00%
Conductor D	NORTE A	100.00%
Conductor D	ORIENTE	98.00%

La teoría indica que cada conductor debiese tener 9 zonas declaradas en la intervención de creación de rutas, pero la base de datos fue creada 1 mes y medio después que la creación de zonas se incorporó en la operación. Es esta la razón de por qué no todos los conductores tienen rendimiento en las 9 zonas.

Crear modelo de asignación: el modelo de asignación binaria se ha basado en el artículo de modelado del transporte de distribución mediante programación lineal entera (2016), el cual crea asignación de conductores a rutas similar a las necesidades que se desea implementar. La principal diferencia es que el modelo del artículo incorpora tiempos de despachos. En el caso del modelo elaborado, solamente se considera la asignación de conductores en base al nivel de servicio. El código del modelo será presentado en el capítulo de apoyo tecnológico.

Prueba de diferentes modelos: el propósito de probar diferentes modelos ha sido para entender cuál se adapta de mejor manera al nuevo método de asignación de conductores, identificando cuál es el modelo que mejor rendimiento

entregue en términos de nivel de servicio. Como ya se ha dicho, ambos modelos se han probado en 7 conductores que han sido evaluados durante 9 días con el modelo GNR No lineal y 9 días con el modelo simplex. Los resultados se muestran de una forma comparativa de acuerdo con los métodos utilizados. La primera tabla es una comparación entre el método GRG No lineal y el método simplex:

Tabla 30: Comparación métodos de asignación de conductores
Fuente creación propia

Nombre	Conductores	NS GRG No Lineal	NS Simplex	Diferencia
SP- Diego Menares	BPSF58	0,98	1,00	0,02
JM- Riensen Rojas	DCWP81	0,99	1,00	0,01
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	0,90	0,99	0,09
MD- Hernan Ortega	FFHL68	1,00	0,97	-0,03
MD- Matías Fuentes	GSYB80	0,97	0,98	0,01
SP- Miguel Ángel Villagra	LRFY27	0,99	1,00	0,01
MD- Joaquín Allodi	YW3509	0,97	0,99	0,02
Promedio		0.97	0.99	0.02
Desviación Estándar		0.066	0.018	-0.48
Valor mínimo		0.68	0.91	0.23
Valor Máximo		1.00	1.00	0

La Tabla 30 entrega el rendimiento de cada método de asignación de conductores modelado, el primero es GRG No lineal con un valor de 0,97 global y con un mínimo de 0,68% en el conductor con menor nivel de servicio, el segundo es el método Simplex el cual tiene un nivel de servicio de 0,99% global y donde el mínimo rendimiento que tiene es de 0,91%.

En términos de nivel de servicio el modelo Simplex supera al modelo GRG No lineal, lo cual fue determinante para elegir que modelo utilizar para crear el prototipo.

Tabla 31: Tabla frecuencia de zonas
Fuente creación propia

Zona	DCWP81	DJKG67	FFHL68	LRFY27
NORTEB	1			
ORIENTE				1

PONIENTEA	5	3	2	3
PONIENTEB	1	1	2	1
PUENTE			3	
SANTIAGO	1	1		
TOTAL	9	5	7	5

El método de asignación de conductores ha podido aumentar la frecuencia de salida de estos a las mismas zonas. De acuerdo con la tabla de frecuencia de zonas, se ve que se han asignado a 4 de los 7 conductores más de 3 veces a una misma zona, lo cual presenta un indicio de desarrollar conductores especialistas de zona.

4.3 Arquitectura de procesos To Be

La arquitectura de procesos no se modifica de acuerdo con lo señalado dentro del diagnóstico de la situación actual. A continuación, en la ilustración 22, se instancia la Macro 2, para ilustrar el proceso a intervenir:

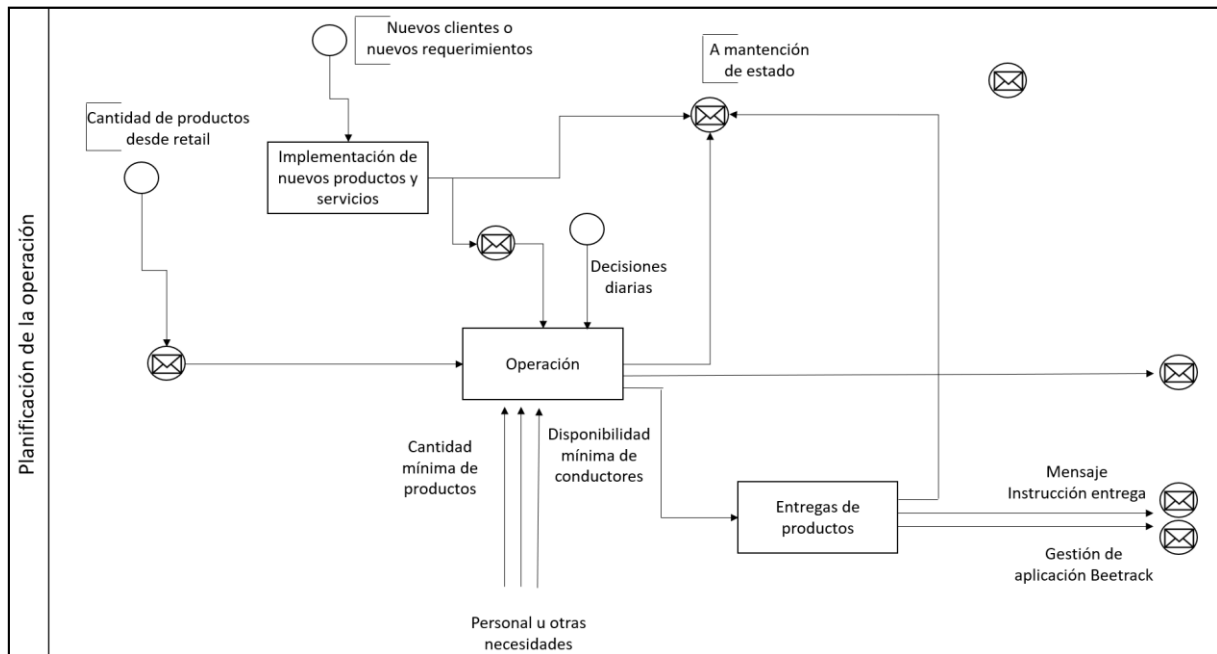


Ilustración 22: Macro 2, Planificación de la operación

Fuente elaboración propia

Los procesos que se encuentran dentro de operación son actividades que se efectúan de forma diaria, involucrando en gran parte a las operaciones físicas

desarrolladas dentro de la bodega. A continuación, se muestra en la ilustración 23, la Macro 3 “Operación Spread”.

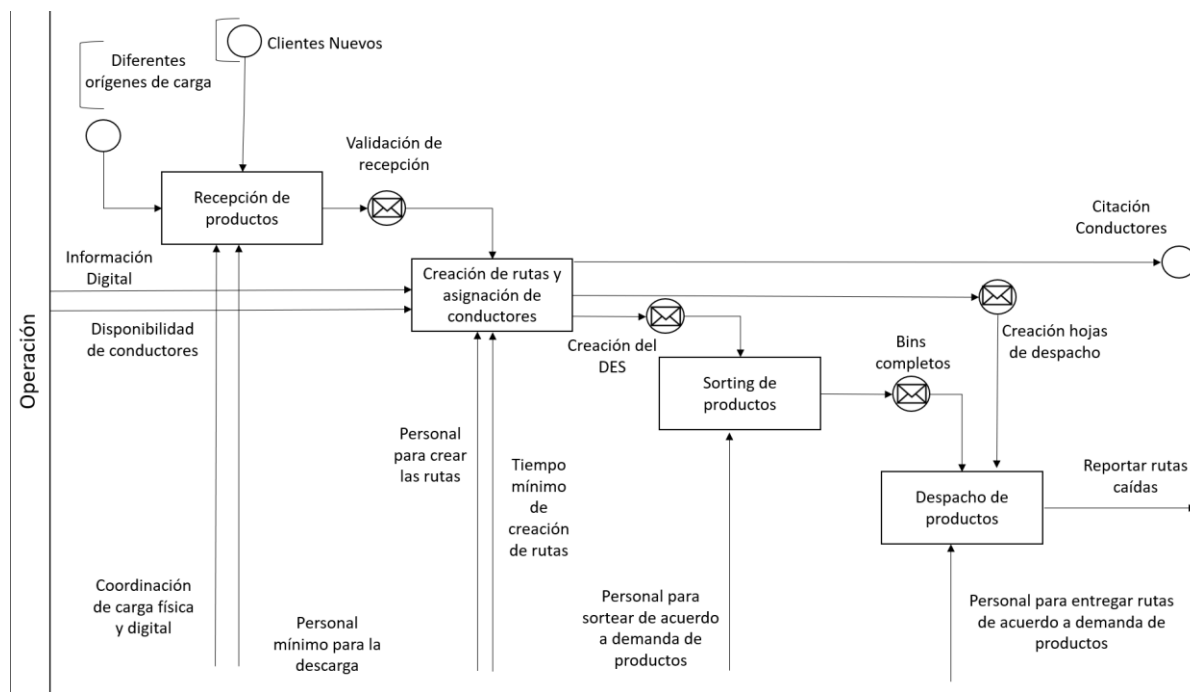


Ilustración 23: Macro 3, Operación Spread

Fuente elaboración propia

La comunicación entre procesos se presenta como un rol fundamental en el traspaso de información. A saber, los creadores de rutas no se encuentran físicamente en bodega, por lo cual dependen de la información digital que provenga desde el centro de despacho, pero también de la información que se reporta físicamente desde la bodega de Spread. Por su parte, los procesos de sorting y despacho dependen de la información digital que entrega el proceso de creación de rutas.

Finalmente, se visualiza la dependencia de los procesos de forma lineal: si el primer proceso tiene algún tipo de problemáticas afecta todos los procesos siguientes, lo que finalmente recae en que los conductores no tengan suficiente tiempo para entregar sus rutas y se afecte entonces el nivel de servicio.

4.4 Modelamiento detallado de procesos To be

El proceso que se ha intervenido ha sido el de creación de rutas. Para entender las modificaciones que se han efectuado desde el análisis de la situación actual y la situación propuesta, se ilustra a continuación ambos casos.

Situación actual, As Is se muestra en la ilustración 24, a continuación:

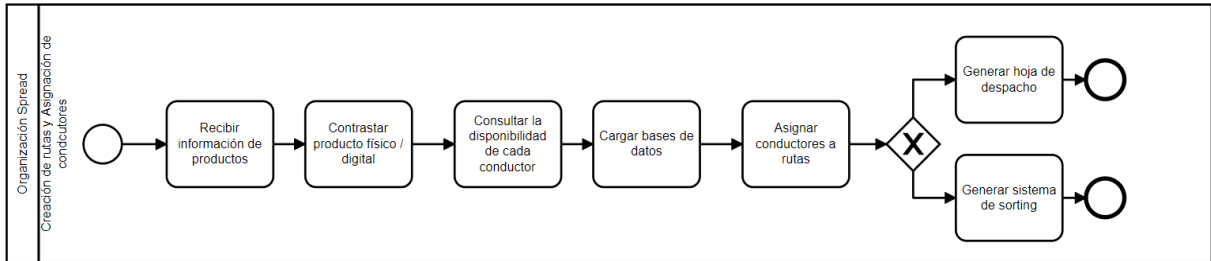


Ilustración 24: Proceso de creación de rutas, situación actual

Fuente creación propia

Situación propuesta, To be, se muestra en la ilustración 25, a continuación:

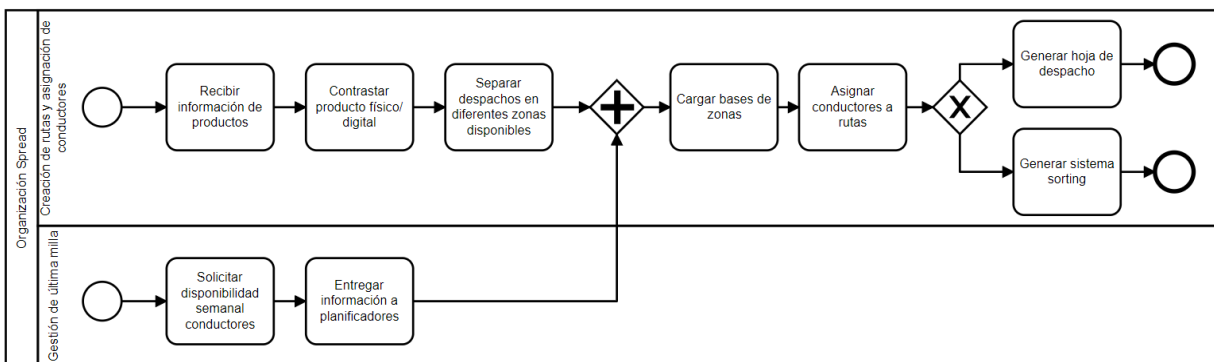


Ilustración 25: Proceso de creación de rutas, situación propuesta

Fuente de creación propia

La primera modificación que se ha propuesto es traspasar la responsabilidad de solicitar la disponibilidad diaria de conductores desde Operaciones a una nueva Área llamada Gestión de Última Milla. La propuesta es que cuando se deba solicitar la disponibilidad no se solicite de forma diaria, sino que se solicite la disponibilidad de conductores de manera semanal, con el propósito de tener un pronóstico que permita mejorar la gestión en la asignación de conductores. Luego, se modifica el proceso de creación de rutas. Considerando que en la situación actual el proceso consiste en subir toda la información de los productos a despachar, la situación propuesta separa la base en 9 diferentes zonas y se sube la información de forma independiente, con el propósito de delimitar las rutas creadas.

A continuación, en la Ilustración 26, se puede ver el proceso de creación de rutas propuesto en detalle diagramado en BPMN.

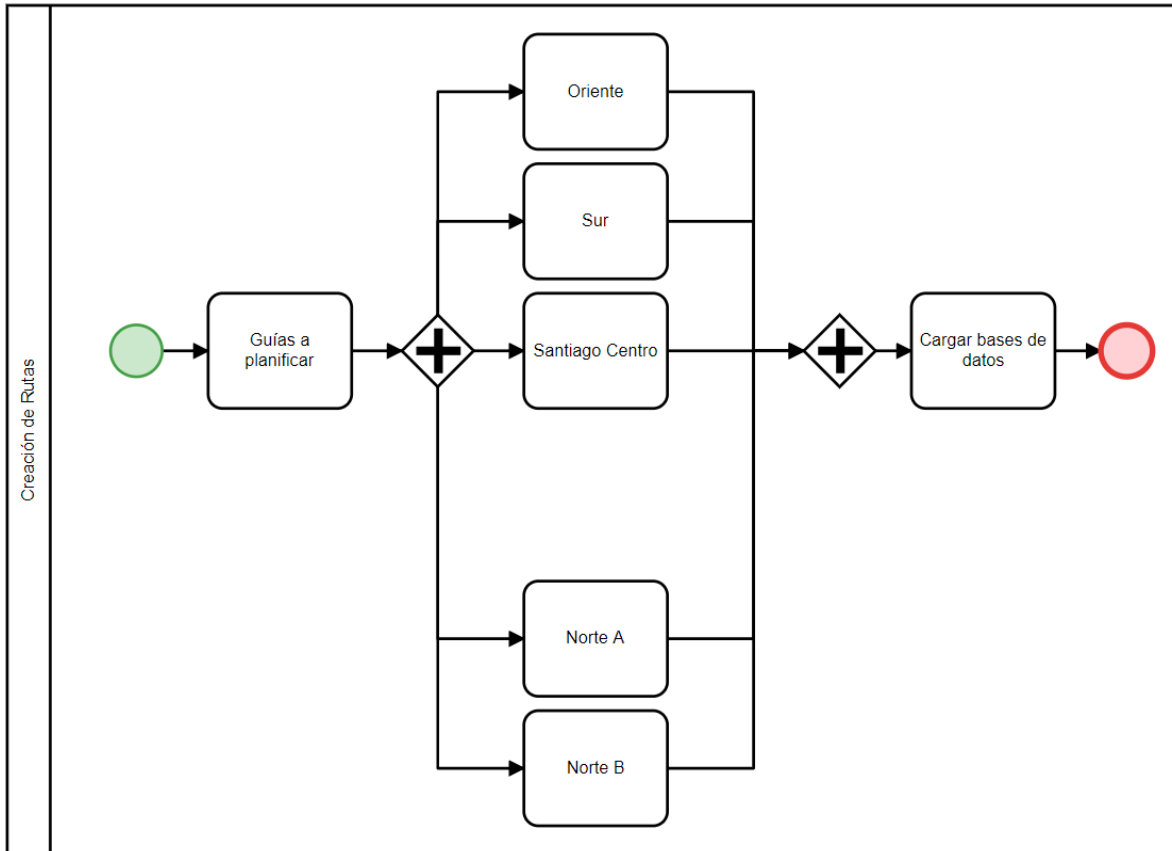


Ilustración 26: Propuesta de rediseño proceso de creación de rutas

Fuente creación propia

El último proceso modificado ha sido la asignación de conductores. Si bien el proceso ha quedado instanciado de la misma manera en situación actual y la propuesta, el método de asignación ha sido modificado, con el propósito de aumentar el rendimiento de los conductores en las diferentes zonas.

Ambas propuestas funcionan de manera complementarias, permitiendo de ese modo solucionar las causas identificadas que son las problemáticas que afectan el nivel de servicio.

4.5 Diseño lógica de negocios

La lógica de negocios está enfocada en entrelazar una solución que considere los objetivos estratégicos organizacionales, la oportunidad detectada y los objetivos del proyecto de tesis. El objetivo del proyecto de esta tesis se enfoca en aumentar el nivel de servicio para cumplir necesidades contractuales con clientes y lograr los objetivos a corto, medio y largo plazo de la organización.

La intervención se ha ejecutado inicialmente identificando las causas de la problemática, lo cual devino en un análisis de los procesos de la organización y cómo se conectan entre ellos. En ello se identificó que, al intervenir en el proceso de creación de ruta, se puede solucionar la mayor parte de las causas. La intervención se declara en dos partes: la primera es rediseñar el proceso de creación de rutas, y la segunda es modificar el método de asignación de conductores.

4.5.1 Lógica compleja de análisis de procesos

La lógica de negocios parte desde el análisis sólido de los procesos utilizando Lean Six Sigma en conjunto con Value Stream Map, para luego establecer propuestas de rediseño en el proceso de creación de rutas y modificar el método de ejecución dentro del proceso. Este último ha sido creado a través de herramientas de Machine learning y analítica operativa, definidas como técnicas avanzadas de minería de datos.

4.5.2 Lógica en la creación de zonas

En el rediseño se declara un piloto que se integró a la operación, el cual consiste en modificar la manera en que se sube la información para la creación de rutas. Sobre esto, cabe considerar que inicialmente se sube toda la información que se desea despachar, lo que no genera rutas óptimas en términos de distancia, validado cuantitativamente en el análisis de causas (Máquina, entorno, método). La propuesta del proyecto es segmentar los despachos diarios en zonas estratégicas a fin de mejorar el rendimiento en términos de distancia y tiempo de las rutas. La intervención se validó heurísticamente a través de la disminución de las distancias de las rutas utilizando 5 zonas, y el siguiente paso ha sido establecer cuáles son las zonas óptimas. Para esto último se utilizó una técnica de aprendizaje no supervisado del área de Machine Learning, específicamente un modelo de clúster de tipo Kmeans, el cual ha permitido a través de la posición geolocalizada de las guías, crear zonas formando agrupaciones de comunas, a través de la minimización de las distancias utilizando valor medio.

4.5.3 Lógica en el método de asignación de conductores

Para la creación de un método de asignación de conductores se declara un pequeño piloto que nace desde la propuesta de crear conductores especialistas de zona y mejorar el nivel de servicio en comunas que históricamente han presentado

bajos rendimientos. La propuesta se crea a partir del rediseño de creación de rutas, utilizando las 9 zonas declaradas para generar un modelo de asignación de conductores, estableciendo criterios de asignación que consideran rendimientos históricos de los conductores en cada zona. Dicho rendimiento se mide en base al nivel de servicio. Por su parte, el modelo de asignación se basa en resolver un problema de asignación, en el cual se asignan rutas disponibles a conductores disponibles, maximizando el nivel de servicio. En este caso, el método a implementar ha sido Simplex. Asimismo, el rendimiento ha sido medido en base al nivel de servicio de los conductores analizados en la situación actual y luego en la situación propuesta.

4.6 Resultados obtenidos

En esta sección se muestran dos resultados: el primero correspondiente a la creación de zonas, el cual fue implementado en toda la operación, y el segundo es el resultado del piloto para asignar conductores.

4.6.1 Resultados de creación de zonas

A continuación, en la Tabla 32, se presentan los resultados obtenidos del rediseño del proceso de creación de rutas en base al nivel de servicio:

Tabla 32: Resultados proceso de creación de rutas

Fuente creación propia

Fecha	NS	Cantidad	Fecha	NS	Cantidad
01/06/2021	97,3	6554	25/06/2021	93,6	7513
02/06/2021	97,3	7442	26/06/2021	94,8	7160
03/06/2021	97,6	7415	28/06/2021	96,2	6752
04/06/2021	96,2	7203	29/06/2021	95,5	5285
05/06/2021	96,2	6540	30/06/2021	96,6	5975
07/06/2021	97,4	5450	01/07/2021	96,4	6112
08/06/2021	96	6741	02/07/2021	96,5	6060
09/06/2021	94,7	4150	03/07/2021	95,7	4832
10/06/2021	95,1	5984	05/07/2021	96,9	3877
11/06/2021	92,3	6148	06/07/2021	96,4	7263
12/06/2021	96	6325	07/07/2021	96,6	4689
14/06/2021	93,7	7151	08/07/2021	96,1	5420

15/06/2021	96,1	7815	09/07/2021	96,8	4168
16/06/2021	96	7316	10/07/2021	95,5	4250
17/06/2021	96,5	7441	12/07/2021	96,2	4480
18/06/2021	96,5	6842	13/07/2021	97,3	6359
19/06/2021	97	7235	14/07/2021	96,3	5582
21/06/2021	96,2	7841	15/07/2021	97,1	4669
22/06/2021	96,5	6391	16/07/2021	96,7	4201
23/06/2021	95,7	7224	17/07/2021	95,5	2573
24/06/2021	93,6	7545			

La cantidad de fechas que han sido estudiadas con el rediseño de la creación de rutas aplicado ha sido de 41, con aproximadamente 70 rutas cada fecha y una suma de datos de 249.973 productos despachados. Con todo, el nivel de servicio que se ha logrado ha sido de 96%.

Si se compara el nivel de servicio de junio y julio del año 2020 y el año 2021, existe un aumento de 0,47% puntos porcentuales. A su vez se debe considerar la gran diferencia de carga despachada. En junio - julio del 2020, se despacharon 29.556 productos y en junio - julio del 2021, se despacharon 220.407 productos, es decir, a pesar de que la cantidad de despachos han aumentado en 8 veces, se ha logrado aumentar igualmente el nivel de servicio.

4.6.2 Resultado de método de asignación de conductores

Los resultados se presentan en base a aplicar el nuevo método sobre 7 conductores durante 18 días, efectuando 3588 despachos. Se establece a continuación un análisis comparativo entre el nuevo modelo y la situación inicial en términos del nivel de servicio.

Tabla 33: Comparación Simplex y NS original
Fuente creación propia

Nombre	Conductores	NS Simplex	Inicial	Resultado Final
SP- Diego Menares	BPSF58	1,00	0,98	0,02
JM- Riensen Rojas	DCWP81	1,00	0,98	0,02
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	0,99	0,90	0,09
MD- Hernan Ortega	FFHL68	0,97	0,98	-0,01

MD- Matías Fuentes	GSYB80	0,98	0,95	0,03
SP- Miguel Ángel Villagra	LRFY27	1,00	0,98	0,02
MD- Joaquín Allodi	YW3509	0,99	0,98	0,01
Promedio		0.99	0.96	0.03
Desviación Estándar		0.018	0.04	-0.022
Valor mínimo		0.91	0.71	0.20
Valor Máximo		1.00	1.00	0
Valor Máximo	1.00			

La diferencia como se muestra en la Tabla 33, se ha medido a través del nivel de servicio entre el método Simplex y el nivel de servicio original. Asimismo, los valores utilizados para caracterizar el rendimiento han sido desviación estándar, valor mínimo del análisis y máximo.

Al analizar los conductores de forma individual, se evidencian conductores que han logrado aumentar su nivel de servicio en 0,9%, catalogado como altamente significativo. A su vez, el método simplex ha permitido disminuir la variabilidad, lo cual ha sido identificado dentro de las problemáticas que afectan el nivel de servicio y evidenciado en las causas, logrando así un valor de desviación estándar de 0.018 menor por 0.022 que la desviación estándar original.

Finalmente, en términos de promedio del nivel de servicio, el método Simplex ha identificado un valor de 99%, lo cual está por encima del valor original promedio de los 7 conductores de 96%, superior en 3% puntos porcentuales. Esto es considerado como un excelente resultado considerando una muestra de 3588. Si el lector desea ver en mayor detalle los resultados del modelo de asignación de conductores puede observar Anexo Tabla 12 y 13.

4.7 Resumen de resultados

En el capítulo 4 se describen los resultados obtenidos para el rediseño del proceso de creación de rutas y de la metodología de asignación de conductores. La metodología de asignación de conductores solamente servirá a modo de prototipo testeado bajo una muestra de 7 conductores en la operación, en donde sus resultados no alcanzan a ser significativos para tomar una decisión que modifique el proceso. En cambio, el prototipo de creación de ruta ha sido probado y validado en toda la operación, aumentando el nivel de servicio y siendo significativa la muestra de testeado para ejecutar el cambio en el proceso.

Por esta razón las conclusiones del proyecto solamente se basan en la modificación en el proceso de creación de rutas y no considera el método de asignación de conductores.

CAPITULO 5. DE APOYO TECNOLÓGICO

En el siguiente capítulo se explicará cuáles han sido los apoyos tecnológicos utilizados durante el desarrollo del proyecto, especificando sobre qué proceso se interviene y cuáles son los actores involucrados.

5.1 Arquitectura tecnológica

Para un mejor entendimiento respecto a este punto, a continuación, en la Ilustración 27, se muestra un esquema basado el proceso de creación de rutas de la situación To be, en el cual se declaran las intervenciones tecnológicas.

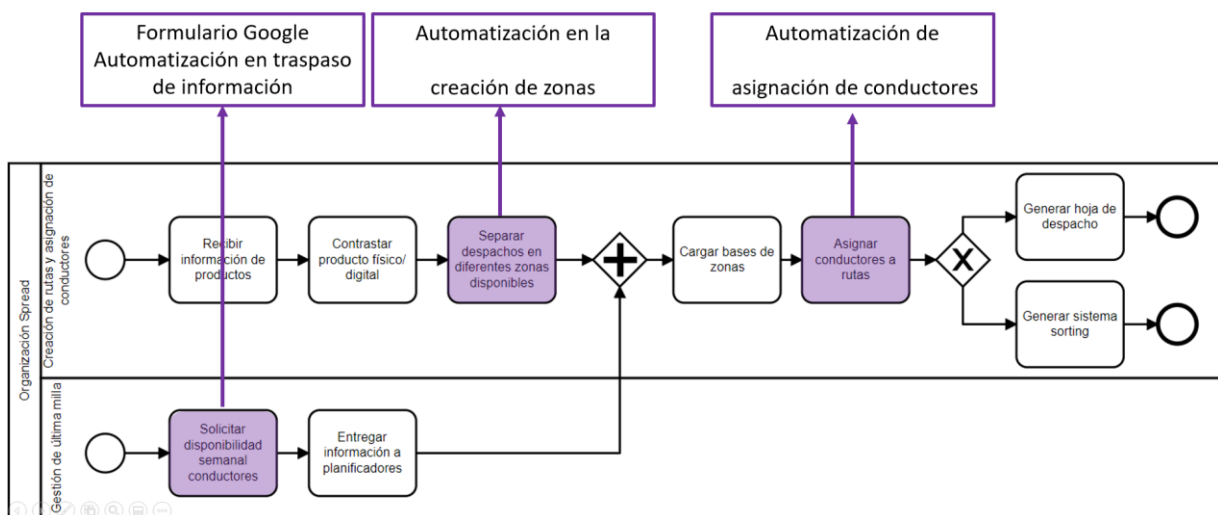


Ilustración 27: Arquitectura tecnológica en área de creación de rutas

Fuente creación propia

5.2 Requerimientos Funcionales

Debido a la necesidad para desarrollar el proyecto, específicamente la generación de rutas y disponibilidad de conductores, los requerimientos están vinculados con la obtención de información para la posterior ejecución, por lo tanto, el sistema debe:

- Permitir el acceso de la información de los despachos desde los manifiestos de Spread.
- Permitir el acceso de la información desde el área de reproceso de productos que han vuelto a bodega por no entregas.

- Permitir el acceso a la información de la disponibilidad de conductores para entender la carga que será planificada en la creación de rutas.
- Permitir la exportación de la información en formato Excel con el propósito de generar Input a Beetrack.
- La generación de rutas debe ser un proceso que demore menos de 5 minutos, dado los márgenes de tiempos actuales.

5.3 Requerimientos no funcionales

Se utilizará el análisis FURPS, para evidenciar los requerimientos no funcionales, FURPS significa Funcionalidad, Usabilidad, Fiabilidad (Reliability), Rendimiento (Performance) y Soporte, a continuación, se muestra el detalle:

Funcionalidad: Todos los aspectos funcionales han sido planteados en el punto 5.3

Usabilidad: Debe tener la misma simplicidad de ejecución para los actores involucrados, en este caso para los creadores de rutas.

Fiabilidad: La creación de zonas, debe ser un proceso que demuestra confianza a través de la calidad de la información que está entregando.

Rendimiento: El rendimiento se mide a través de la minimización de las distancias de las rutas generadas y el tiempo de ejecución de la automatización en el proceso.

Soporte: Debe tener un soporte desde el área de tecnología, el cual permita efectuar modificaciones y solucionar cualquier problemática que presente la automatización de creación de zonas.

5.4 Casos de Uso

Para desarrollar el proyecto se ha tenido que visualizar diferentes casos de usos necesarios para garantizar la correcta ejecución del rediseño, los cuales se presentan a continuación en la Ilustración 29:

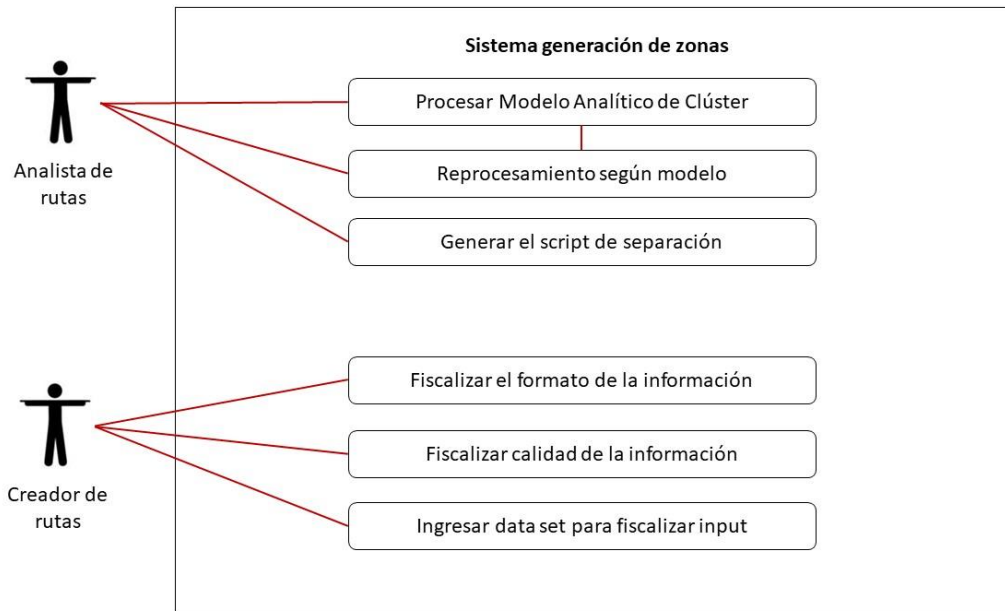


Ilustración 28: Casos de Uso

Fuente elaboración propia

El diagrama de casos de uso, Ilustración 29 se separa en dos actores principales involucrados dentro del rediseño de procesos de la creación de rutas, el primero es el analista de rutas el cual procesa el modelo analítico en varias ocasiones para generar clúster de rutas optimas de forma proactiva, entendiendo el contexto (Región, cantidad de vehículos, sectores geográficos) para establecer zonas y generar las agrupaciones de comunas, finalmente debe establecer el script en Python para automatizar la generación de zonas.

El creador de rutas es el segundo actor participe de los casos de uso, el primero es ingresar el data set o la información de las guías que se desean planificar, ejecutar el código y fiscalizar la calidad de la información en término de cantidad de guías, por cada documento Excel obtenido y finalmente fiscalizar el formato de salida de las zonas para luego ingresarlos a Beetrack.

5.5 Diagrama de arquitectura del sistema

En la figura 28 se puede visualizar el diagrama de la arquitectura del sistema de generación de zonas, el cual establece a los diferentes actores involucrados para ejecutar el rediseño de procesos en la creación de rutas. El diagrama se separa en dos áreas, la primera es el analista de rutas de forma proactiva genera el modelo de clúster y establece las diferentes zonas que se deben crear, la segunda área

crear el código que automatice la creación de zonas y traspasarlo al creador de rutas a través del software Python. Para alimentar el sistema se requiere de la información desde los Excel de manifiesto para luego incorporarlos dentro de Beetrack en planner pro para luego traspasarlo a los conductores en Last Mile.

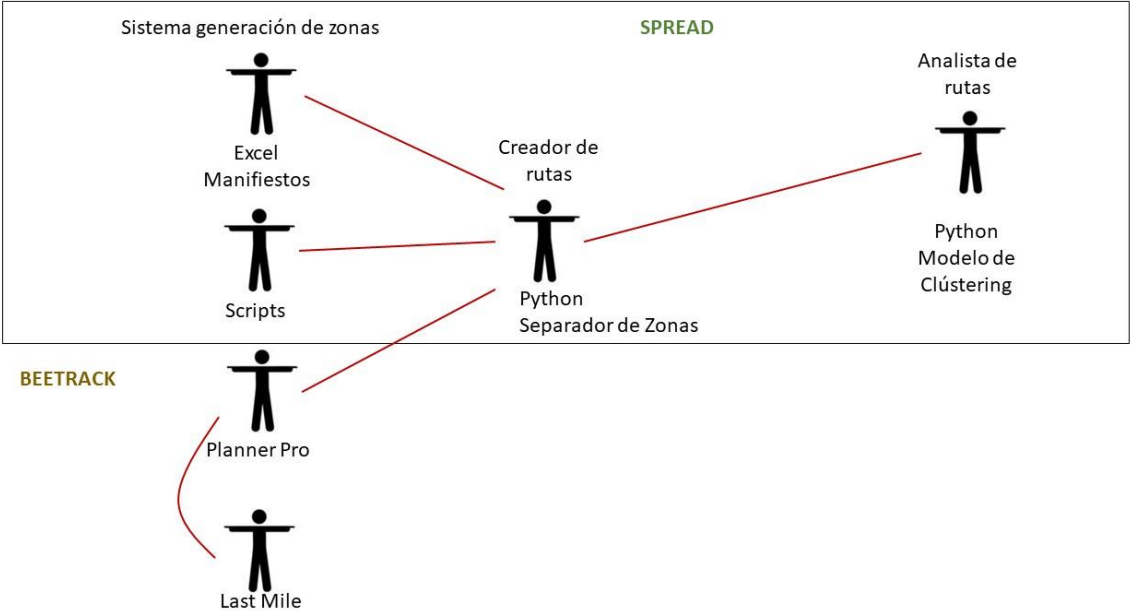


Ilustración 29: Sistema generación de Zonas

Fuente elaboración propia

5.6 Prototipos funcionales desarrollado

5.6.1 Captura de disponibilidad de conductores semanal

En el proceso de solicitar la disponibilidad de conductores, se incorpora una herramienta que ofrecen los servicios de Google, Google Formularios, la cual está conectada a una base de datos Excel que permite consultar la información respondida en cada encuesta y entregarle la información en el formato que trabaja el equipo de creación de rutas.

Análisis de la herramienta:

- Comunicación: las herramientas en conjunto de Google Formularios y la plantilla automatizada, han permitido generar comunicación entre el Área de

Gestión de Última Milla y el Área de Creación de Rutas. En la plantilla se establece la información necesaria para asignar rutas a conductores.

- Carga laboral: La carga laboral ha disminuido como se muestra a continuación en un gráfico que representa la disminución de la carga de acuerdo con el tiempo de ejecución del proceso:

Tabla 34: Ganancia de tiempo, disponibilidad conductores.

Fuente creación propia

Situación As Is	Situación To be	Diferencia
3:30:00 Hrs	00:10:00 Hrs	3:20:00

Como se muestra en la Tabla 34, el proceso inicialmente lo ejecutó el área de Operaciones, quienes llamaban a cada conductor de forma diaria utilizando 3:30 Hrs del tiempo diario con 2 actores involucrados. Ahora, la responsabilidad se traspasó a la nueva área creada, Gestión de Última Milla, que a través de la herramienta permite ejecutar el proceso en tan solo 10 minutos, provocando una ganancia de tiempo de 3 horas 20 minutos y solo necesita de un actor ejecutante.

- Error humano: la plantilla automatizada permite obtener la información de la encuesta semanal, sin tener que gestionar la información, lo cual disminuye error de tipeo, error de entendimiento y errores sistemáticos con la información.

Si el lector desea observar mayor detalle de la obtención de disponibilidad semanal puede visualizar Anexo Ilustración 26 y 27.

5.6.2 Automatización para generar zonas en Región Metropolitana

El proceso propuesto declara que se deben crear diariamente al menos 9 zonas permitiendo sectorizar las rutas creadas. De este modo, el proceso se vuelve viable siempre y cuando las zonas se creen de manera automática. El requerimiento se establece porque el área de creación de ruta solamente tiene 4 horas para efectuar su proceso diario y, si excede el tiempo, atrasa los procesos siguientes, afectando el proceso de entrega de rutas a conductores, los cuales tendrían menor tiempo para efectuar sus despachos, cuadro que afectaría negativamente el nivel de servicio. Para mayor información revisar Anexo Ilustración 24.

Se validó que el proceso de creación de rutas funciona de acuerdo con la disminución en las distancias de rutas que se logra, pero no puede ser declarado viable por que la elaboración de las 9 zonas de forma manual toma demasiado tiempo, es por esto por lo que se crea una automatización con un script en Python el cual permite viable el rediseño en el proceso, el flujo de actividades se define en la ilustración 30, la cual se muestra a continuación.

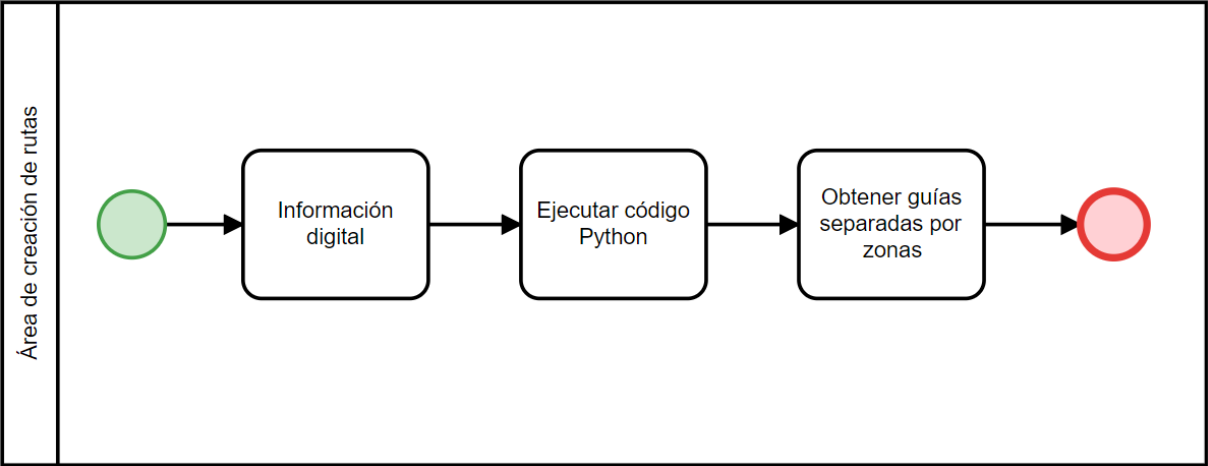


Ilustración 30: Codificación de separación de zonas, Python
Fuente creación propia

Procedimiento para ejecutar código: el Área de Creación de Rutas tiene la información digital de los productos que se desean despachar. Por su parte, el código lee la plantilla Excel y luego crea las zonas, agrupando la información por comunas. La cantidad de zonas que se crean varía de acuerdo con la distribución de despachos ingresadas inicialmente. El rendimiento, asimismo, se mide en base al tiempo de ejecución, el cual se ve a continuación:

Tabla 35: Tiempo de ejecución, automatización zonas
Fuente creación propia

Situación As Is	Situación To be	Diferencia
00:30:00 Hrs	00:00:10 Hrs	00:29:50

Como se ve en la Tabla 35, la automatización permite crear las zonas en 10 segundos, permitiendo que la intervención se vuelva viable. Tal como se establece a continuación, puede observarse un análisis de la herramienta:

- Carga Laboral: la carga laboral en ambos actores involucrados en la creación de rutas ha disminuido en tiempo de ejecución y en tiempos de concentración.
- Tiempo: quedó demostrado que el tiempo ha disminuido en 29:50 Hrs
- Error Humano: disminuyó completamente al abrir el código Python, puesto que solamente se debe presionar un botón para ejecutar el desarrollo, y el resto está totalmente automatizado. Durante las ejecuciones de prueba no se presentó problema alguno sobre esta materia.
- Problemática: no todos los actores están familiarizados con el programa Python, lo cual presenta un posible obstáculo al momento de introducir el rediseño a la operación.

El proyecto se hizo cargo de la problemática y se creó una interfaz de ejecución de fácil uso, la cual se muestra en la Ilustración 31 a continuación:

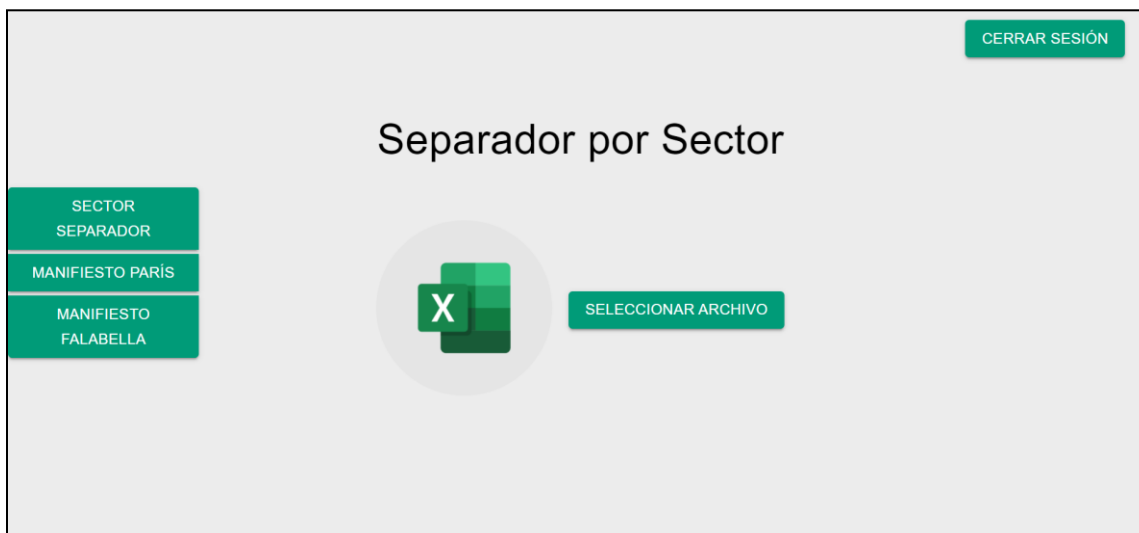


Ilustración 31: Creación de rutas, sin Python

Fuente creación propia

La lógica funcional es la misma, se lee un archivo Excel con la información de los productos a despachar y la automatización entrega 9 zonas en formato Excel para luego subirlas a Beetrack. La nueva interfaz permite interactuar a través del botón “Seleccionar Archivo” y luego se presiona “Enviar”, entregando así las 9 zonas.

El principal objetivo de la creación de la nueva interfaz ha sido pensado para que los actores de la creación de ruta no deban tener conocimiento de Python a la hora de ejecutar la herramienta automatizada.

5.6.3 Automatización de método de asignación de conductores

El método de asignación de conductores se basa en el nivel de servicio histórico de estos en las diferentes 9 zonas. Luego, permite asignar de acuerdo con rutas que se encuentren disponibles a los conductores que tengan mejor rendimiento. El procedimiento actualmente se establece a través de Excel utilizando la herramienta Solver. A continuación, se muestra una interfaz del modelo.

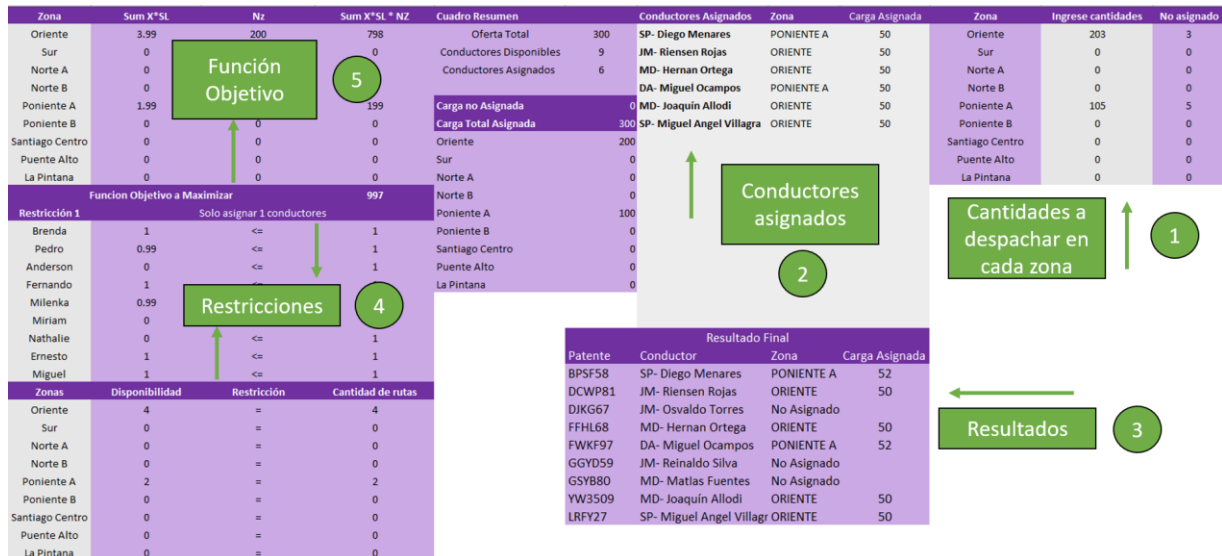


Ilustración 32: Modelo de asignación de conductores

Fuente creación propia

Como se muestra en la Ilustración 32, al modelo se le debe ingresar los datos de los productos que se desean despachar, como se muestra en el punto 1. El siguiente paso es ejecutar el Solver, en el cual se involucra el punto 5 donde se maximiza la función objetivo y el punto 4 que indica las dos restricciones del modelo. Así, el modelo entrega los conductores asignados, y como se ve en el punto 2, la cantidad que asigna es solamente valores fijos de 50 productos. En caso de que exista diferencia de +5 productos, estos son reflejados en el resultado final.

5.6.4 Prototipo de método de asignación de conductores

Conjuntos

Zonas: {Oriente, Sur, Norte A, Norte B, Poniente A, Poniente B, Santiago Centro, Puente Alto, La Pintana}

Conductores: {Conductor 1, Conductor 2, ..., Conductor i}

Parámetros

CAP_i : Capacidad de carga máxima para el conductor i

N_z : Número de productos asignados a las diferentes 9 Zonas

SL_{iz} : Nivel de servicio del conductor i en la zona z

R_z : N° de Rutas

Variable de decisión

X_{iz} : {1 si conductor i asignado a zona z , 0 si no}

Variable objetivo

El rendimiento del modelo será medido a través del nivel de servicio, es por lo cual se realizó el modelo utilizando una función objetivo que maximizara este índice. La función objetivo maximiza los niveles de servicio de cada conductor asignado a cada zona.

$$MAX \sum_z N_z \sum_i X_{iz} SL_{iz}$$

Restricciones

Solo asignar una vez al conductor a la zona: cada conductor debe ser asignado solamente una vez a una ruta correspondiente a una zona en específico, por cada creación y asignación de ruta que se realice.

$$\sum_z X_{iz} \leq 1 \quad \forall i$$

Asignación de carga de un conductor a una ruta: cada ruta se define como la cantidad de productos máximos que el conductor se le puede asignar entre la cantidad ofertada para una zona. Se utilizó cajón inferior para tener rutas con valores enteros.

$$\sum_i X_{iz} = R_z \quad \forall i, z$$

5.7 Visualización de datos

Los datos presentados a continuación en la Tabla 36, son la muestra de los despachos utilizados para crear las zonas, si el lector desea ver mayor detalle debe visualizar Anexo Tabla 11 ilustración.

Tabla 36: Muestra de datos utilizados para ejecutar clúster

Fuente creación propia

Nombre	Dirección	Latitud	Longitud	Comuna
Errazuriz	Contralmirante Fernández Vial, 10209, Dpto5, Lo Barnechea	-33.3840974	-70.5198658	Lo Barnechea
Marcelo Zapata	Camino El Parque, 100, Dpto Lingue 401, Vitacura	-33.3724825	-70.5155468	Vitacura
Marcelo Zapata	Camino El Parque 100 805 edificio Manio, Vitacura	-33.3724825	-70.5155468	Vitacura
María Yarur	san francisco de Asís 1700 casa 13 monte las islas, Los condes	-33.3731892	-70.5126657	Los condes
María Yarur	El Peral 646 418, Lo Barnechea	-33.3731892	-70.5126657	Lo Barnechea
Daniela Abuso	Loma la Cruz Sur, 300, Casa4, Lo Barnechea	-33.3811804	-70.5096899	Lo Barnechea
María Consuelo	Loma la Cruz Sur 400 Canto del agua 332, Lo Barnechea	-33.3817785	-70.5019492	Lo Barnechea

La tabla 37 presentada a continuación es una muestra de los datos utilizados para crear el método de asignación de conductores.

Tabla 37: BD para método de asignación de conductores

Fuente creación propia

Conductor	Zona	NS	Conductor	Zona	NS
SP- Diego Menares	NORTE B	98.00%	JM- Osvaldo Torres	SUR	90.00%
SP- Diego Menares	ORIENTE	98.00%	MD- Hernan Ortega	NORTE B	100.00%

SP- Diego Menares	PONIENTE A	100.00%	MD- Hernan Ortega	ORIENTE	100.00%
SP- Diego Menares	PONIENTE B	96.00%	MD- Hernan Ortega	PONIENTE A	99.00%
SP- Diego Menares	SUR	98.00%	MD- Hernan Ortega	PONIENTE B	100.00%
JM- Riensen Rojas	NORTE A	100.00%	MD- Hernan Ortega	SUR	91.00%
JM- Riensen Rojas	NORTE B	95.00%	DA- Miguel Ocampos	NORTE B	92.00%
JM- Riensen Rojas	ORIENTE	99.00%	DA- Miguel Ocampos	ORIENTE	97.00%
JM- Riensen Rojas	PONIENTE A	100.00%	DA- Miguel Ocampos	PONIENTE A	99.00%
JM- Riensen Rojas	PUENTE	98.00%	DA- Miguel Ocampos	PONIENTE B	97.00%
JM- Osvaldo Torres	NORTE B	100.00%	DA- Miguel Ocampos	SUR	97.00%
JM- Osvaldo Torres	ORIENTE	98.00%	JM- Osvaldo Torres	PONIENTE B	71.00%
JM- Osvaldo Torres	PONIENTE A	92.00%			

La base de datos se desarrolla obteniendo el nivel de servicio de cada conductor en las 9 zonas creadas. Cabe considerar, además, que la medición ha sido elaborada recogiendo los datos desde que se implementó la creación de zonas, entre el 1 de junio y el 15 de julio del 2021.

5.8 Resumen de Herramientas tecnológicas

Las herramientas tecnológicas han permitido que el proceso se vuelva factible, primero automatizando la toma de disponibilidad de conductores, ha permitido solucionar un riesgo declarado en el capítulo 1.6, a través de una propuesta de gestión de conductores de un día a una semana de anticipación. Luego ha logrado viabilidad en el rediseño de la creación de rutas a través de la automatización de la creación de las 9 zonas a través de un script. Finalmente ha permitido que se pudiese crear y testear el modelo de asignación de rutas.

Cada modificación efectuada en los procesos dentro de la cadena de servicio ha sido acompañada por una o varias herramientas tecnológicas, lo cual ha permitido viabilidad, seguridad y efectividad en el proyecto.

CAPITULO 6. GESTIÓN DEL CAMBIO

6.1 Contexto organizacional

Spread es una organización privada que presta servicio de entrega de última milla, la cual ha sido sometida a un aumento de despachos lo cual ha involucrado un crecimiento organizacional no esperado. Generalmente las organizaciones buscan crecer de manera rápida, lo cual involucra modificar procesos, automatizar actividades, generar nuevos conocimientos para solucionar problemáticas evidenciadas por un abrupto aumento de despachos.

El capítulo de gestión del cambio permite establecer un foco de crecimiento sano organizacional, entendiendo necesidades con respecto a procesos, actores involucrados y recursos, pensando en la intervención sobre el proceso de creación de rutas.

6.2 Observación e implementaciones

Es importante señalar que el capítulo de gestión del cambio se basa en su creación en el proceso de creación de rutas y no en el método de asignación de conductores, como se explicó en el capítulo 4, las conclusiones solamente considerarán los resultados en base al nivel de servicio del proceso de creación de rutas.

La intervención sobre el proceso de creación de ruta se ejecutó durante un periodo de tiempo en que la organización estuvo en pleno crecimiento, el organigrama aún no estaba definido, las funciones, labores y alcances de los trabajadores estaban en camino a definirse. Durante el periodo en el cual se intervino en el proceso de creación de rutas, trabajadores cumplían múltiples labores, en ocasiones de diferentes áreas, siendo reactivos sobre la operación con el propósito de lograr despachar la mayor cantidad de productos.

Este contexto generó aumento de carga laboral, aumento de horas de trabajos laborales, aumento de estrés laboral sobre los trabajadores y sobre exigir recursos físicos como: Bins, vehículos, troncales.

El área de creación de rutas no fue indiferente, se tuvo que empezar a elaborar 2 set de creaciones de rutas cada noche, cuando el normal es uno, actores involucrados ha tenido que aumentar sus horarios laborales de 5 horas a 7, generando un desgaste emocional y afectando en la calidad de su proceso.

En el capítulo de oportunidad de mejora quedó demostrado a nivel organizacional la necesidad de intervenir para aumentar el nivel de servicio, en términos de analizar

el desgaste operacional vuelve a confirmar aún más la necesidad de intervenir dentro del área de creación de rutas.

6.3 Análisis de los principios del diseño

El propósito de la gestión del cambio dentro del proyecto de tesis es generar una correcta integración del rediseño del proceso de creación de rutas y del nuevo método de asignación de conductores, permitiendo solucionar una problemática a nivel operacional aumentando el nivel de servicio, pero también lograr disminuir la carga laboral, tiempos de ejecución y aumentar la calidad en el resultado del proceso.

Previo a efectuar cualquier cambio, intervención o rediseño, es relevante conocer el estado anímico de los actores, considerando el contexto dentro del cual están inmersos y diseñar implementaciones que consideren la condición de los ejecutantes.

En términos de introducir aspectos tecnológicos, se debe considerar integraciones simples, que permitan introducirse de manera rápida dentro de la operación, tecnología que esté previamente validada, con el propósito de disminuir los errores y consecuencias negativas sobre la organización con sus clientes y los trabajadores internos.

Finalmente entender la gestión de habilidades sobre los actores del proceso de creación de ruta, el conocimiento actual, el conocimiento necesario y la brecha que existe entre ambos, con el propósito de proponer plan de cambio que permita desarrollar una correcta integración de rediseño, nueva tecnología y adaptación.

6.4 Caracterización del cambio

Como ha sido declarado anteriormente, el proyecto de rediseño se elabora sobre el proceso de creación de rutas, el cual consiste en dos partes: La primera ha sido modificar el proceso y la forma de subir las bases de datos para crear las rutas, sectorizando la base completa en 9 diferentes sectores. La segunda etapa consiste en redefinir el método de asignación de conductores, ambas intervenciones involucran a dos actores, con perfil de ingeniero civil industrial a los cuales se les ha aumentado la carga laboral y los tiempos de ejecución.

El objetivo del proyecto propone aumentar el nivel de servicio, lo cual es el camino para conseguir los objetivos organizacionales, pero a su vez, permite aumentar la calidad del proceso, disminuir la carga laboral, disminuir los tiempos del proceso y simplificar su ejecución pensando en los actores involucrados.

6.5 Público objetivo del cambio

El público objetivo a quien afecta principalmente el rediseño de proceso son los dos actores encargados de realizar la creación de rutas, los cuales serán los encargados de ejecutar las intervenciones, validarlas dentro del proceso y utilizarlas diariamente. El segundo público afectado, son los conductores, al mejorar las rutas también mejora la calidad de los conductores, disminuye la distancia y tiempos recorridos, disminuye la cantidad de bencina gastada por lo cual también les disminuyen sus gastos y aumentan sus ingresos. En resumen, mejorar el proceso de creación de rutas, involucra más que solo aumentar el nivel de servicio, sino que aumentar las condiciones laborales para sus trabajadores.

6.6 Evaluación del proceso de cambio

La evaluación del proceso de cambio a nivel de rendimiento técnico y económico será visto en el siguiente capítulo, la evaluación de proyecto en términos de gestión del cambio enfatiza en el entorno laboral y los actores involucrados. En la tabla 38 se puede ver el análisis del objetivo del capítulo.

Tabla 38: Análisis de objetivo de gestión del cambio

Fuente creación propia

Prácticas	Incorporar
Nombre	Creación de Zonas
Actores involucrados	Actor principal: Creadores de rutas Actor secundario: Conductores
Propósito	Medir la carga laboral, los tiempos de ejecución y la simplicidad de ejecución del nuevo proceso de la creación de zonas. Medir los beneficios de la integración y el aumento en la calidad de vida de los actores involucrados.

El proceso de gestión del cambio se debe evaluar previo a efectuar la intervención, durante la integración del rediseño y luego entender la nueva realidad que ejecutarán los actores involucrados, específicamente a través de la gestión emocional y la gestión de habilidades, estos dos puntos se desarrollan en la siguiente sección, finalizando la evaluación del proceso se propone establecer

análisis de la situación previa pero iterar con el área durante la integración, definiendo metas en conjunto.

6.7 Factores críticos del cambio

El éxito del proyecto en términos de gestión del cambio se enfoca principalmente en el cambio en la realidad para los actores involucrados, entendiendo su situación actual se establece una situación propuesta que se basa en dos ejes: la gestión emocional y la gestión de habilidades, las cuales se describen a continuación:

6.7.1 Gestión emocional

Cómo se declaró en los puntos anteriores, el aumento de despachos ha provocado aumento de creación de rutas y por ende aumenta la carga laboral en términos de tiempo y de concentración para los actores involucrados del área de creación de ruta, lo cual provoca disminución en la tolerancia frente al cambio y predisposición negativa con respecto a establecer nuevos procesos.

La gestión emocional es un punto de empatía sobre los actores involucrados, comprensión del trabajador, entendimiento de su carga laboral, de sus tiempos de trabajo y de la remuneración que se ha acordado.

Declarar un proyecto exitoso en términos de la gestión emocional, es declarar un éxito sobre el actor involucrado desde que se propone la intervención, se desarrolla el proceso de cambio, hasta que está incorporado totalmente dentro del proceso de manera fluida y no forzada. Los actores involucrados deben vivir un proceso de cambio en donde se sientan partícipes y responsables dentro de su rol de actor principal, pero que también sientan y crean que la intervención sobre su proceso generará resultados positivos sobre la ejecución y los resultados.

Lo anteriormente descrito se enfocó en el área de creación de ruta y sus actores, la segunda etapa es entender la nueva realidad que se establece sobre los conductores, entender si han aumentado los beneficios con respecto a ejecutar sus rutas, para lo cual se ha desarrollado una encuesta dirigida a los conductores.

6.7.2 Gestión de habilidades

Al intervenir dentro del proceso de creación de ruta, se incorporan herramientas tecnológicas con el propósito de facilitar la ejecución y mejorar los resultados del proceso, para ello se debe efectuar un correcto análisis de las

capacidades de los actores involucrados, también se debe entender cuáles son las capacidades actuales, definir el plan que se debe ejecutar para lograr obtener las capacidades propuestas y finalmente una correcta ejecución, permitirá definir éxito en la gestión del cambio en términos de habilidades, a continuación en la Tabla 39, se presenta un análisis de habilidades.

Tabla 39: Análisis de gestión de habilidades

Fuente creación propia

Prácticas	Conservar	Incorporar
Excel	Se tiene conocimiento, se debe mantener.	Se debe incorporar el conocimiento de la herramienta Solver
Python	No existe conocimiento	Se debe incorporar conocimientos básicos ejecución de código y familiarización el programa
Google Formularios	No existe conocimiento	Se debe incorporar conocimientos de elaboración de encuesta.

6.8 PLAN GESTIÓN DEL CAMBIO

El plan de gestión del cambio establece el lineamiento para intervenir en el proceso de creación de ruta, considerando todos los aspectos detallados en el capítulo, como se puede ver en la Tabla 40, a continuación:

Tabla 40: Plan de gestión del cambio, rediseño de creación de rutas

Fuente creación propia

Fecha	Hito 1	Hito 2	Persona	Observación
1 Etapa	Entendimiento		Actores Internos	Conversar con actores involucrados, empatizar con el contexto en el cual están inmersos, conocer fortalezas y debilidades.

2 Etapa	Análisis		Actores Internos	Analizar cómo afecta el rediseño del proceso a los actores involucrados en términos de carga laboral, tiempos de ejecución y nuevos conocimientos
3 Etapa	Explicación		Actores Internos	Dar a entender el rol y la relevancia que tienen frente al cambio. Dar a entender los beneficios que ofrece el cambio Dar a conocer el proceso que se vivirá y como se apoyará frente al cambio
4 Etapa	Validación	Seguimiento	Actores Internos	Entender cuáles son las principales debilidades y fortalezas durante la ejecución de la intervención considerando carga laboral, tiempos de ejecución y herramientas tecnológicas incorporadas.
5 Etapa	Validación	Seguimiento	Actores Externos	Entender la nueva realidad de los conductores, cómo ha sido afectada las rutas y su percepción
6 Etapa	Iteración		Actores Internos y Externos	Proponer nuevos aspectos de mejora considerando a los actores del proceso de creación de ruta y a los conductores.
7 Etapa	Explicación		Actores Internos	En caso de existir, establecer nuevas propias de mejora, dar a entender los cambios y el porqué
8 Etapa	Seguimiento	Validación	Actores Internos y Externos	Entender la efectividad de los cambios a través de los factores críticos de éxito definidos.

La principal oportunidad que ofrece el plan es transmitir un proceso de cambio a partir del liderazgo y de la gestión del cambio, no desde el autoritarismo jerárquico, esta línea sigue el tipo de pensamiento CHES: Conciencia, holístico, experiencial, sistémico y sustentable, el propósito es mantener una mejora continua, entendiendo a los actores involucrados y trabajar en base a la motivación de crecer en un entorno sano.

CAPITULO 7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto involucra dos cambios significativos, la creación de zonas y el método de asignación de conductores, el método de asignación de conductores no se consideró para desarrollar la evaluación económica puesto que se presenta como un pequeño piloto probado solo con 7 conductores, a continuación, se presenta la evaluación del proyecto en base a la creación de zonas tanto en la región metropolitana como en región.

7.1 Evaluación técnica

La evaluación técnica del proyecto está asociada con el objetivo del proyecto, el cual se mide en base al nivel de servicio logrado a través de la intervención, el cual para la región metropolitana alcanzó un 96%, superando el 94,6% declarado en la identificación de la problemática, en la Tabla 41, se ve la caracterización del cambio en términos de distancias y variabilidad de las distancias en AS IS y en TO BE.

Tabla 41: Solución de causas, rendimiento técnico

Causa	Resultado
Variabilidad de rutas	Desde 15,2 a 10,5
Distancia de rutas	Desde 69,9 Km a 22,5 Km

A su vez, el rediseño ha permitido estandarizar el proceso de creación de rutas y generar una base de datos de rendimiento de conductores en las diferentes zonas, lo cual han sido declaradas causas en la identificación de problemáticas.

7.2 Evaluación técnica piloto región

En los objetivos estratégicos de la organización se encuentra la expansión a región con respecto a los centros de despacho, es por esto por lo que el rediseño propuesto en la creación de rutas se ha pensado de manera que pueda ser replicable, en donde inicialmente se probó en la región metropolitana, también se ha probado paralelamente para el centro de sexta región.

La organización tiene 3 grandes centros, el centro de región metropolitana declarado el centro de mayor tamaño y con mayor cantidad de despachos, luego está el centro de Rancagua, quienes replican el proceso del centro de la región

metropolitana repartiendo alrededor de 700 productos diarios, alrededor del 50% menos que la región metropolitana, finalmente se encuentra el centro de Valparaíso, quienes tienen una cadena de servicio diferente.

El plan piloto se instauró en la operación de sexta región debido a su similitud en la cadena de servicio con la región metropolitana. A diferencia de las 9 zonas que se implementó en Santiago, en sexta región se implementó 12 zonas, las cuales se indican a continuación:

Tabla 42: Zonas de sexta región

Tipo	Nombre de Zona	Comunas
Zona 1	Guamach	Rancagua, machalí
Zona 2	Sanchim	San Fernando, Chimbarongo
Zona 3	Nache	Nancagua, chépica, placilla, cunaco
Zona 4	Persta	Peralillo, santa cruz, palmilla
Zona 5	Gracodmos	Graneros, Codegua, mostazal
Zona 6	Olicodo	Olivar, coinco, doñihue, lo miranda, coltauco
Zona 7	Reqrentil	Requinoa, rengo, rosario, malloa, quinta de Tilcoco, pelequen
Zona 8	Sanpeu	San Vicente, peumo
Zona 9	Capi	Las cabras, pichidegua
Zona 10	Nalies	Navidad, Litueche, la estrella
Zona 11	Marpich	Marchihue, Pichilemu
Zona 12	Bupalolpu	Parrdones, Lolol, pumanque

Los resultados se muestran en una tabla comparativa que representa la situación actual, previo a incorporar las 12 zonas y la situación propuesta, las fechas de análisis corresponden al mes de septiembre del 2020 con respecto a la situación actual y desde el 29/06 al 28/07 el análisis del rendimiento de las zonas, la tabla compara nivel de servicio y cantidad de productos despachados.

Tabla 43: Rendimiento To be, sexta región

Fuente creación propia

Situación	Productos despachados	Nivel de servicio
As Is	16.188	97,72%
To Be	43.883	98,30%
Comparación	27.695	+ 0,58%

El nivel de servicio ha aumentado con respecto a la situación inicial, como se muestra en la Tabla 43, el aumento ha sido de 0,58%, el nivel de servicio ha aumentado en un contexto en el cual los despachos en comparación a la situación inicial han crecido en más de 27 mil productos. El rediseño sobre la creación de rutas, específicamente en la VI región con la creación de 12 diferentes zonas han permitido en aumentar el nivel de servicio, pese a existir presión en la operación por el aumento de carga.

A continuación, en la ilustración 33, se puede visualizar el detalle de las rutas en término de nivel de servicio:

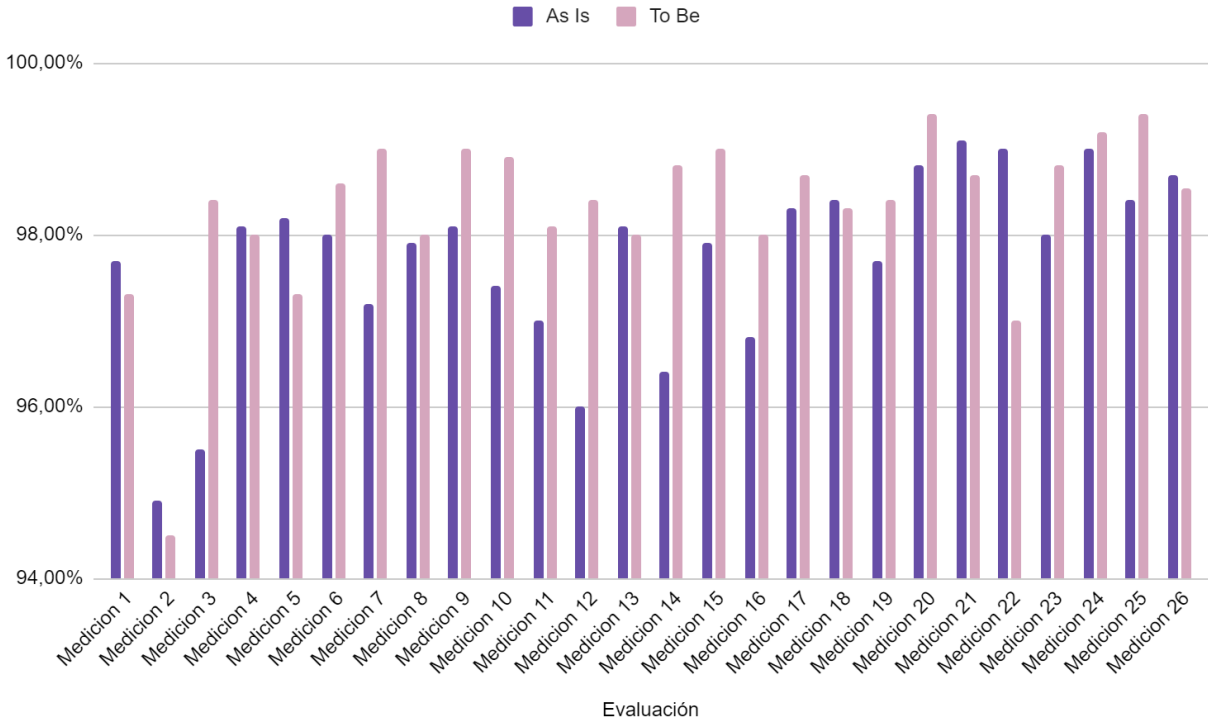


Ilustración 33: Comparación As Is, To be VI Región

Fuente creación propia

La cantidad de fechas estudiadas han sido 26 días, el promedio de rutas en la situación actual ha sido de 13 diarias en cambio con el aumento de la carga en la situación To be, la cantidad de rutas diarias han sido de 37, operacionalmente es equivalente a despachar 14 rutas más de lo habitual, pese a ello el nivel de servicio ha aumentado.

Comparación entre regiones: La comparación se efectúa de acuerdo con el aumento del nivel de servicio y la cantidad de productos despachados, lo cual se muestra en la Tabla 44, a continuación:

Tabla 44: Comparación rendimiento regiones

Fuente creación propia

Región	NS (To Be)	Cantidad de productos
Metropolitana	+ 0,47%	220.407
Rancagua	+ 0,58%	43.883

Pese a que el nivel de servicio de VI región aumentó 0,11% más que la región metropolitana, como se ve en la Tabla 44, la ganancia es mayor en términos de cantidad de entregas efectivas para la región metropolitana, puesto que la cantidad de despachos de la región metropolitana supera en más de 5 veces los despachos de VI región. Para visualizar en mayor detalle revisar Anexo Tabla 14 y 15, Lo anteriormente descrito repercute en términos económicos lo cual será explicado en la siguiente sección.

7.3 Evaluación económica

En esta sección se explicará la evaluación económica del proyecto durante su implementación y luego será proyectada en base al nivel de servicio obtenido durante su implementación, estableciendo diferentes posibles escenarios.

7.3.1 Resultados económicos durante implementación del proyecto

La implementación se elaboró en base a la creación de zonas en la región metropolitana y en la sexta región, para lo cual se establece en la Tabla 45, a continuación:

Tabla 45: Resultados económicos durante su implementación

Fuente creación propia

Métrica	CT Gamero, Región metropolitana	CT Rancagua, VI Región
Nivel de servicio (As Is)	94,6%	97,72%
Despachos (AS IS)	29.566	16.188
Ganancia (As Is)	44.751.097	25.310.261
Nivel de servicio (To be)	96,0%	98,3%
Despachos (To be)	249.973	43.883
Ganancia (To be)	383.958.528	69.019.182

Nivel de servicio (To be)	94,6%	97,72%
Despachos (To be)	249.973	43.883
Ganancia (To be)	378359132	68611948
Margen por aumento del nivel de servicio	5599396	407234

Se observa un aumento en la cantidad de despachos por aumento de compras online y solicitudes de Paris y Falabella, también se refleja el aumento del nivel de servicio a través de la incorporación de zonas al proceso de creación de rutas. En un análisis pareto con respecto a la carga despachada durante el mes de junio del 2021 equivalente a 249.973 productos para RM y 43.883 para VI región, en donde al calcular las ganancias inicialmente con el nivel de servicio proyectado y luego con el nivel de servicio real obtenido a través del proyecto se logró obtener \$6.000.630, lo cual es equivalente al aumento de ingresos entre ambas regiones.

7.3.2 Proyección económica en base al nivel de servicio logrado

La evaluación económica del proyecto se basa en la proyección del nivel de servicio, la cual ha indicado que en noviembre del 2021 el nivel de servicio estará por debajo del 95%, esto influenciará directamente sobre las exigencias contractuales de los clientes de la organización, aumentando los riesgos de continuidad de la operación y cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa.

La evaluación económica se ha desarrollado a través de la información proporcionada por la organización entre los meses de junio del 2020 y de junio del 2021, los datos han sido entregado por las áreas de finanzas, operaciones, gerencia y coordinación de conductores, se ha analizado el centro de la región metropolitana y también el centro de la VI región, con respecto a la modificación del nivel de servicio en términos del rediseño de creación de rutas, a continuación en la Tabla 45, se muestra una caracterización de los valores anuales de la organización:

Tabla 46: Caracterización de valores anuales

Fuente desde áreas de la organización.

Caracterización	Valor
Ingresos por entregas anual	US\$ 5.550.947
Pago servicios de entrega conductores	US\$ 5.167.895
Gastos administrativos	US\$ 126.316
Capital de Trabajo	US\$ 118.421

Los ingresos y pagos de servicio de conductores dependen de la cantidad de despachos que se ejecutan mensualmente, si la cantidad de despachos aumentan, la cantidad de ingresos y los costos por servicio de entrega también aumentan. La cantidad de despachos de forma anual varían cada mes, en donde los últimos 3 veces ha ido en descenso disminuyendo 2% cada mes.

Los gastos administrativos involucran todos los gastos operacionales para que la cadena de servicio se ejecute correctamente, los cuales han ido aumentando de acuerdo con las necesidades del crecimiento, aumento de la cantidad de recursos: computadores, teléfonos, cuentas beetrack, servidores, son algunos de ellos. Finalmente se tienen los gastos de capital de trabajo que representa el valor del costo del personal que opera en ambos centros.

7.4 Definición de Beneficios y Costos

El rediseño de procesos ha modificado el nivel de servicio, lo cual ha aumentado la cantidad de despachos entregados efectivamente y por ende la cantidad de ingresos a la operación a su vez ha aumentado la cantidad de pagos a conductores, a continuación, en la Tabla 47, se presenta un resumen con los beneficios económicos que ha logrado el proyecto.

Tabla 47: Datos anuales de Spread

Fuente creación propia

Caracterización	Valor
Ingresos por entregas anual	US\$ 5.669.053
Pago servicios de entrega conductores	US\$ 5.355.789
Gastos administrativos	US\$ 126.316
Capital de Trabajo	US\$ 118.421

Los costos de elaboración de proyecto se desglosan de la siguiente manera, no existe inversión inicial, la modificación del proceso no requiere inversión de recursos materiales, pero si considera costo en tiempo y en conocimiento en personal para desarrollar, ejecutar y validar el proyecto, a continuación, en la Tabla 48, se presenta un detalle de los costos.

Tabla 48: Costos para elaboración de proyecto

Fuente creación propia

Ítem	Cantidad personal	Cantidad días	Costo \$US	Descripción
------	-------------------	---------------	------------	-------------

Desarrollo de habilidades técnicas	7	7	3.822	Incorporación del rediseño en el área de creación de rutas, Ingeniero Civil Industrial, mención en procesos. 78 US\$ diarios
HH Desarrollo prototipo	1	75	5.850	Ingeniero Civil Industrial con mención Data scientist: 78 US\$ diarios
HH Entendimiento de problemática y oportunidad	1	90	7.105	Ingeniero Civil Industrial con mención en procesos: 78 US\$ diarios
Computadores	3	-	4.605	1500 US\$ cada uno: Rendimiento medio, 15, 16 GB RAM, Disco Sólido 225 GB
		Total	21.382	
Depreciación de computadores				Depreciación 2 años

A diferencia de la situación sin el proyecto, el aumento de los ingresos se proyecta para los próximos 5 años en US\$ 205.816, definidos como beneficios económicos, pero los beneficios que han sido declarados objetivos logrados del proyecto son:

- 81,4% de los conductores declara que ha notado disminución en el tiempo de sus rutas y 80,4% declara que ha notado disminución en las distancias de sus rutas, lo cual se engloba la satisfacción que declaran los conductores con respecto a sus rutas, en donde el 80,5 establece que la experiencia se encuentra “Encima del promedio”.
- Disminución de tiempos en 3:20 hrs, el proceso de obtención de disponibilidad de conductores y disminuir el riesgo de caída de rutas por cambiar la gestión diaria a una gestión semanal.
- Incorporación de nuevo proceso de creación de rutas sin afectar los tiempos de ejecución.
- Aumento del nivel de servicio sobre el 95%, objetivo principal del proyecto.

7.5 Flujo de Caja

El flujo de caja permite analizar la factibilidad del proyecto, en términos de ingresos y costos, para el cual se analizará en base al VAN dada su alta confiabilidad en análisis de proyectos, para ello, se necesita la tasa de descuento, la cual ha sido obtenida a partir de la fórmula de CAMP, *Capital Assen Pricing model*.

- $R_i = R_f + \beta (R_m - R_f)$
- R_i = Tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo
- R_f = Rendimiento de un activo que no tiene riesgo
- R_m = Rendimiento a través del mercado

De acuerdo con Damodaran, los valores en Chile son β 0,95, R_m 14,4% y R_g 5,18%, a su vez la tasa de riesgo en Chile es de 0,7%, declarado el R_i como 14,64%. A través de la fórmula de Fisher se modifica la tasa de nominal en real.

- $r = (i - \pi) / (1 + \pi) \sim i - \pi$

La tasa nominal está definida por $i = 14,54\%$ y la inflación se declara como $\pi = 3,99\%$, por lo cual para calcular el VAN se procede a utilizar una tasa de descuento de 10,24%, al aplicar la tasa de descuento en el flujo de caja en el cual se desarrolla a partir de la intervención del proyecto, se establece un VAN de \$260.733 dólares, valor mayor que 0 por lo cual el proyecto se declara como rentable.

7.6 Análisis de Sensibilidad

Se han desarrollado diferentes escenarios, entre los cuales se encuentra el escenario sin proyecto, el escenario con proyecto, escenario optimista y el escenario pesimista, en cada caso ocurren diferentes modificaciones de acuerdo con las necesidades específicas de cada uno. Cada escenario se basa principalmente en el nivel de servicio, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 49: Caracterización de escenarios, análisis de sensibilidad

Fuente creación propia

Escenario	Consideraciones	Observación
Sin proyecto	94,6%	El cual fue definido en base a la proyección desarrollada en la sección de oportunidad, en el capítulo 1, acerca del problema y la oportunidad

Con proyecto	96%	Nivel de servicio logrado a través del rediseño en el proceso de creación de rutas.
Optimista	96%	Se considera el nivel de servicio logrado con el rediseño en la creación de rutas y un en la carga en un 2,5%
Pesimista	96%	Se considera el nivel de servicio logrado con el rediseño en la creación de rutas y una disminución en la carga en un 5%

El análisis de sensibilidad del proyecto se efectúa con el nivel de servicio como el principal índice a modificar, la cantidad de ingresos y pagos a conductores que son los valores de ingreso y de costos más altos de la organización se definen en base a las entregas efectivas y es el nivel de servicio la métrica que lo mide, a su vez, todos los flujos de caja consideran los centros de la región metropolitana y VI región.

7.6.1 Flujo de caja 1: Escenario sin proyecto

El escenario sin proyecto se ha considerado un nivel de servicio de 94,6% equivalente al nivel de servicio proyectado al mes de noviembre del 2021, de acuerdo con el estudio realizado en el capítulo de identificación de oportunidad, a su vez se considera una disminución de la cantidad de despachos del orden del 1,5% anual, proyección elaborada con el área comercial, de acuerdo con reuniones con clientes. En el flujo de caja se puede ver que a partir del tercer año comienza a tener utilidades negativas, lo cual podría poner en riesgo la continuidad de la operación.

Tabla 50: Escenario sin proyecto

Fuente creación propia

Flujo de Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta		5550947	5467683	5385668	5304883	5225310
Costos por partes		-5286316	-5286316	-5286316	-5286316	-5286316
Gastos Adm y Empresas		-126316	-126316	-126316	-126316	-126316
Depreciación		0	0	0	0	0
Ganancias de capital		0	0	0	0	0
Interés		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		138316	55052	-26964	-107749	-187322

Impuesto a las empresas		-37345	-14864	7280	29092	50577
Utilidad Después de impuesto		100971	40188	-19683	-78657	-136745
Depreciación						
Ganancia de capital						
Flujo Operacional		100971	40188	-19683	-78657	-136745
Inversión Fija	-65789					
Valor Residual de activos						
Capital de Trabajo	-18947					18947
Recuperación del capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización						
Flujo de capitales	-65789					18947
Flujo de Caja privado	-84737	100971	40188	-19683	-78657	-98851

El VAN es de \$80.734, el cual es positivo, el proyecto es rentable. Es importante volver a señalar que el riesgo principal ha sido declarado en base al nivel de servicio y cumplir con las exigencias contractuales con los clientes y no a nivel económico. Pese a lo anterior, a partir del tercer año las utilidades comienzan a ser negativa, lo cual es un indicio de que se deben efectuar cambios en la organización.

7.6.2 Flujo de caja 2: Escenario con proyecto

El escenario con proyecto considera un nivel de 96%, el cual ha sido logrado en la región metropolitana a través del rediseño de procesos, se considera al igual que en el escenario sin proyecto, un descenso en la cantidad de despachos de 1,5% anual.

Tabla 51: Escenario con proyecto

Fuente creación propia

Flujo de Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta		5669053	5584017	5500257	5417753	5336486
Costos por partes		-5355789	-5355789	-5355789	-5355789	-5355789
Gastos Adm y Empresas		-126316	-126316	-126316	-126316	-126316
Depreciación		0	0	0	0	0

Ganancias de capital		0	0	0	0	0
Interés		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		186947	101912	18151	-64353	-145619
Impuesto a las empresas		-50476	-27516	-4901	17375	39317
Utilidad Después de impuesto		136472	74395	13250	-46977	-106302
Depreciación						
Ganancia de capital						
Flujo Operacional		136472	74395	13250	-46977	-106302
Inversión Fija	-65789					
Valor Residual de activos						
Capital de Trabajo	-18947					18947
Recuperación del capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización						
Flujo de capitales	-65789					18947
Flujo de Caja privado	-84737	136472	74395	13250	-46977	-68408

El VAN del proyecto indica un valor de US\$ 205.816 lo cual es positivo, por lo que indica que el proyecto es rentable, pese a ello el cuarto año y el quinto año tienen utilidades negativas, estudio que se debe declarar en los siguientes pasos.

7.6.3 Flujo de caja 3: Escenario optimista

El escenario optimista considera un nivel de servicio del 96% considerando el proyecto de rediseño, también considera un aumento en la cantidad de carga de 0,3% anual, considerando el potencial ingreso de nuevos clientes, expansión a regiones y al extranjero, lo cual está definido en los objetivos organizacionales.

Tabla 52: Escenario optimista

Fuente creación propia

Flujo de Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta		5669053	5686060	5703118	5720227	5737388
Costos por partes		-5286316	-5286316	-5286316	-5286316	-5286316

Gastos Adm y Empresas		-126316	-126316	-126316	-126316	-126316
Depreciación		0	0	0	0	0
Ganancias de capital		0	0	0	0	0
Interés		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		256421	273428	290486	307596	324756
Impuesto a las empresas		-69234	-73826	-78431	-83051	-87684
Utilidad Después de impuesto		187187	199603	212055	224545	237072
Depreciación						
Ganancia de capital						
Flujo Operacional		187187	199603	212055	224545	237072
Inversión Fija	-65789					
Valor Residual de activos						
Capital de Trabajo	-18947					18947
Recuperación del capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización						
Flujo de capitales	-65789					18947
Flujo de Caja privado	-84737	187187	199603	212055	224545	274966

En el flujo de caja se visualiza un VAN de \$US 897.980 el cual es positivo, por lo cual se considera que el proyecto es rentable, a diferencia de los escenarios anteriores, las utilidades de todos los años calculados son positivas, lo cual es un buen indicio de disminución de riesgo.

7.6.4 Flujo de caja 4: Escenario pesimista

El escenario pesimista, considera un nivel de servicio de 96%, en el cual está inmerso el proyecto de rediseño. A diferencia de los escenarios anteriores, se diferencia en que el descenso de la carga disminuye un 4% anual, con lo que se fuerza una reducción de la plantilla de la organización en un 20% y considerando un aumento del 30% en los costos variables, particularmente un aumento en los robos, extravíos y mermas.

Tabla 53: Escenario pesimista

Fuente creación propia

Flujo de Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta		5550947	5328909	5115753	4911123	4714678
Costos por partes		-5058947	-5058947	-5058947	-5058947	-5058947
Gastos Adm y Empresas		-126316	-126316	-126316	-126316	-126316
Depreciación		0	0	0	0	0
Ganancias de capital		0	0	0	0	0
Interés		0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		365684	143646	-69510	-274140	-470585
Impuesto a las empresas		-98735	-38785	18768	74018	127058
Utilidad Después de impuesto		266949	104862	-50742	-200122	-343527
Depreciación						
Ganancia de capital						
Flujo Operacional		266949	104862	-50742	-200122	-343527
Inversión Fija	-65789					
Valor Residual de activos						
Capital de Trabajo	-18947					18947
Recuperación del capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización						
Flujo de capitales	-65789					18947
Flujo de Caja privado	-84737	266949	104862	-50742	-200122	-305633

El caso pesimista, tiene un VAN de -US\$120.322, lo cual representa que el proyecto no es viable, el proyecto considera reducción de personal, por lo cual aumentaría la carga laboral para la organización, a su vez considera aumento de costos por mermas, lo cual proyecta problemas en la operación. El escenario es teórico pero las pérdidas comenzarían desde el tercer año, aumentando en los años siguientes.

7.7 Resumen de la evaluación económica

En la sección se pretende entregar el resumen de los resultados obtenidos para los diferentes casos propuestos en el análisis de la evaluación del proyecto, en el análisis ha sido considerado el impacto del aumento en el nivel de servicio en la región Metropolitana y Rancagua, la información se ve en la Tabla 54, a continuación:

Tabla 54: Resumen evaluación económica

Fuente creación propia

Caso	VAN	TIR	NS	Obs
Sin Proyecto	\$80.734	-180%	0,94	
Con Proyecto	\$205.816	-8%	0,96	
Favorable	\$897.980	227%	0,96	Aumento carga 2,5%
Desfavorable	-\$120.322	74%	0,96	Descenso carga 5%

Los VAN obtenidos son positivos en el caso sin proyecto, pero la principal problemática declarada no fue con respecto a los ingresos que tendrá la empresa sin el proyecto sino por el incumplimiento contractual que genera con respecto a Paris y Falabella. El caso con proyecto genera un aumento en el VAN de \$125 000 dólares lo cual declara un aumento de ingresos a la organización a través del proyecto de rediseño, la TIR es de -8% lo cual genera una alerta que puede ser vista en el detalle de la Tabla 51, en la cual se detalla que a partir del periodo 3 tiene retornos negativos, lo cual se debe netamente por los costos de la operación, por lo cual la organización deberá aumentar la cantidad de despachos para lograr sanear la potencial riesgosa situación. Lo cual no está dentro del alcance del proyecto.

CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

8.1 Conclusiones

La problemática ha sido encontrada a partir de una proyección desarrollada a través del aumento de los despachos en conjunto con un descenso en el nivel de servicio, entre las fechas de junio de 2020 y noviembre de 2021. La proyección indica que al mes de noviembre del 2021 el nivel de servicio caerá por debajo del 95%, lo cual afectará contractualmente las necesidades de Paris y Falabella. En caso de que Paris o Falabella decidan no seguir efectuando sus despachos con Spread, la organización arriesga la continuidad de la operación y también sus objetivos estratégicos.

En los objetivos estratégicos de la organización, no se visualiza el nivel de servicio, lo cual ha sido un *insight* que ha permitido desarrollar un proyecto que solucione las problemáticas detectadas, estudio que parte identificando las causas e indicando cuales son las principales problemáticas que están afectando el nivel de servicio.

La propuesta ha sido solucionar el 80% de las causas detectadas, para lo cual se proponen dos grandes cambios dentro del área de creación de rutas, el primero ha sido crear zonas que permitan disminuir las distancias de las rutas y sus tiempos permitiendo aumentar los despachos efectivos, el segundo ha sido crear un método de asignación de conductores, el cual permita desarrollar conductores especialistas de zona aumentando el rendimiento particularmente en zonas con bajos niveles de servicio históricos.

La propuesta del método de asignación de conductores ha sido declarada un pequeño piloto, el plan se ha implementado solamente en 7 conductores por lo que no se puede concluir globalmente, por lo que las conclusiones se basaran solamente en rediseño de implementación de zonas.

La propuesta de creación de zonas ha permitido disminuir la distancia de las rutas un 67% y la variabilidad de su elaboración en un 30,3% a su vez, ambas propuestas han permitido establecer un rediseño de proceso estandarizado y validado cuantitativamente.

El rediseño de procesos ha permitido aumentar el rendimiento de las rutas, pero también mejorar la percepción de los conductores, en donde según la encuesta de satisfacción el 82,4% de los conductores declara disminución en el tiempo de sus rutas y 80,4% declara que percibe una disminución en las distancias.

El proyecto involucró responsabilizarse de un riesgo potencial que podría afectar el nivel de servicio y anular la mejora establecida a través del rediseño. El riesgo es la inasistencia de conductores, lo cual ha transformado el proceso de obtención de disponibilidades de forma diaria a una gestión semanal a través de un formulario digital, el cual permite crear una lista *Back up* que permite abolir las inasistencias, robusteciendo el rediseño.

El rendimiento global de la organización en base al nivel de servicio con el desarrollo del proyecto de creación de zonas ha logrado aumentar desde 94,6% (nivel de servicio de la proyección elaborada para detectar la problemática) a 96%, en la región metropolitana, el aumento ha sido de 1,4% puntos porcentuales, se debe considerar también un aumento en la cantidad de despachos de 29.566 a 249.973 el cual es 7 veces mayor que lo proyectado.

El proyecto obtuvo una recepción positiva desde la gerencia de operaciones, en donde se decidió incorporar la creación de zonas en el centro de sexta región, se midió el rendimiento de la incorporación durante el mes de julio y se obtuvo un rendimiento del 98,3%, al comparar con el mes de septiembre del 2020, se ha obtenido un aumento de puntos porcentuales de 0,58%.

Dado que el objetivo general se centró en obtener un nivel de servicio sobre el 95% al mes de noviembre del 2021, se superpuso el nivel de servicio proyectado en la problemática al mes de Noviembre del 2021 con el nivel de servicio proyectado desde Octubre a Noviembre del 2021, se consideró los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre para generar la proyección de Octubre y Noviembre dado que estos meses se ejecutó el proyecto.

El resultado se muestra en el Anexo Ilustración 35, en el cual se puede ver que se proyecta un nivel de servicio de 96,93% con el proyecto, superior al 94,85% proyectado en la problemática inicial en 2,08% puntos porcentuales, por lo cual se considera que pese al aumentar la cantidad de carga en 7 veces su tamaño el proyecto ha hecho un cambio sistémico dentro de la organización, el cual se visualiza a través de una mejora sostenida en el tiempo.

La evaluación durante la ejecución del proyecto detectó que al aumentar el nivel de servicio en ambas regiones ha permitido en sólo un mes aumentar sus ingresos en MM\$ 6 y proyecta un VAN a 5 años con una tasa del 10,4% de US\$ 205.816, lo cual cataloga el proyecto rentable.

Se generó una encuesta a conductores para identificar el cambio de su percepción una vez incorporado el rediseño de proceso en la región metropolitana,

a través de la cual el 70% establece que tanto su experiencia trabajando en spread en sus rutas y en sus entregas se encuentran por encima del promedio, en donde el 82,4% establece que sus rutas han disminuido en tiempo, lo cual es catalogado como un éxito para el proyecto. El detalle de los datos se puede ver en Anexo Ilustración 29-34

8.2 Trabajos realizados

La sección de trabajos realizados considera todos los resultados esperados declarados al inicio del desarrollo del proyecto a continuación se presenta cada uno de ellos:

Se logró identificar las causas que afectan el nivel de servicio, identificando 5 grandes ejes máquina 10%, entorno (10%), método 30%, medida 15%, persona 15%, material 5%, en donde el proyecto se ha responsabilizado del 80%.

Se han creado zonas de despacho, las cuales han permitido validar la disminución de las distancias e incorporar un modelo de clúster para justificar la toma de decisión. A su vez, las distancias de las rutas han disminuido 47,3 Km en promedio, incorporando un rediseño en el proceso de creación de rutas tanto en Región metropolitana como en sexta región.

El proyecto ha permitido establecer un proceso estandarizado, el cual está justificado cuantitativamente y definido de acuerdo con estudios de datos analíticos como lo fue el modelo de clúster y predictivo en el caso del método de asignación de conductores, generando un diagrama de flujo a través de la simbología BPMN e integrado en el área de creación de rutas.

En ambas intervenciones se ha creado un prototipo, en el diseño de zonas se ha logrado implementar en la operación global, con respecto al método de asignación, solamente se generó un pequeño piloto, probado en 7 conductores en la operación.

8.3 Aprendizajes

Los aprendizajes adquiridos durante el desarrollo del proyecto de tesis se declaran a continuación:

Durante el desarrollo del proyecto se declara que el nivel de servicio (catalogado métrica clave en la operación) no se encuentra inmerso dentro de los objetivos estratégicos. El principal insight es generar consciencia de la relevancia de la métrica para conseguir los objetivos estratégicos organizacionales, puesto que están altamente conectados. El aprendizaje es entender y analizar los objetivos de negocio, vinculado a los procesos y las métricas claves para entender cuál la oportunidad de mejora.

Al identificar la problemática en la organización se debe efectuar un correcto análisis de los procesos, entendiendo como interactúan entre ellos a través de un análisis transversal de la empresa, lo cual permitirá definir las causas de manera exhaustiva.

El principal éxito de un proyecto de rediseño es entender los procesos de una organización de manera transversal y entender cómo interactúan entre ellos, lo cual permitirá mayor exactitud para identificar las causas.

Tener causas identificadas y bien justificadas cuantitativa y cualitativamente, permitirán definir soluciones que permitan generar cambios en la organización sustanciales, de otra manera la solución solamente permitirá lograr parte de los objetivos.

Establecer cambios pequeños en los procesos adecuados pueden generar cambios sustanciales para la organización.

8.4 Trabajos futuros

En la siguiente sección se declaran aspectos que han quedado fuera del alcance del proyecto y que se recomienda desarrollar un trabajo de análisis y ejecución sobre ellos para continuar con el aumento en el nivel de servicio.

El método de asignación de conductores ha sido creado como un pequeño piloto, el cual a través de un modelo de asignación se ha probado con 7 conductores durante la operación, obteniendo aumento en el nivel de servicio desde 96% a 99%, aumentó la frecuencia de conductores enviados a una misma zona, indicio para generar especialistas de zona y también se logró disminuir la variabilidad en el rendimiento de los conductores en un 22%.

Por permisos desde gerencia de operación no ha sido permitido probarlo con más de 7 conductores, considerando un universo de 100 no es significativo para concluir globalmente en la operación, pero si declarar que se encontró una

oportunidad de mejora que puede ser abordada para continuar aumentando el nivel de servicio. El método se elaboró en Excel, se recomienda programar en Python u otro lenguaje en base a objeto.

Se recomienda automatizar la interfaz del modelo, para generar una interfaz amigable de uso fácil y no depender de conocimiento de programación para ejecutar el modelo, con el propósito de una fácil incorporación a la operación.

En el flujo de caja desarrollado para el caso con el proyecto declara un VAN positivo, lo cual cataloga el proyecto como rentable, pese a ello al cuarto y quinto año se visualiza utilidad negativa, es relevante entender cuáles son las causas del rendimiento negativo para presentar soluciones anticipadas.

Se debe efectuar investigación del centro de quinta región para incorporar cada mejora efectuada en los centros de región metropolitana y en la sexta región generando una oportunidad de mejora que aumente el nivel de servicio.

CAPITULO 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ferrer, L., & Coves, A.M., & Santos, M.A. de los. (2004). Modelado del transporte de distribución mediante programación lineal entera.
2. Barros, O. (2015). Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI. Santiago de Chile: Amazon, Kindle Edition.
3. Novológica, (Julio, 2021). La pandemia acelera el crecimiento del sector logístico.<https://novologica.com/logistica/la-pandemia-acelera-el-crecimiento-del-sector-logistico/>
4. Lüders, M., (27 de mayo 2021). Las tecnologías que impulsarán los centros logísticos del futuro. Diario Financiero, pp. 30-31.
5. Mascontainer, (diciembre, 2019). Chile: ¿Cuáles son las mejores empresas logísticas para la industria del e-commerce?
<https://www.mascontainer.com/chile-las-mejores-empresas-logisticas-en-la-industria-del-e-commerce/>
6. Walter Robert & Group Company. (2021). Comercio Electrónico – Efecto pandemia y cambios del consumidor. Webinar. Londres Inglaterra.
7. Socconini, L., Reato, C. (2019). Sistema de gestión para liderar empresas. First Edition ed. Barcelona.
8. Manjunath M. (2014). Value Stream Mapping as a Tool for Lean Implementation: A Case Study. Vol 3 Issue 5, International Journal of innovative research & development. India.
9. Ríos, G., & González, C. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas de multicriterio. La Habana, Cuba.
10. Riquelme, J (2006). Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, vol. 10, núm. 29, primavera, 2006, pp. 11-18, Valencia, España.
11. Trung, T. (2019). Innovación en Minería de Datos para el Tratamiento de Imágenes: Agrupamiento K-media para Conjuntos de Datos de Forma Alargada y su Aplicación en la Agroindustria. Información tecnológica. Vol. 30 núm. 2, La Serena mar, 2019. Serena, Chile.
12. Dudik, J. (2015). Un análisis comparativo de DBSCAN, K-Means y algoritmos de variación cuadrática para la identificación automática de golondrinas a partir de señales de acelerometría de deglución. Comput Biol Med, núm. 59 pp. 10-18
13. Ankerst, M & Breuning, M. & Kriegel, H.P., & Sander, J. (1999, Junio). “OPTICS: ordering points to identify the clustering structure”. ACM Sigmod record, Vol. 28, núm. 2, pp. 49-60
14. Alaminos, A. (2006). Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión, Alicante, España

15. Olgúin, E. (2005). CHES Modelo integral de liderazgo y gestión del cambio, departamento de Ingeniería civil industrial, Santiago, Chile.
16. López, R (2014). Rediseño de procesos de mantenimiento proactivo. Desde <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116801>
17. Mendoza, C., (2018), Empleo del algoritmo GRG Non linear en el cálculo de intensidades de lluvia, NTHE, Vol. 24, pp. 11-15
18. Sánchez, A., (1998). Optimización con Solver, Revista electrónica de comunicaciones y trabajos de ASEPUMA, Universidad de Oviedo, España.
19. Fernández, A., (2021). Detección de patrones en datos espaciales para aplicaciones con geolocalización en Smart Cities, Universidad Politécnica de Madrid, España.
20. Jiménez, M., (2020). Optimización de las rutas para la intervención de pozos de petróleo. Universidad Nacional de Piura, Perú.
21. García, J., (2017). Detección automática del nivel de crimen basado en el análisis de puntos calientes en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.
22. Amner, R., (2014). Rediseño de procesos de mantenimiento proactivo de máquinas en SKC maquinarias, Universidad de Chile, Chile.
23. Allende, A., (2018). Rediseño de procesos de fiscalización proactiva en la dirección del trabajo de Chile, Universidad de Chile, Chile.

CAPITULO 10. ANEXOS

10.1 Acerca del problema y su justificación

Anexo Tabla 1 indica la cantidad de productos mensuales que se han despachados, la tabla se utiliza para justificar la problemática en la creación de la proyección del descenso en el nivel de servicio.

Anexo Tabla 1 Cantidad de productos mensuales despachados, desde julio 2020 hasta febrero 2021

Fuente creación propia

Mes	Semana	Cliente	Cantidad de productos	Mes	Semana	Cliente	Cantidad de productos
Julio	1	Falabella	1138	Diciembre	2	Falabella	4434
Julio	2	Falabella	2655	Diciembre	3	Falabella	5571
Julio	3	Falabella	4810	Diciembre	4	Falabella	5383
Julio	4	Falabella	5162	Diciembre	1	Paris	2220
Agosto	1	Falabella	4250	Diciembre	2	Paris	2312
Agosto	2	Falabella	2763	Diciembre	3	Paris	1954
Agosto	3	Falabella	3401	Diciembre	4	Paris	1668
Agosto	4	Falabella	4504	Enero	1	Falabella	4095
Septiembre	1	Falabella	3234	Enero	2	Falabella	4896
Septiembre	2	Falabella	4075	Enero	3	Falabella	5781
Septiembre	3	Falabella	1969	Enero	4	Falabella	5240
Septiembre	4	Falabella	6515	Enero	1	Paris	1820
Octubre	1	Falabella	6086	Enero	2	Paris	1682
Octubre	2	Falabella	6088	Enero	3	Paris	1993
Octubre	3	Falabella	6424	Enero	4	Paris	1750
Octubre	4	Falabella	4120	Enero	2	Paris	800
Noviembre	1	Falabella	4891	Febrero	1	Falabella	4755
Noviembre	2	Falabella	7063	Febrero	2	Falabella	3680
Noviembre	3	Falabella	3577	Febrero	3	Falabella	3951
Noviembre	4	Falabella	3642	Febrero	4	Falabella	3023
Noviembre	1	Paris	2282	Febrero	1	Paris	2240
Noviembre	2	Paris	3600	Febrero	2	Paris	2268
Noviembre	3	Paris	704	Febrero	3	Paris	2440

Noviembre	4	Paris	2241	Febrero	4	Paris	1995
Diciembre	1	Falabella	5021	Febrero	2	Paris	425

Anexo Tabla 2 es la relación entre el nivel de servicio y la cantidad de despachos que se efectúan.

Anexo Tabla 2: Nivel de servicio entre julio y febrero

Fuente creación propia

Mes	Cantidad Productos	NS
Julio	13765	99,45
Agosto	14918	99,39
Septiembre	15793	98,17
Octubre	22718	97,51
Noviembre	28000	96,73
Diciembre	28563	97,38
Enero	28857	96,4
Febrero	24777	96,23

Anexo Tabla 3 indica la proyección del descenso del nivel de servicio, cuya relación se realiza con la cantidad de despachos y el nivel de servicio

Anexo Tabla 3: Proyección nivel de servicio

Fuente creación propia

Mes	Cantidad Productos	NS
Julio	13765	99,45
Agosto	14918	99,39
Septiembre	15793	98,17
Octubre	22718	97,51
Noviembre	28000	96,73
Diciembre	28563	96,1
Enero	28857	96,4
Febrero	24777	96,23
Marzo	25768	96,08
Abril	26799	95,92

Mayo	27871	95,77
Junio	28986	95,62
Julio	30145	95,46
Agosto	31351	95,31
Septiembre	32605	95,16
Octubre	33909	95,01
Noviembre	35265	94,85

Anexo Tabla 4 indica la cantidad de productos que se han enviado por cliente a logística inversa durante el mes de diciembre 2020.

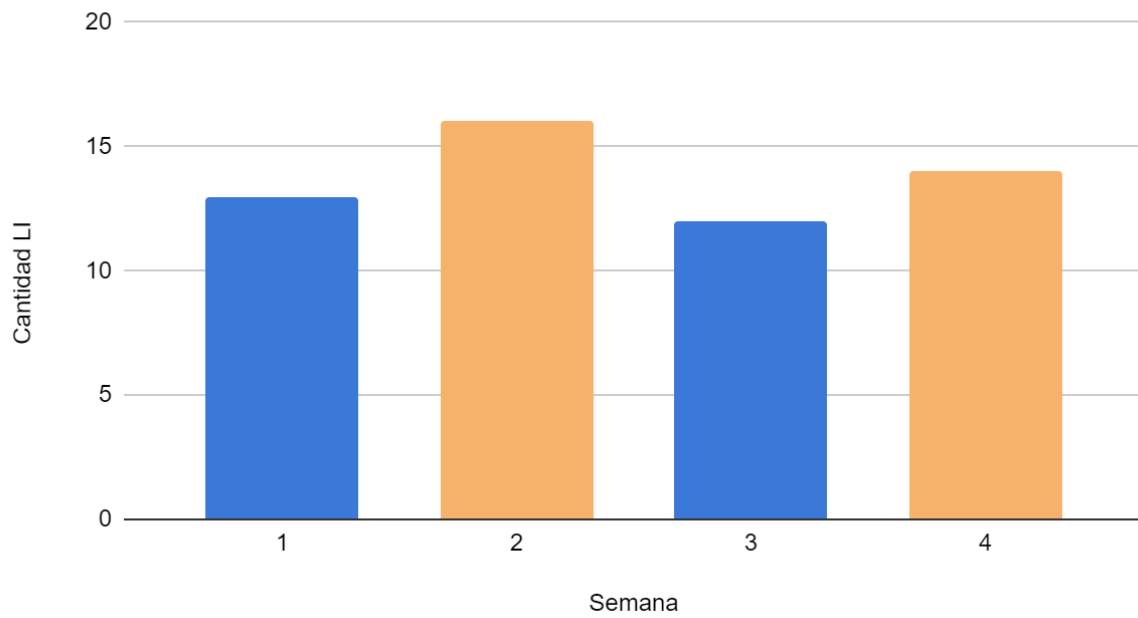
Anexo Tabla 4: Productos logística inversa

Fuente creación propia

Semana	Cliente	Cantidad Bultos	Cantidad LI
1	Falabella	4755	10
1	Paris	2240	3
2	Falabella	3680	10
2	Paris	2268	4
2	BSG	425	2
3	Falabella	3951	7
3	Paris	2440	5
4	Falabella	3023	8
4	Paris	1995	6
Total		24777	55
Porcentaje LI		0,2	

Anexo Ilustración 1 indica la cantidad de productos enviados a logística inversa por cada semana en formato de gráfico de barras. La ilustración hace referencia a los datos de Anexo Tabla 4.

Cantidad LI frente a Semana



Anexo Ilustración 1: Cantidad productos a logística inversa1
Fuente creación propia

10.2 Justificación de Causas

Encuesta identificación de causas conductores, la encuesta es utilizada para cuantificar las causas encontradas que afectan el descenso en el nivel de servicio, las cuales se pueden ver en Anexo Ilustración 2,3 y 4.

Preguntas Respuestas 51

Encuesta Conductores V2

La siguiente encuesta es totalmente anónima y voluntaria, Su propósito será utilizado para desarrollar una tesis académica de la Universidad de Chile, a su vez las respuestas serán utilizadas para mejorar los procesos de planificación de rutas y asignación de cargas como también para el proceso de entrega de productos.

¿Utiliza la hoja de despacho en sus rutas? *

Sí

No

¿Les genera confusión utilizar la hoja de despacho? *

Sí

No

¿Por que no la usa/confunde? *

Falta información del cliente(Dirección, Nombre,Teléfono)

Falta relación IDBOX-Guía

No coinciden números físicos/aplicación/hoja despacho

Confusión con guías con dos productos

Otros

Anexo Ilustración 2: Cuantificación de causas, parte 1
Fuente creación propia

Si la respuesta anterior fue si: ¿Qué tipo de problemas presenta? *

- Aplicación Lenta
- Aplicación solicita demasiada información
- No muestra el mapa durante la ruta
- Otro

Rutas: ¿Tiene problemas con las rutas? *

- Sí
- No

Si la respuesta anterior fue si: ¿Cuál de las siguientes problemáticas tiene? *

	Si	No
Distancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiempo entre cada entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo Ilustración 3: Cuantificación de causas, parte 2
Fuente creación propia

¿Cuánto tiempo estima que demora entre cada entrega? *

0-4 min

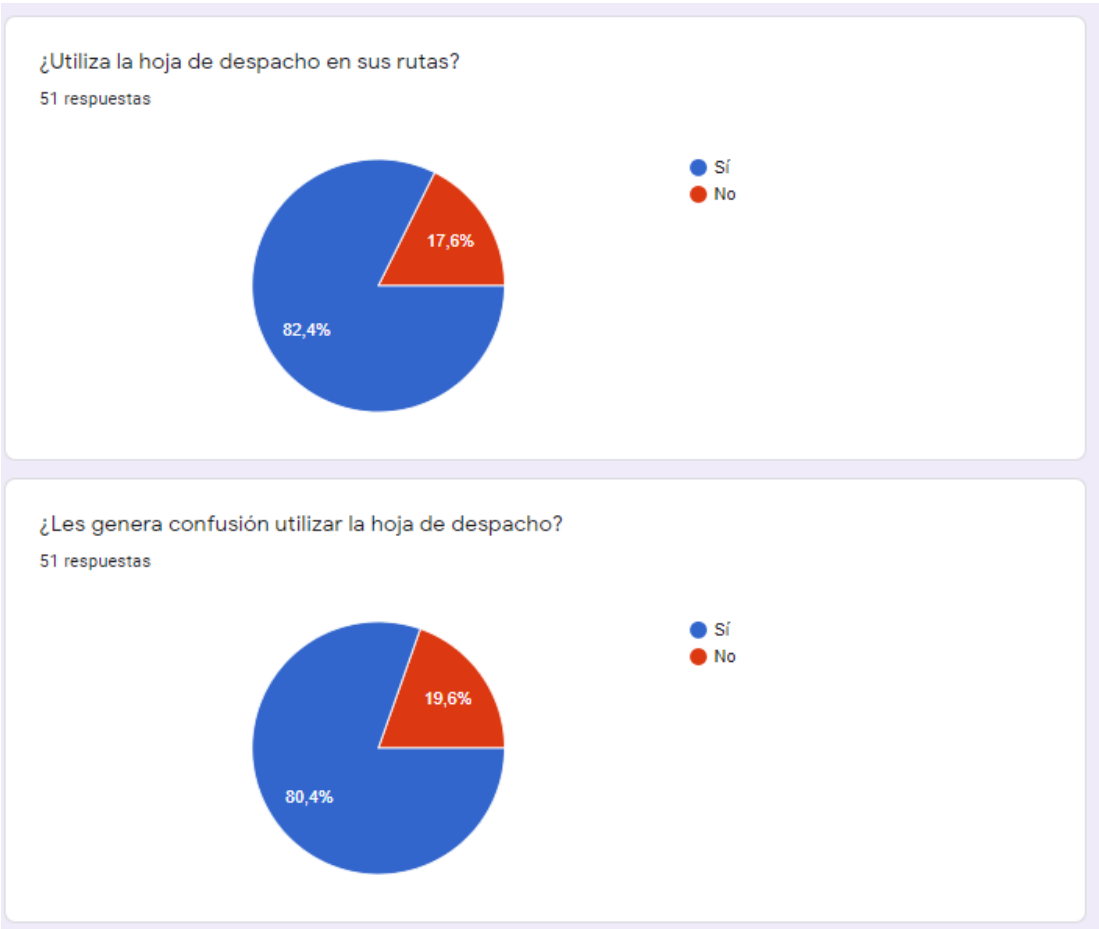
4-8 min

8-12 min

más de 12 min

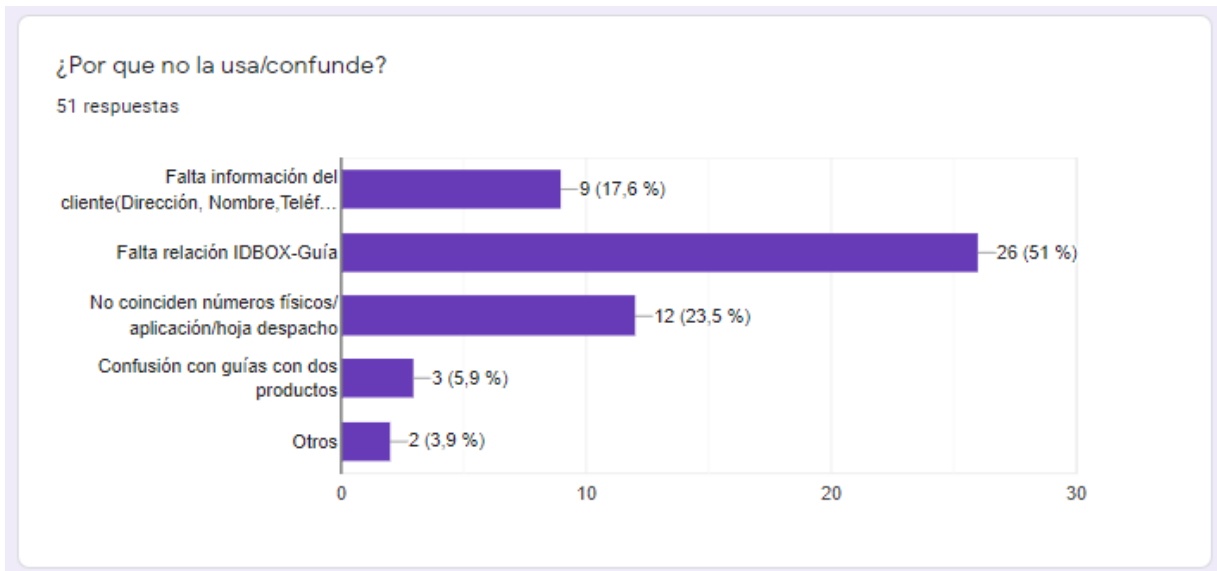
Anexo Ilustración 4: Cuantificación de causas, parte 3
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 5,6,7,8,9,10 y 11 muestran los resultados de cada pregunta efectuada en la encuesta con el objetivo de cuantificar las causas encontradas.



Anexo Ilustración 5: Resultado encuesta, hoja de despacho parte 1

Anexo Ilustración 6 muestra problemas con la hoja de despacho



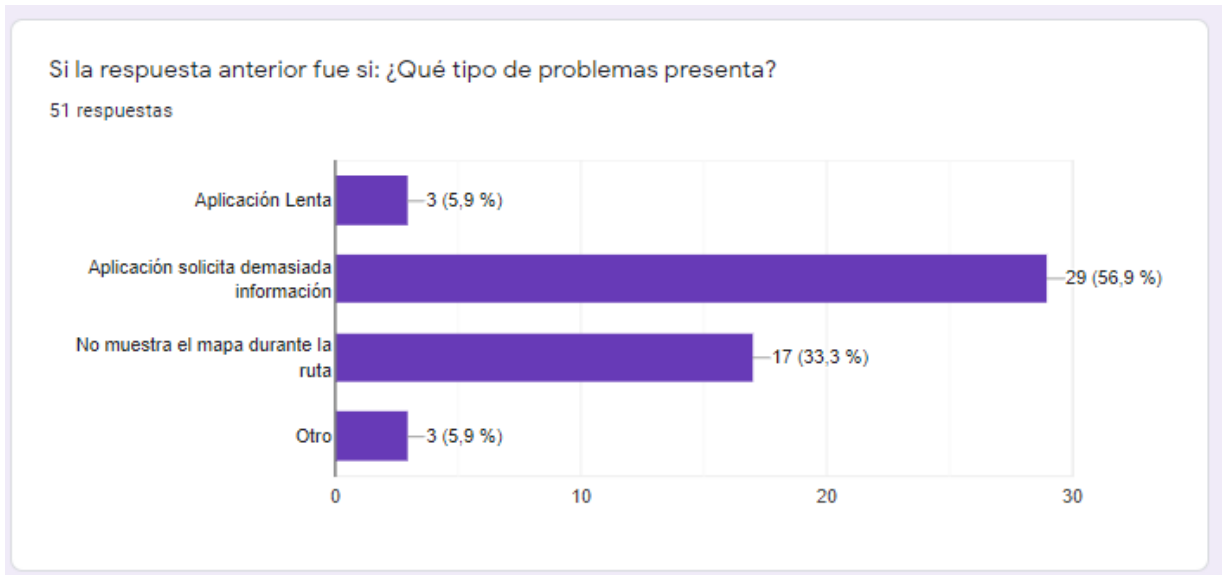
Anexo Ilustración 6: Resultado encuesta, hoja de despacho parte 2
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 7 muestra problemas con respecto a las entregas de los productos, metodologías u otros.



Anexo Ilustración 7: Resultado encuesta, entrega de productos
Fuente creación propia

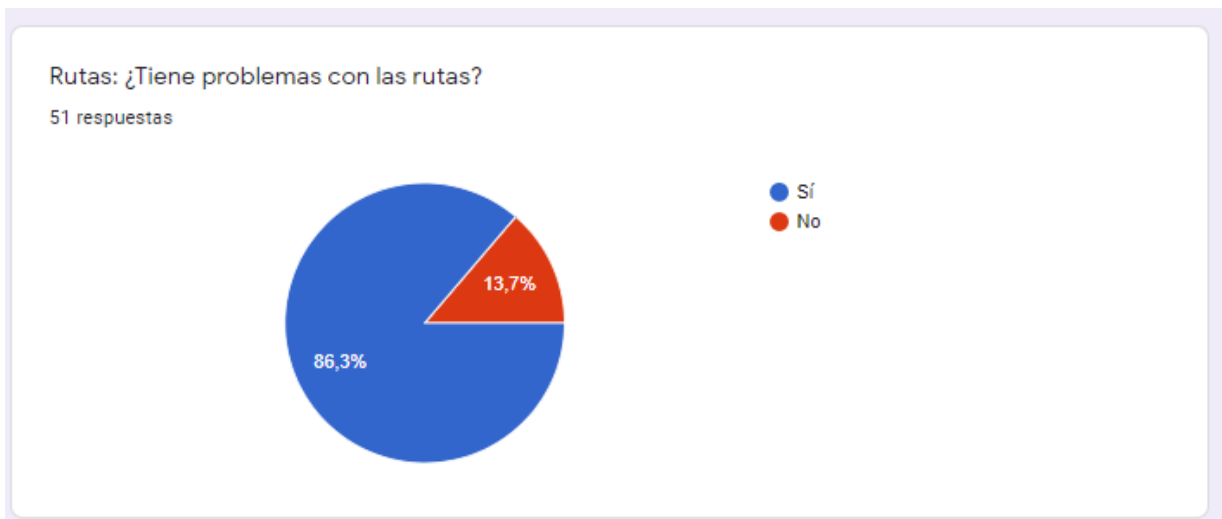
Anexo Ilustración 8 muestra que tipo de problemáticas se tienen con las entregas, en mayor frecuencia.



Anexo Ilustración 8: Resultado tipo de problemáticas en entregas, tipo de problemática

Fuente creación propia

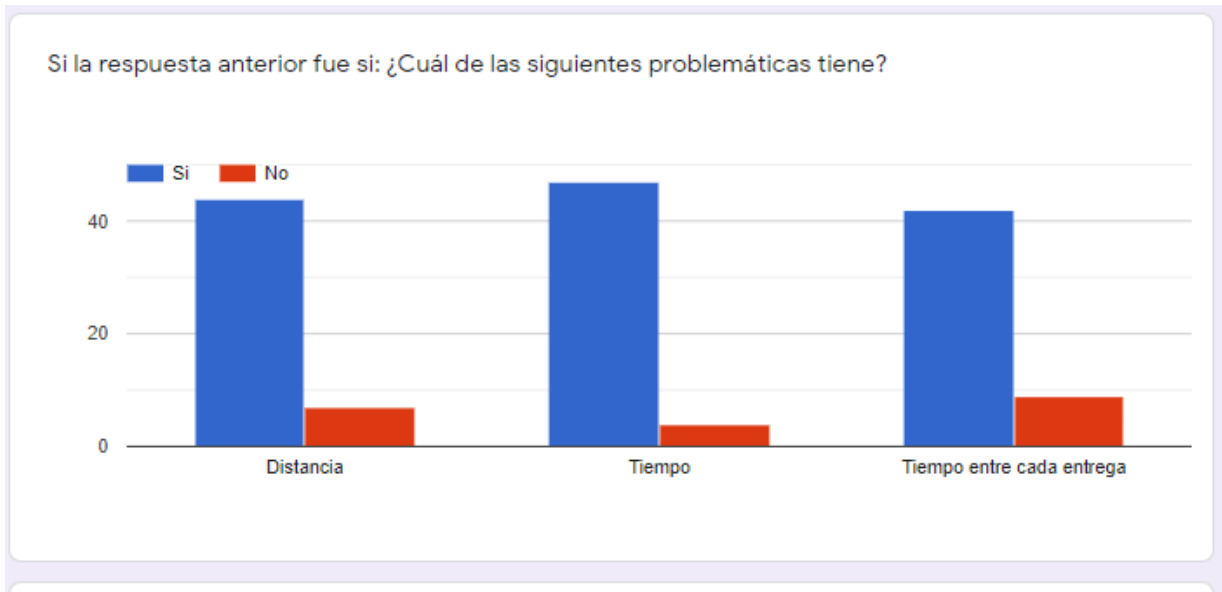
Anexo Ilustración 9 indica si los conductores tienen o no problemática con las rutas



Anexo Ilustración 9: Resultado, Problemáticas con las rutas

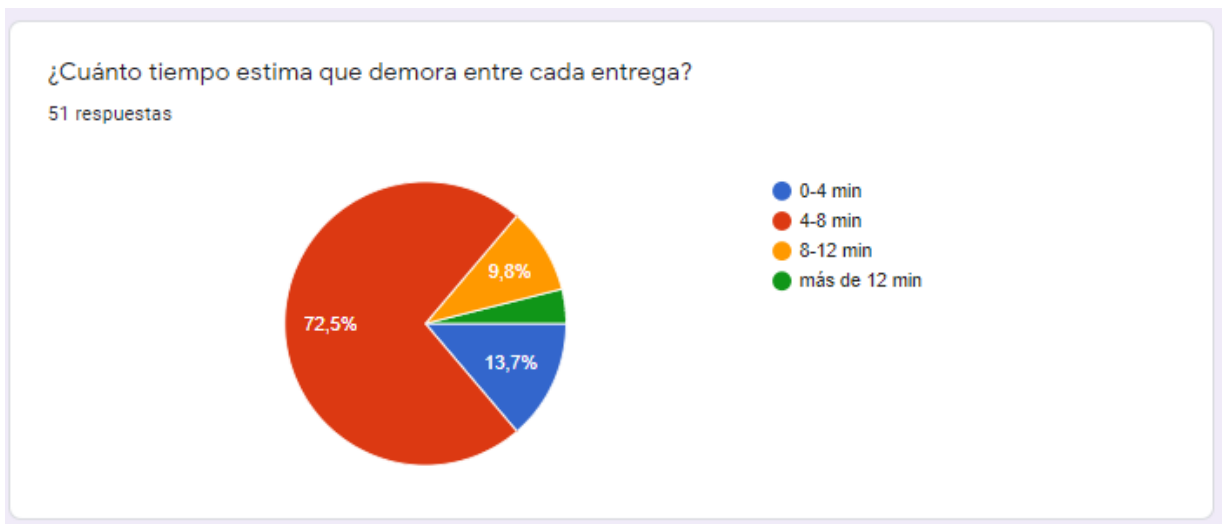
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 10 indica que tipo de problemática tienen los conductores durante sus rutas entre las cuales se presentan la distancia, el tiempo y el tiempo entre cada entrega.



Anexo Ilustración 10: Resultado, problemas en sus rutas, que tipo
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 11 muestra los tiempos entre cada entrega que han contestado los conductores.



Anexo Ilustración 11: Resultado, tiempo entre cada entrega
Fuente creación propia

Anexo Tabla 5 muestra la justificación de existencia de la problemática sobre el nivel de servicio a partir del aumento de carga, también ha servido para justificar la magnitud de la problemática.

Anexo Tabla 5: Justificación aumento de carga a conductores

Fuente creación propia

Cond	Px	Nivel de Servicio	Aumento	Nivel de servicio	Cond	Px	Nivel de Servicio	Aumento	Nivel de servicio
Cond 1	60	0,95	88	0,91	Cond 16	60	0,90	80	0,85
Cond 2	55	0,96	84	0,95	Cond 17	60	0,94	78	0,91
Cond 3	45	0,94	82	0,85	Cond 18	60	0,91	75	0,87
Cond 4	55	0,99	69	0,90	Cond 19	60	0,95	74	0,90
Cond 5	60	1,00	80	0,92	Cond 20	58	0,95	84	0,90
Cond 6	60	1,00	78	0,92	Cond 21	59	0,93	84	0,92
Cond 7	60	0,97	85	0,92	Cond 22	63	0,93	82	0,90
Cond 8	62	0,98	87	0,90	Cond 23	60	0,94	80	0,90
Cond 9	60	0,94	84	0,90	Cond 24	60	0,90	88	0,87
Cond 10	63	0,95	83	0,88	Cond 25	60	0,91	74	0,88
Cond 11	58	0,95	80	0,90	Cond 26	64	0,93	78	0,84
Cond 12	60	0,91	78	0,85	Cond 27	64	0,96	81	0,90
Cond 13	59	0,92	76	0,90	Cond 28	58	0,96	84	0,91
Cond 14	59	0,92	75	0,90	Cond 29	59	0,94	85	0,90
Cond 15	58	0,94	88	0,91	Cond 30	59	0,95	80	0,89

Anexo Tabla 6 se utiliza para indicar la existencia de una problemática a través de la relación entre el atraso de un conductor y su nivel de servicio.

Anexo Tabla 6: Atrasos y nivel de servicio conductores

Fuente creación propia

Conductor	Nivel de Servicio Sin atraso	Nivel de servicio con atraso	Diferencia
Cond 1	0,95	0,91	0,04
Cond 2	0,95	0,95	0,00

Cond 3	0,91	0,85	0,06
Cond 4	0,92	0,90	0,02
Cond 5	0,92	0,85	0,07
Cond 6	0,94	0,91	0,03
Cond 7	0,90	0,90	0,00
Cond 8	0,91	0,92	-0,01
Cond 9	0,93	0,84	0,09
Cond 10	0,96	0,90	0,06
Cond 11	0,91	0,90	0,01
Cond 12	0,95	0,87	0,08
Cond 13	0,95	0,90	0,05
Cond 14	0,93	0,90	0,03
Cond 15	0,93	0,91	0,02
Promedio	0,93	0,89	0,04

10.3 Análisis de situación actual

Anexo Tabla 7 se utiliza para caracterizar las rutas en la situación actual a través de las distancias.

Anexo Tabla 7: Promedio de distancias de rutas, situación actual

Fuente creación propia

Rutas	Fecha	Promedio distancias	Max	Min
1	15/12/2020	88,01	115.6	14.5
2	16/12/2020	75,56	119.53	53.85
3	18/12/2020	96,23	131.86	65.08
4	19/12/2020	72,76	133.09	30.86
5	20/12/2020	71,03	102.3	20.44
6	24/12/2020	88,3	95.6	79.63
7	29/12/2020	82,58	114.3	68.9
8	30/12/2020	88,91	104.3	56.8
9	31/12/2020	76,59	132.37	31.6
10	04/01/2021	78,13	94.3	41.53
11	05/01/2021	43,85	55.3	30.28

12	06/01/2021	50,04	62.54	31.91
13	10/01/2021	57,68	88.6	26.26
14	15/01/2021	57,47	115.3	89.9
15	16/01/2021	52,88	99.27	22.45
16	20/01/2021	51,38	89.9	15.73
17	21/01/2021	59,49	95.3	16.01
18	24/01/2021	72,93	110.3	49.02
19	25/01/2021	57,01	90.3	17.84
20	28/01/2021	78,13	115.3	45.6

10.4 Propuesta de rediseño de procesos

En esta sección se muestra todo lo relacionado con la propuesta de negocios, propuestas alternativas de solución, muestras de datos que se han utilizado para modelos tanto en el rediseño de creación de rutas como en el método de asignación de conductores.

Anexo Ilustración 12 explica la solución alternativa que fue descartada, el sistema ranking de conductores.

Conductor	Patente	Antigüedad	Disponibilidad	Indice KM	NS	Zonas Preferenciales	Operación	Ponderación Final	Faltas	Ranked
Alfredo Saffa	HPLS74	1000	960	896	991	1000	650	1617,04	0	1617,04
Bryan Acuña	FDYF66	1000	800	976	1000	825		901,45	0	901,45
Grzegorz Nowak	HPCZ84	1000	920	912	990	800	90	999,87	0	999,87
Julio Peraldi	HYXZ90	1000	960	880	964	825	70	983,36	0	983,36
Javier Bernal	LGTL42	1000	880	856	1000	1000		941,20	0	941,20
Douglas Delgado	HDSZ76	950	800	800	800	800	450	1257,50		1257,50
Ana Figueroa	PRCY59	950	880	904	995	900		921,96		921,96
Matias Baez	PDLK44	1000	960	872	994	800		912,79	0	912,79
Pablo Vidal	LPRL64	1000	1000	952	989	850		950,21	0	950,21
Erick Rubilar	JDYL15	950	1000	880	998	1000	520	1493,08	0	1493,08
Roberto Santibañez	CTDS48	950	960	912	998	975		963,21	0	963,21
Benjamin Astorga	WE3382	900	1000	864	995	875		935,23	0	935,23
Agustin Perez	JPKB29	950	840	816	1000	900	120	1015,70		1015,70
Santiago Ovalle	PRWS40	950	1000	968	974	900		959,68		959,68
Manuel Astorga	ZP5611	950	800	912	984	850	400	1288,37		1288,37

Anexo Ilustración 12: Sistema de ranking

Fuente creación propia

Anexo Ilustración 13 muestra la base de datos la cual ha sido trabajada con beetrack para convertir las direcciones en latitud y longitud, esta ilustración es una muestra de los datos que se han utilizado para crear las zonas a través de clúster.

Cliente	Numero guia	Nombre contacto	Dirección	Latitud	Longitud	COMUNA
Falabella	149001818577	ARTURO TRONCOSO	Cerro pan de azúcar 10435 211, LO BARNECHEA	-33.3863417	-70.5168406	LO BARNECHEA
Falabella	149001995920	CAROLINA CLARO	Camino Entre Lomas 10344, LO BARNECHEA	-33.3834773	-70.5202009	LO BARNECHEA
Falabella	149001952573	CAROLINA FERNANDEZ	sendero del monte 1275, LO BARNECHEA	-33.3816436	-70.5163724	LO BARNECHEA
Falabella	149001550582	PILO IGLESIS	Camino Cerro Largo 10443, LO BARNECHEA	-33.3797776	-70.5190544	LO BARNECHEA
Falabella	14900190457301	ROSE MARIE HERRERA ALCANTAR	Contralmirante Fernández Vial 11079, LO BARNECHEA	-33.3738504	-70.5170181	LO BARNECHEA
Falabella	149001904573	ROSE MARIE HERRERA ALCANTAR	Río Trancura 11360, LO BARNECHEA	-33.3738504	-70.5170181	LO BARNECHEA
Falabella	149001976981	ANTONIA MUJICA	Las hualtatas 11573 Dpto 101 torre A, VITACURA	-33.3724825	-70.5155468	VITACURA
Falabella	149001919971	JOAQUIN PEREZ	San Damian 55 63, LAS CONDES	-33.3724825	-70.5155468	LAS CONDES
Falabella	149001919974	ANTONIA MUJICA	San Damian 197, LAS CONDES	-33.3724825	-70.5155468	LAS CONDES
Falabella	149001978012	CAROLINA VERSLUYS	Robles 12495 309, LO BARNECHEA	-33.3709198	-70.5133073	LO BARNECHEA
Falabella	149001889555	MARÍA IGNACIA SILVA	Manuel Guzmán Maturana 1737 Casa esquina pasaje, LO BARNECHEA	-33.3711611	-70.5099956	LO BARNECHEA
Falabella	149001956010	CARMEN JUSTINIANO	parque los castaños 1730 28, LO BARNECHEA	-33.3734466	-70.5103896	LO BARNECHEA
Falabella	149001956009	CARMEN JUSTINIANO	Parque los castaños 1710 26, LO BARNECHEA	-33.3734466	-70.5103896	LO BARNECHEA
Falabella	149002018680	JONATHAN BUDNIK	Parque los castaños 1710 26, LO BARNECHEA	-33.3749466	-70.505207	LO BARNECHEA
Falabella	149002010786	RAQUEL VALDES	CALLE PARQUE LOS CASTANOS 1710 21, LO BARNECHEA	-33.3777431	-70.5049864	LO BARNECHEA
Falabella	149001958414	MACARENA VALDIVIESO	Los Peñascos 2298, LO BARNECHEA	-33.3809206	-70.5104168	LO BARNECHEA
Falabella	149001993592	MAGDALENA SILVA	Loma la Cruz Sur 400 Canto del agua 332, LO BARNECHEA	-33.3815606	-70.5078254	LO BARNECHEA
Falabella	144096314349	KARIN SONNEBORN	camino del misionero 9453, LO BARNECHEA	-33.3842915	-70.5004086	LO BARNECHEA
Falabella	149001938625	JOANNA DAVIDOVICH	Plaza del Claustro 4040 Casa, LO BARNECHEA	-33.3842915	-70.5004086	LO BARNECHEA
Falabella	149001842045	MARIA FRANCISCA ZELAYA	padre ted huard 4264, LO BARNECHEA	-33.3870532	-70.5020262	LO BARNECHEA
Falabella	149001842044	MARIA FRANCISCA ZELAYA	El Golf de Manquehue 9755 casa 48, LO BARNECHEA	-33.3870532	-70.5020262	LO BARNECHEA
Falabella	149001960036	JAVIERA RAMIREZ	Camino Real 4479, LO BARNECHEA	-33.3893935	-70.5050342	LO BARNECHEA
Falabella	149001907734	JOSEFINA SAHLI	Ermita de Torreciudad 4244 Casa, LO BARNECHEA	-33.3932759	-70.505792	LO BARNECHEA

Anexo Ilustración 13: Muestra de datos para crear zonas

Fuente creación propia

Anexo Ilustración 14 muestra la programación efectuada para desarrollar el modelo Kmeans.

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
import seaborn as sns; sns.set()
import csv

import pandas as pd
import geopy

dfb = pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1uSRUQWfmeRufCda=7uPRVtLWciGzH2tR6d5KxKyAIduhFpUg00FuDRXc721u5m0hKcV0w_vhG0WtC/pub2gid=0&single=true&output=csv')
dfb = dfb.replace(np.nan, '')
dfb.dropna(axis=0, how='any', subset=['Latitud', 'Longitud'], inplace=True)

"""KMeans Model"""
K_clusters = range(1,10)
kmeans = [KMeans(n_clusters=i) for i in K_clusters]
X_axis = dfb[['Latitud']]
Y_axis = dfb[['Longitud']]
score = [kmeans[i].fit(Y_axis).score(Y_axis) for i in range(len(kmeans))]
# Visualize
plt.plot(K_clusters, score)
plt.xlabel('Número de Clusters')
plt.ylabel('Puntuación')
plt.title('Codo de Curva')
plt.show()

x=dfb.loc[:,['Latitud', 'Longitud']]
x.head(10)

kmeans = KMeans(n_clusters = 11, n_init=7, random_state = 100)
kmeans.fit(X[X.columns[1:2]]) # Compute k-means clustering.

""" Modelo de KMeans """
X['cluster_Label'] = kmeans.fit_predict(X[X.columns[1:2]])
centers = kmeans.cluster_centers_ # Coordinates of cluster centers.
labels = kmeans.predict(X[X.columns[1:2]]) # Labels of each point
X.head(10)
X.plot.scatter(x = 'Longitud', y = 'Latitud', c=labels, s=10,
              cmap='viridis')
plt.scatter(centers[:, 1], centers[:, 2], centers[:, 3], c='black', s=200, alpha=0.5)

centers = kmeans.cluster_centers_
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='black', s=200, alpha=0.5);

Mapa_cluster = dfb[['Latitud', 'Longitud']]
Mapa_cluster['Labels'] = labels
Mapa = ExcelWriter('C:\Users\Kevin\Documents\Universidad y trabajos\Universidad\Magister Negocios\Introducción a la ciencia de datos\Taller 2\Mapa.xlsx')
Mapa_cluster.to_excel(Mapa, Datos, index = False)
Mapa.save()

```

Anexo Ilustración 14: Modelo clústeres, Kmeans

Fuente, creación propia

Anexo Ilustración 15 muestra la programación efectuada para desarrollar el modelo Optics.

```
""" Modelo Optic """
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib import gridspec
from sklearn.cluster import OPTICS, cluster_optics_dbscan
from sklearn.preprocessing import normalize, StandardScaler

X=dfb.loc[:,['Latitud','Longitud']]
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
X_normalized = normalize(X_scaled)
X_normalized = pd.DataFrame(X_normalized)
X_normalized.columns = X.columns
X_normalized.head()

optics_model = OPTICS(min_samples = 10, xi = 0.05, min_cluster_size = 0.05)
optics_model.fit(X_normalized)

labels1 = cluster_optics_dbscan(reachability = optics_model.reachability_,
                              core_distances = optics_model.core_distances_,
                              ordering = optics_model.ordering_, eps = 0.5)

labels2 = cluster_optics_dbscan(reachability = optics_model.reachability_,
                              core_distances = optics_model.core_distances_,
                              ordering = optics_model.ordering_, eps = 2)

space = np.arange(len(X_normalized))

# Storing the reachability distance of each point
reachability = optics_model.reachability_[optics_model.ordering_]

# Storing the cluster labels of each point
labels = optics_model.labels_[optics_model.ordering_]

print(labels)

Mapa_cluster = dfb[['Latitud','Longitud']]
Mapa_cluster['Labels'] = labels
Mapa = ExcelWriter("C:\\Users\\Kevin\\Documents\\Universidad y trabajos\\Universidad\\Magister Negocios\\Introducción a la ciencia de datos\\Talleres\\Taller 2\\Mapa.xlsx")
Mapa_cluster.to_excel(Mapa, 'Datos', index = False)
Mapa.save()
```

Anexo Ilustración 15: Modelo clúster Optics

Fuente creación propia

Anexo Ilustración 16 muestra la programación efectuada para desarrollar el modelo DBscan.

```
"""Modelo 2 DB SCAN"""

sns.pairplot(dfb)
sns.heatmap(dfb.corr())

x=dfb.iloc[:,[3,4]].values
from sklearn.cluster import DBSCAN
db=DBSCAN(eps=3,min_samples=4,metric='euclidean')

model=db.fit(x)
label=model.labels_

label
```

Anexo Ilustración 16: Modelo DBscan

Fuente creación propia

Al implementar el modelo de clúster Kmeans, se han elaborado una serie de pruebas que han permitido validar cual es el número de clúster óptimo para crear el piloto que ha sido probado en la operación, anexo tabla 8 muestra los resultados del modelo de 8 clúster

Anexo Tabla 8: Rendimiento de modelo 8 clúster

PPU	C	(KM)	Zona	Time	Patente	C	(KM)	Zona	Time
KZGW50	29	32,73	La Pintana	2:41:00	KCKZ52	34	13,09	Oriente	1:58:00
HPCZ84	65	33,13	Norte	4:09:00	GYZZ69	36	9,12	Oriente	1:36:00
HYXZ90	62	32,88	Norte	4:11:00	BPSF58	37	8,80	Oriente	1:50:00
LPRL64	41	21,51	Norte	2:44:00	HZKS98	22	7,39	Oriente	1:16:00
LGTL42	64	22,05	Norte	4:01:00	FVBR14	65	33,19	Poniente A	4:18:00
VX3606	59	32,52	Norte	4:04:00	LGHC46	65	32,20	Poniente A	4:25:00
ZP5611	65	34,57	Norte	4:37:00	LLXK58	65	32,00	Poniente A	3:54:00
PBPT35	9	4,84	Norte	0:39:00	WE1204	65	27,02	Poniente A	3:56:00
JPKB29	63	23,52	Norte	3:50:00	JYCV97	65	16,61	Poniente A	3:01:00
PDSY18	62	28,29	Norte	3:59:00	LJTC42	65	25,65	Poniente A	4:13:00
HRKL42	41	8,80	Oriente	2:08:00	ZH5512	18	6,99	Poniente A	0:54:00
GFWK88	36	7,30	Oriente	1:49:00	JSCR52	66	41,79	Puente Alto	4:35:00
PBDH83	41	10,50	Oriente	2:03:00	HVFD96	65	40,57	Puente Alto	4:32:00
PHHT17	36	23,01	Oriente	2:42:00	FFVC44	45	28,23	Puente Alto	3:20:00
PH3386	34	6,81	Oriente	1:26:00	LPZL93	65	35,52	Puente Alto	4:27:00
BFCS60	41	15,56	Oriente	2:11:00	PJCK80	65	31,85	Puente Alto	4:15:00
KXHH78	33	10,71	Oriente	1:55:00	DHGD43	64	35,02	Puente Alto	4:29:00
LZDX61	41	11,31	Oriente	2:17:00	GTDV41	65	29,75	Puente Alto	4:06:00
BKKP73	53	26,66	Oriente	3:19:00	GYSB13	65	29,81	Puente Alto	4:18:00
CXLP40	38	23,84	Oriente	2:33:00	LCPT92	65	32,13	Puente Alto	4:24:00
JKCL53	45	18,34	Oriente	2:30:00	KHZV42	65	32,63	Puente Alto	4:26:00
PRVD37	38	15,41	Oriente	2:10:00	LXVC38	65	19,77	Santiago Centro	3:34:00
HGBZ97	22	13,62	Sur	1:32:00	HZZZ19	65	13,82	Santiago Centro	3:24:00
PHHT37	65	39,70	Sur	4:38:00	KTZS84	35	9,31	Santiago Centro	1:57:00
GLHB79	65	28,14	Sur	3:53:00	VK4458	65	36,28	Sur	4:11:00

Anexo Tabla 9 muestra los resultados del modelo de 9 clúster

Anexo Tabla 9: Rendimiento de modelo 9 clúster

PPU	C	(KM)	Zona	Time	Patente	C	(KM)	Zona	Time
HRKL42	41	8,80	Oriente	2:08:00	VK4458	65	36,28	Sur	4:11:00
GFWK88	36	7,30	Oriente	1:49:00	HGBZ97	22	13,62	Sur	1:32:00

PBDH83	41	10,50	Oriente	2:03:00	PHHT37	65	39,70	Sur	4:38:00
PHHT17	36	23,01	Oriente	2:42:00	GLHB79	65	28,14	Sur	3:53:00
PH3386	34	6,81	Oriente	1:26:00	JSCR52	66	41,79	Puente Alto	4:35:00
BFCS60	41	15,56	Oriente	2:11:00	HVFD96	65	40,57	Puente Alto	4:32:00
KXHH78	33	10,71	Oriente	1:55:00	FFVC44	45	28,23	Puente Alto	3:20:00
LZDX61	41	11,31	Oriente	2:17:00	LPZL93	65	35,52	Puente Alto	4:27:00
BKKP73	53	26,66	Oriente	3:19:00	PJCK80	65	31,85	Puente Alto	4:15:00
CXLP40	38	23,84	Oriente	2:33:00	DHGD43	64	35,02	Puente Alto	4:29:00
JKCL53	45	18,34	Oriente	2:30:00	GTDV41	65	29,75	Puente Alto	4:06:00
PRVD37	38	15,41	Oriente	2:10:00	GYSB13	65	29,81	Puente Alto	4:18:00
KCKZ52	34	13,09	Oriente	1:58:00	LCPT92	65	32,13	Puente Alto	4:24:00
GYZZ69	36	9,12	Oriente	1:36:00	KHZV42	65	32,63	Puente Alto	4:26:00
BPSF58	37	8,80	Oriente	1:50:00	LXVC38	65	19,77	Santiago Centro	3:34:00
HZKS98	22	7,39	Oriente	1:16:00	HZZZ19	65	13,82	Santiago Centro	3:24:00
FVBR14	65	33,19	Poniente A	4:18:00	KTZS84	35	9,31	Santiago Centro	1:57:00
LGHC46	65	32,20	Poniente A	4:25:00	LPRL64	61	28,79	Norte B	4:31:00
LLXK58	65	32,00	Poniente A	3:54:00	LGTL42	43	20,39	Norte B	2:44:00
WE1204	65	27,02	Poniente A	3:56:00	VX3606	50	20,70	Norte B	3:12:00
JYCV97	65	16,61	Poniente A	3:01:00	ZP5611	62	19,91	Norte B	3:37:00
LJTC42	65	25,65	Poniente A	4:13:00	PBPT35	69	22,87	Norte B	3:09:00
ZH5512	18	6,99	Poniente A	0:54:00	JPKB29	28	6,73	Norte B	1:32:00
HPCZ84	64	18,43	Norte A	3:33:00	PDSY18	71	33,82	Norte B	4:29:00
HYZZ90	42	34,65	Norte A	3:55:00	KZGW50	29	32,73	La Pintana	2:41:00

Anexo Tabla 10 muestra los resultados del modelo de 10 clúster

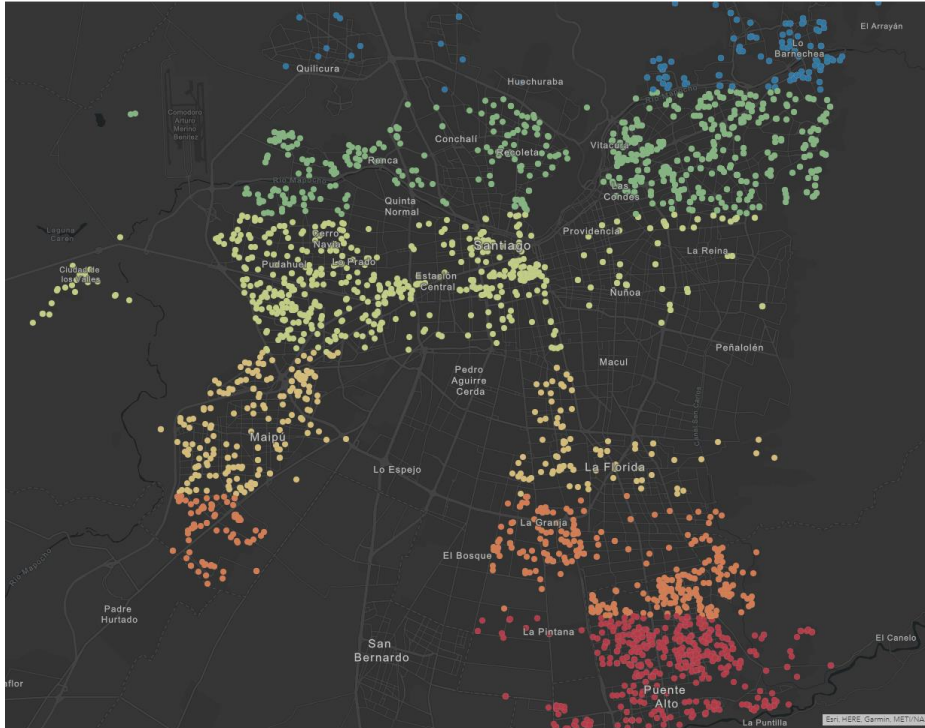
Anexo Tabla 10: Rendimiento de modelo 10 clúster

PPU	C	(KM)	Zona	Time	Patente	C	(KM)	Zona	Time
FVBR14	65	33,19	Poniente A	4:18:00	LPRL64	61	28,79	Norte B	4:31:00
LGHC46	65	32,2	Poniente A	4:25:00	LGTL42	43	20,39	Norte B	2:44:00
LLXK58	65	32	Poniente A	3:54:00	VX3606	50	20,7	Norte B	3:12:00
WE1204	65	27,02	Poniente A	3:56:00	ZP5611	62	19,91	Norte B	3:37:00
JYCV97	65	16,61	Poniente A	3:01:00	PBPT35	69	22,87	Norte B	3:09:00
LJTC42	65	25,65	Poniente A	4:13:00	JPKB29	28	6,73	Norte B	1:32:00

ZH5512	18	6,99	Poniente A	0:54:00	PDSY18	71	33,82	Norte B	4:29:00
VK4458	65	36,28	Sur	4:11:00	HPCZ84	64	18,43	Norte A	3:33:00
HGBZ97	22	13,62	Sur	1:32:00	HYXZ90	42	34,65	Norte A	3:55:00
PHHT37	65	39,7	Sur	4:38:00	HPCZ84	36	36,27	Oriente A	4:08:00
GLHB79	65	28,14	Sur	3:53:00	LPRL64	37	37,94	Oriente A	4:13:00
JSCR52	66	41,79	Puente Alto	4:35:00	HYXZ90	36	45,57	Oriente A	5:14:00
HVFD96	65	40,57	Puente Alto	4:32:00	LGTL42	38	29,68	Oriente A	3:13:00
FFVC44	45	28,23	Puente Alto	3:20:00	WE3382	43	26,41	Oriente A	3:54:00
LPZL93	65	35,52	Puente Alto	4:27:00	PRCY59	35	22,8	Oriente A	2:59:00
PJCK80	65	31,85	Puente Alto	4:15:00	ZP5611	39	25,89	Oriente A	3:33:00
DHGD43	64	35,02	Puente Alto	4:29:00	JPKB29	44	21,41	Oriente A	3:37:00
GTDV41	65	29,75	Puente Alto	4:06:00	CWFT76	38	37,33	Oriente B	3:20:00
GYSB13	65	29,81	Puente Alto	4:18:00	FVBR14	32	18,12	Oriente B	2:02:00
LCPT92	65	32,13	Puente Alto	4:24:00	LGHC46	30	15,12	Oriente B	2:00:00
KHZV42	65	32,63	Puente Alto	4:26:00	LLXK58	31	10,26	Oriente B	1:30:00
LXVC38	65	19,77	Santiago Centro	3:34:00	WE1204	35	14,97	Oriente B	2:15:00
HZZZ19	65	13,82	Santiago Centro	3:24:00	JKCL53	26	15,14	Oriente B	1:34:00
KTZS84	35	9,31	Santiago Centro	1:57:00	PRVD37	37	21,82	Oriente B	2:24:00
KZGW50	29	32,73	La Pintana	2:41:00					

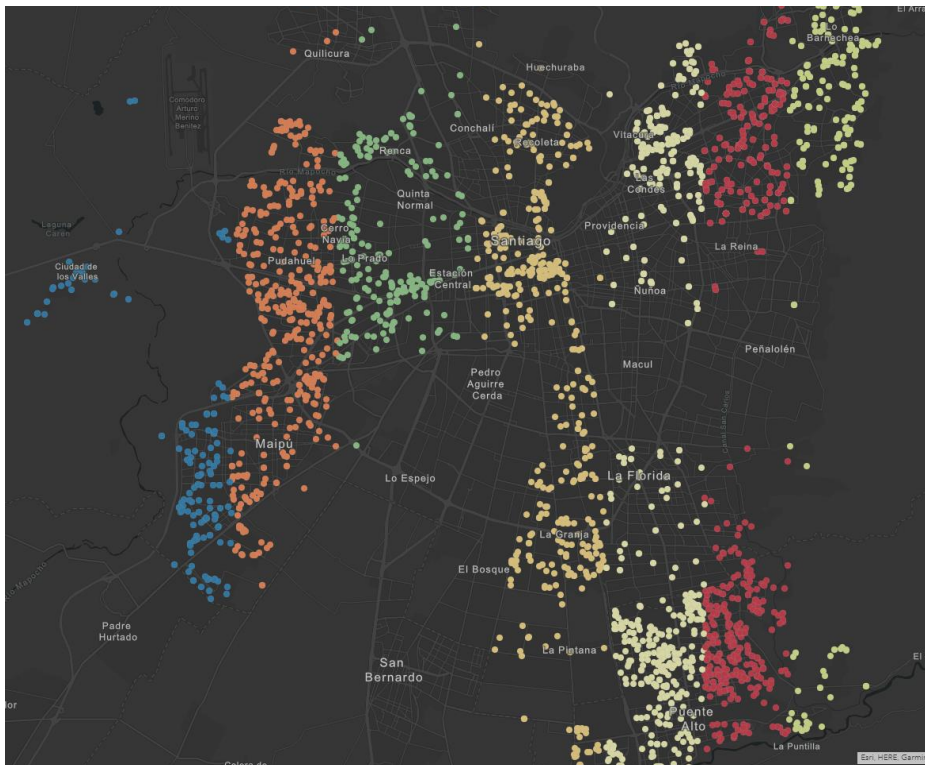
Al establecer clúster sobre los despachos generados se ha replicado el modelo en el mapa de la región metropolitana, los cuales se puede ven en el Anexo Ilustración 17,18,19,20 y 21, los cuales se muestran a continuación.

Anexo Ilustración 17 muestra el modelo de 6 clúster.



Anexo Ilustración 17: Modelo 6 Clúster
Fuente creación propia

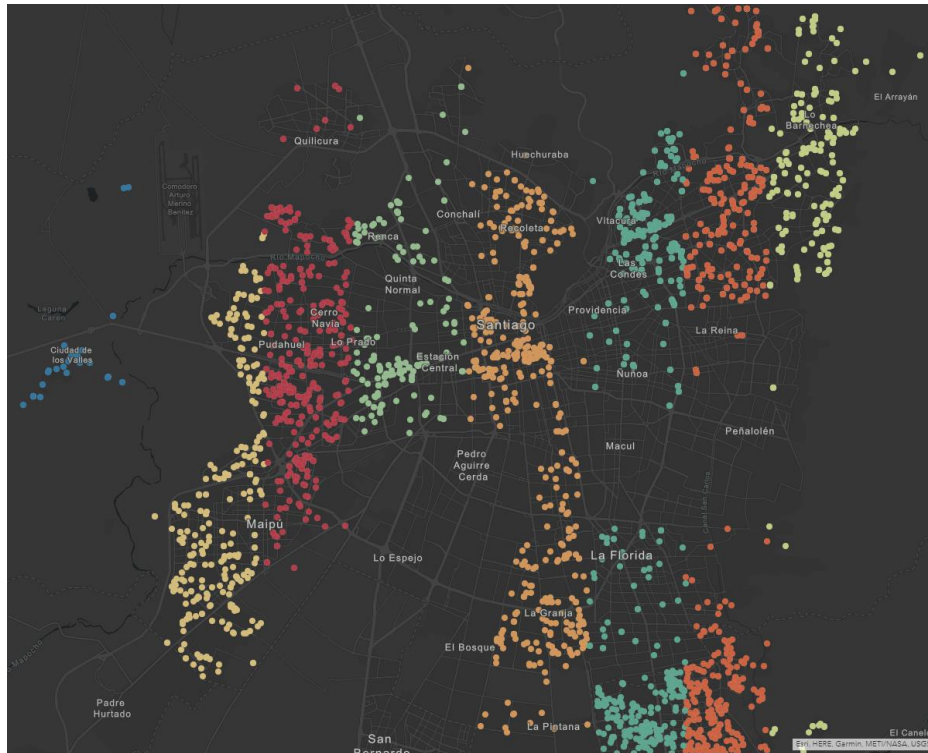
Anexo Ilustración 18 muestra modelo de 7 clúster



Anexo Ilustración 18: Modelo 7 Clúster

Fuente creación propia

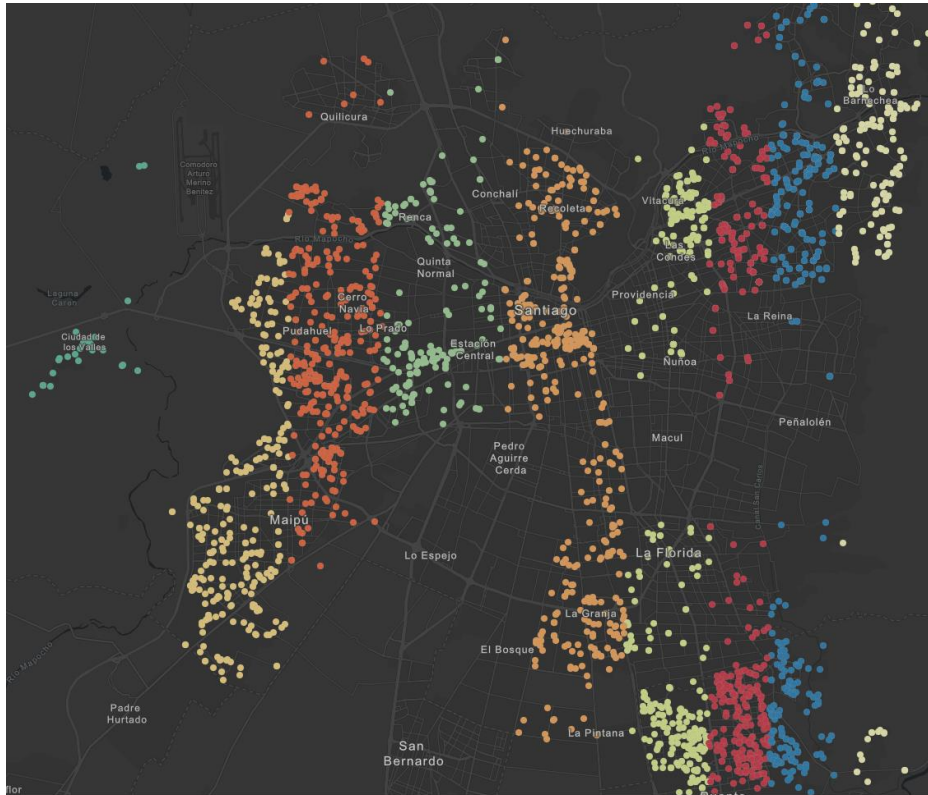
Anexo Ilustración 19 muestra modelo de 8 clúster.



Anexo Ilustración 19: Modelo 8 Clúster

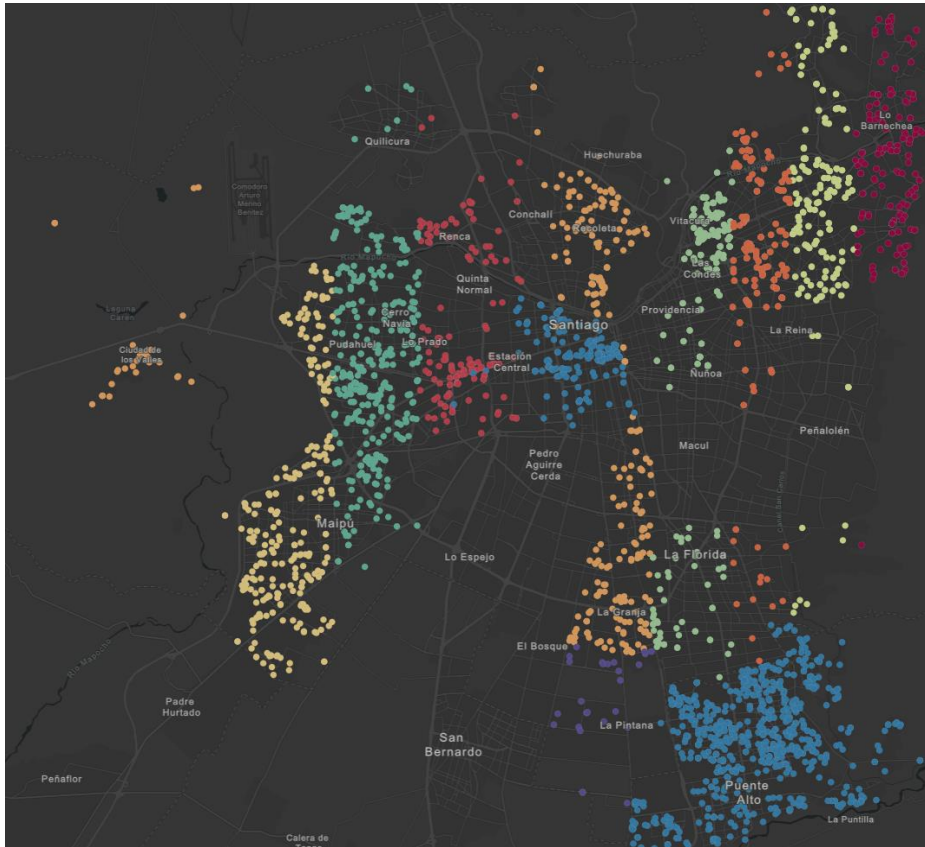
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 20 muestra modelo de 10 clúster



Anexo Ilustración 20: Modelo 10 Clúster
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 21 muestra modelo de 9 clúster, definitivo y escogido para continuar con el rediseño en el proceso de creación de rutas.



Anexo Ilustración 21: Modelo 9 Clúster definitivo

Fuente creación propia

En Anexo Tabla 11 se muestra la base de datos para crear el nuevo método de asignación de rutas.

Anexo Tabla 11: Base de datos, rendimiento de conductor por zonas, para el nuevo método de asignación.

Nombre	Patente	Zona	Entregado	No Entregado	Sum	Nivel de Servicio
SP- Diego Menares	BPSF58	NORTEB	43	1	44	0.98
SP- Diego Menares	BPSF58	ORIENTE	182	4	186	0.98
SP- Diego Menares	BPSF58	PONIENTEA	49	0	49	1
SP- Diego Menares	BPSF58	PONIENTEB	189	7	196	0.96
SP- Diego Menares	BPSF58	SUR	45	1	46	0.98

JM- Riensen Rojas	DCWP81	NORTEA	61	0	61	1
JM- Riensen Rojas	DCWP81	NORTEB	73	4	77	0.95
JM- Riensen Rojas	DCWP81	ORIENTE	357	2	359	0.99
JM- Riensen Rojas	DCWP81	PONIENTEA	57	0	57	1
JM- Riensen Rojas	DCWP81	PUENTE	53	1	54	0.98
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	NORTEB	29	0	29	1
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	ORIENTE	239	4	243	0.98
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	PONIENTEA	109	9	118	0.92
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	PONIENTEB	47	19	66	0.71
JM- Osvaldo Torres	DJKG67	SUR	45	5	50	0.9
MD- Hernan Ortega	FFHL68	NORTEB	47	0	47	1
MD- Hernan Ortega	FFHL68	ORIENTE	135	0	135	1
MD- Hernan Ortega	FFHL68	PONIENTEA	203	3	206	0.99
MD- Hernan Ortega	FFHL68	PONIENTEB	101	0	101	1
MD- Hernan Ortega	FFHL68	SUR	52	5	57	0.91

DA-Miguel Ocampos	FWKF97	NORTEB	48	4	52	0.92
DA-Miguel Ocampos	FWKF97	ORIENTE	293	8	301	0.97
DA-Miguel Ocampos	FWKF97	PONIENTEA	125	1	126	0.99
DA-Miguel Ocampos	FWKF97	PONIENTEB	183	5	188	0.97
DA-Miguel Ocampos	FWKF97	SUR	61	2	63	0.97
JM-Reinaldo Silva	GGYD59	NORTEB	51	1	52	0.98
JM-Reinaldo Silva	GGYD59	ORIENTE	168	6	174	0.97
JM-Reinaldo Silva	GGYD59	PONIENTEA	48	1	49	0.98
JM-Reinaldo Silva	GGYD59	PONIENTEB	25	1	26	0.96
JM-Reinaldo Silva	GGYD59	SUR	45	5	50	0.9
MD-Matlas Fuentes	GSYB80	NORTEB	90	4	94	0.96
MD-Matlas Fuentes	GSYB80	ORIENTE	130	7	137	0.95
MD-Matlas Fuentes	GSYB80	PONIENTEA	90	1	91	0.99
MD-Matlas Fuentes	GSYB80	PONIENTEB	90	6	96	0.94
MD-Matlas Fuentes	GSYB80	SUR	87	5	92	0.95

MD- Joaquín Allodi	YW3509	NORTEB	44	2	46	0.96
MD- Joaquín Allodi	YW3509	ORIENTE	40	0	40	1
MD- Joaquín Allodi	YW3509	PONIENTEA	96	4	100	0.96
MD- Joaquín Allodi	YW3509	PONIENTEB	51	1	52	0.98
MD- Joaquín Allodi	YW3509	SUR	45	0	45	1
SP- Miguel Angel Villagra	LRFY27	NORTEA	22	0	22	1
SP- Miguel Angel Villagra	LRFY27	NORTEB	151	4	155	0.97
SP- Miguel Angel Villagra	LRFY27	ORIENTE	88	0	88	1
SP- Miguel Angel Villagra	LRFY27	PONIENTEA	148	3	151	0.98

En Anexo Tabla 12 se muestra el resultado de implementación con 7 conductores del método de asignación de conductores a través del modelo GRG no lineal

Anexo Tabla 12: Rendimiento método de asignación de conductores, GRG No Lineal

Fecha	Patente	Zona	Entregado	No Entregado	Cantidad Total	NS
07/07/2021	BPSF58	PONIENTE A	49	1	50	0,98
07/07/2021	DCWP81	ORIENTE	53	2	55	0,96
07/07/2021	DJKG67	PONIENTE A	47	0	47	1,00

07/07/2021	FFHL68	ORIENTE	52	0	52	1,00
07/07/2021	GSYB80	PONIENTE A	37	0	37	1,00
07/07/2021	LRFY27	ORIENTE	50	0	50	1,00
07/07/2021	YW3509	ORIENTE	51	1	52	0,98
08/07/2021	BPSF58	PONIENTE A	48	2	50	0,95
08/07/2021	DCWP81	ORIENTE	49	2	51	0,97
08/07/2021	DJKG67	PONIENTE A	47	0	47	1,00
08/07/2021	FFHL68	ORIENTE	38	0	38	1,00
08/07/2021	GSYB80	PONIENTE A	37	0	37	1,00
08/07/2021	LRFY27	ORIENTE	38	0	38	1,00
08/07/2021	YW3509	ORIENTE	36	0	36	1,00
09/07/2021	BPSF58	ORIENTE	39	1	40	0,98
09/07/2021	DCWP81	ORIENTE	60	0	60	1,00
09/07/2021	DJKG67	NORTEB	14	6	20	0,70
09/07/2021	GSYB80	PONIENTEA	38	2	40	0,95
09/07/2021	LRFY27	PONIENTEA	42	1	43	0,98
10/07/2021	DCWP81	ORIENTE	49	0	49	1,00
10/07/2021	DJKG67	ORIENTE	58	3	61	0,95
10/07/2021	GSYB80	PONIENTEA	74	3	77	0,96
10/07/2021	LRFY27	ORIENTE	58	1	59	0,98
11/07/2021	BPSF58	PONIENTEA	37	0	37	1,00
12/07/2021	DJKG67	SUR	51	1	52	0,98
12/07/2021	LRFY27	PONIENTEA	47	1	48	0,98
13/07/2021	DCWP81	ORIENTE	82	2	84	0,98
13/07/2021	DJKG67	PONIENTEB	34	16	50	0,68
13/07/2021	FFHL68	PONIENTEA	36	0	36	1
13/07/2021	GSYB80	PONIENTEA	48	2	50	0,96
13/07/2021	LRFY27	PONIENTEA	51	0	51	1
14/07/2021	BPSF58	PONIENTEA	46	0	46	1
14/07/2021	DCWP81	PONIENTEA	50	0	50	1
14/07/2021	FFHL68	ORIENTE	45	0	45	1
14/07/2021	LRFY27	NORTEA	54	2	56	0,96
14/07/2021	YW3509	PONIENTEB	45	3	48	0,94

15/07/2021	DCWP81	ORIENTE	46	0	46	1,00
15/07/2021	DJKG67	PONIENTEA	50	0	50	1,00
15/07/2021	FFHL68	ORIENTE	45	0	45	1,00
15/07/2021	GSYB80	ORIENTE	54	2	56	0,96
15/07/2021	LRFY27	NORTEA	45	1	46	0,98

En Anexo Tabla 13 se muestra el resultado de implementación con 7 conductores del método de asignación de conductores a través del modelo Simplex

Anexo Tabla 13: Rendimiento método de asignación de conductores, Simplex

Fecha	Patente	Zona	Entregado	No Entregado	Cantidad Total	NS
16/07/2021	DCWP81	ORIENTE	37	0	37	1,00
16/07/2021	FFHL68	PONIENTEA	41	0	41	1,00
16/07/2021	LRFY27	NORTEB	42	1	43	0,98
17/07/2021	DCWP81	ORIENTE	45	0	45	1,00
17/07/2021	DJKG67	PONIENTEA	40	4	44	0,91
17/07/2021	FFHL68	PONIENTEB	44	0	44	1,00
17/07/2021	LRFY27	ORIENTE	41	0	41	1,00
19/07/2021	DCWP81	SUR	37	0	37	1,00
19/07/2021	GSYB80	PONIENTEA	40	0	40	1,00
20/07/2021	BPSF58	PONIENTEA	44	0	44	1,00
20/07/2021	DCWP81	ORIENTE	43	0	43	1,00
20/07/2021	DJKG67	ORIENTE	37	0	37	1,00
20/07/2021	FFHL68	ORIENTE	40	0	40	1,00
20/07/2021	GSYB80	ORIENTE	40	0	40	1,00
21/07/2021	BPSF58	ORIENTE	51	0	51	1,00
21/07/2021	DCWP81	PUENTE	45	0	45	1,00
21/07/2021	DJKG67	PUENTE	82	0	82	1,00
22/07/2021	DCWP81	NORTEA	44	0	44	1,00
22/07/2021	DJKG67	ORIENTE	46	1	47	0,98
22/07/2021	FFHL68	PONIENTEA	54	0	54	1,00
22/07/2021	GSYB80	PUENTE	39	1	40	0,98
22/07/2021	LRFY27	ORIENTE	38	0	38	1,00

22/07/2021	YW3509	SANTIAGO	63	1	64	0,98
23/07/2021	DCWP81	ORIENTE	38	0	38	1,00
23/07/2021	DJKG67	ORIENTE	66	2	68	0,97
23/07/2021	FFHL68	ORIENTE	37	0	37	1,00
23/07/2021	LRFY27	PONIENTEA	38	0	38	1,00
24/07/2021	DCWP81	PONIENTEA	75	1	76	0,99
24/07/2021	FFHL68	PONIENTEB	49	0	49	1,00
24/07/2021	LRFY27	ORIENTE	84	1	85	0,99
26/07/2021	DCWP81	ORIENTE	49	0	49	1,00
26/07/2021	FFHL68	PONIENTEB	38	0	38	1,00
26/07/2021	GSYB80	PONIENTEA	41	2	43	0,95
26/07/2021	YW3509	PONIENTEB	41	0	41	1,00

10.5 Apoyo Tecnológico

En el anexo de apoyo tecnológico se muestra los desarrollos tecnológicos implementados durante el proyecto de tesis, en él se puede visualizar la codificación elaborada en Python para la automatización de las zonas tanto en la región metropolitana como en la sexta región.

Anexo Ilustración 22 muestra la codificación utilizada para generar la automatización de separación de zonas en formato Beetrack.

```
Created on Thu Dec 10 10:59:52 2020

@author: K-Ruiz
"""
import pandas as pd
from pandas import ExcelWriter
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

## Lectura Formato Beetrack Falabella
df = pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/' +
                'itecQbGGUMYrmhtD5_hNrgsEumREkd74JYVcdeZotYbM' +
                '/export?gid=0&format=csv')
df = df.replace(np.nan, '')

## Lectura Formato NTS
df = pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/' +
                '1uLQ00YC--l7_zLSQc8LcCpNv8aei-gxnTdw-LDo3Mzk' +
                '/export?gid=0&format=csv')
df = df.replace(np.nan, '')

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uLQ00YC--l7_zLSQc8LcCpNv8aei-gxnTdw-LDo3Mzk/edit#gid=0
"""

## Lectura Formato Python Paris
df_p = pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/' +
                  '1qTAC6d2gDB073B3cAq8Ik6M0Kj9PkQDBgTU80jIhP-4' +
                  '/export?gid=0&format=csv',
                  # Set first column as rownames in data frame
                  index_col=0)
df_p = df_p.replace(np.nan, '')
"""

#SANTIAGO-CENTRO
Santiago = df.loc[df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"SANTIAGO CENTRO\")]
Santiago_Centro = pd.ExcelWriter(\"C:/Users/spread/OneDrive/Documentos/SPREAD OVENIS/FALABELLA/PYTON/Santiago-Centro-Falabella.xlsx\")
Santiago.to_excel(Santiago_Centro, 'Datos', index = False)
Santiago_Centro.save()

#PUENTE-ALTO
Puente = df.loc[df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"PUENTE ALTO\")]
Puente_Alto = pd.ExcelWriter(\"C:/Users/spread/OneDrive/Documentos/SPREAD OVENIS/FALABELLA/PYTON/Puente-Alto-Falabella.xlsx\")
Puente.to_excel(Puente_Alto, 'Datos', index = False)
Puente_Alto.save()

#LA-PINTANA
Pintana = df.loc[df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"LA PINTANA\")]
La_Pintana = pd.ExcelWriter(\"C:/Users/spread/OneDrive/Documentos/SPREAD OVENIS/FALABELLA/PYTON/La-Pintana-Falabella.xlsx\")
Pintana.to_excel(La_Pintana, 'Datos', index = False)
La_Pintana.save()

#NORTE-A
NorteA = (df.loc[df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"QUILICURA\")+
                (df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"HUECHURABA\"))+
                (df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"CONCHALI\"))+
                (df[\"COMUNA\"].str.endswith(\"RENCA\"))])
Norte_A = pd.ExcelWriter(\"C:/Users/spread/OneDrive/Documentos/SPREAD OVENIS/FALABELLA/PYTON/Norte-A-Falabella.xlsx\")
NorteA.to_excel(Norte_A, 'Datos', index = False)
Norte_A.save()
```

Anexo Ilustración 23: Código Python, separación de zonas, RM
Fuente creación propia.

En Anexo Ilustración 23 se muestra el desarrollo utilizado para la creación de zonas en formato Beetrack para sexta región:

```
#!/usr/bin/env python3
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Thu Dec 10 10:59:52 2020

@author: Kevin Ruiz
"""
import pandas as pd
from pandas import ExcelWriter
import numpy as np

df = pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1u0eThvy-HphtJw0uXWV3zojUSX0mUtr5VEr51X4n02Qncc0w8Gyj76rXxayb03PgVBUq8hzjcrDLsRc/pub?gid=0&single=true&output=csv')
df = df.replace(np.nan, '')

#RANCAGUA-MACHALI
rguamach = (df.loc[df["COMUNA"].str.endswith("RANCAGUA")+
(df["COMUNA"].str.endswith("MACHALI"))])
rgua_mach=pd.ExcelWriter("C:/Users/Kevin/Desktop/Nueva carpeta (4)/rguamach3004.xlsx")
rguamach.to_excel(rgua_mach,'Datos', index = False)
rgua_mach.save()

#SAN_FERNANDO-CHIMBARONGO
sanchim = (df.loc[df["COMUNA"].str.endswith("SAN_FERNANDO")+
(df["COMUNA"].str.endswith("CHIMBARONGO"))])
san_chim = pd.ExcelWriter("C:/Users/Claudio/Documents/Documentos/TRABAJOS/Spread/RANCAGUA/PLANER/\FALABELLA\3004\sanchim3004.xlsx")
sanchim.to_excel(san_chim,'Datos', index = False)
san_chim.save()

#1NANCAGUA-CHEPTICA-PLACILLA-CUNACO
nanche = (df.loc[df["COMUNA"].str.endswith("NANCAGUA")+
(df["COMUNA"].str.endswith("CHEPTICA"))+
(df["COMUNA"].str.endswith("PLACILLA"))+
(df["COMUNA"].str.endswith("CUNACO"))])
nan_che = pd.ExcelWriter("C:/Users/Claudio/Documents/Documentos/TRABAJOS/Spread/RANCAGUA/PLANER/\FALABELLA\3004\rguamach3004.xlsx")
nanche.to_excel(nan_che,'Datos', index = False)
nan_che.save()

#2NANCAGUA-CHEPTICA-PLACILLA
nanche = (df.loc[df["COMUNA"].str.endswith("NANCAGUA")+
(df["COMUNA"].str.endswith("CHEPTICA"))+
(df["COMUNA"].str.endswith("PLACILLA"))])
nan_che = pd.ExcelWriter("C:/Users/Claudio/Documents/Documentos/TRABAJOS/Spread/RANCAGUA/PLANER/\FALABELLA\3004\rguamach3004.xlsx")
nanche.to_excel(nan_che,'Datos', index = False)
nan_che.save()

#PERALILLO-SANTA_CRUZ-PALMILLA
persta = (df.loc[df["COMUNA"].str.endswith("PERALILLO")+
(df["COMUNA"].str.endswith("SANTA_CRUZ"))+
(df["COMUNA"].str.endswith("PALMILLA"))])
per_sta = pd.ExcelWriter("C:/Users/Claudio/Documents/Documentos/TRABAJOS/Spread/RANCAGUA/PLANER/\FALABELLA\3004\persta3004.xlsx")
persta.to_excel(per_sta,'Datos', index = False)
per_sta.save()
```

Anexo Ilustración 24: Código Python, separación de zonas, VI Región

Fuente creación propia

La disponibilidad semanal de conductores de obtuvo a través de google formularios el cual ha sido implementado en la operación y ejecutada por el área de coordinación de conductores, la Anexo Ilustración 25 muestra el formulario.

Preguntas Respuestas 105

Disponibilidad Semanal

Estimados conductores :
A continuación deberán responder con su nombre, la disponibilidad semanal a través de éste link

Este será el único canal por el cual usted podrá presentar su disponibilidad

Este link tendrá un plazo hasta el día Sábado 31/07 hasta las 14.00 PM.
No responder a tiempo podrá ser considerado que no tiene disponibilidad ningún día.

CONSIDERAR QUE SE EFECTUARÁN DESPACHO LOS DOMINGOS

Por favor responder todo en mayúscula y sin guion

Muchas Gracias

Primer Nombre (Mayúscula) *

Texto de respuesta corta

Primer Apellido (Mayúscula) *

Texto de respuesta corta

PATENTE Formato "DFGC88" SIN GUIÓN / CON MAYÚSCULA *

Texto de respuesta corta

¿Qué días de la semana tiene disponibilidad?

Lunes

Martes

Miércoles

Jueves

Viernes

Sábado

Domingo

Anexo Ilustración 25:Formulario Google, Disponibilidad de conductores
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 25, muestra la base de datos que recopila la disponibilidad semanal de los conductores.

Respuestas Disponibilidad Semanal (Lun - Dom) ☆ 📄 🗨

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace 2 minutos

Marca temporal	Primer Nombre (Mayúsc)	Primer Apellido (Mayúsc)	PATENTE	Formato	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana	¿Qué días de la semana tiene disponibilidad? (Domingo)
1	26/07/2021 15:17:11	Juan pablo	Soto	DGT826	X	X	X	X	X	X	X
2	26/07/2021 16:02:41	MIGUEL	CANIQUERO	LLV287	X	X	X	X	X	X	X
3	26/07/2021 12:04:31	CATALINA	MARURI	LSSV50	X	X	X	X	X	X	X
4	26/07/2021 12:04:51	JAMIE	ESPINA	LZG866	X	X	X	X	X	X	X
5	26/07/2021 12:05:35	LUIS	SAN MARTIN	POS116	X	X	X	X	X	X	X
6	26/07/2021 12:06:16	NICOLE	MICHEA	KQZV42	X	X	X	X	X	X	X
7	26/07/2021 12:06:39	CLAUDIA	TORO	LW5789	X	X	X	X	X	X	X
8	26/07/2021 12:06:27	ALEJANDRO	BOSQUE	PYFT86	X	X	X	X	X	X	X
9	26/07/2021 12:08:03	ISAIAS	LAZO	FES566	X	X	X	X	X	X	X
10	26/07/2021 12:10:00	JAVIER	SOTO	K8Z71	X	X	X	X	X	X	X
11	26/07/2021 12:11:55	Rodrigo	Calderon	JVVR-74	X	X	X	X	X	X	X
12	26/07/2021 12:12:12	PABLO	VIDAL	LPRL84	X	X	X	X	X	X	X
13	26/07/2021 12:13:45	MARIELA	ALVAREZ	OTV909	X	X	X	X	X	X	X
14	26/07/2021 12:15:42	TOMAS	HEVIA	LJTC42	X	X	X	X	X	X	X
15	26/07/2021 12:20:10	SEBASTIAN	FUENTES	FFGY18	X	X	X	X	X	X	X
16	26/07/2021 12:20:34	JORGE	HERNANDEZ	WE1204	X	X	X	X	X	X	X
17	26/07/2021 12:22:45	CRISTIAN	CANALES	PFPT35	X	X	X	X	X	X	X
18	26/07/2021 12:23:16	JULIO	PICÓN	OSGV17	X	X	X	X	X	X	X
19	26/07/2021 12:23:53	Gustavo	Vigorena	Pky96	X	X	X	X	X	X	X
20	26/07/2021 12:27:43	DIEGO	LAGOS	VX3608	X	X	X	X	X	X	X
21	26/07/2021 12:30:19	MATIAS	FUENTES	OSV9-89	X	X	X	X	X	X	X
22	26/07/2021 12:41:41	JULIO	PERALDI	HYXZ90	X	X	X	X	X	X	X
23	26/07/2021 12:53:38	LUIS	ROMAN	JVJF16	X	X	X	X	X	X	X
24	26/07/2021 13:04:52	ERICK	RUBILAR	JDY115	X	X	X	X	X	X	X
25	26/07/2021 13:12:32	PATRICIO	SILVA	LOG152	X	X	X	X	X	X	X
26	26/07/2021 13:19:06	JAVIER	INGUERZON	DSK674	X	X	X	X	X	X	X
27	26/07/2021 13:22:41	FELIPE	CANALES	RF6466	X	X	X	X	X	X	X
28	26/07/2021 13:40:26	ANA	FIGUEROS	PRCY59	X	X	X	X	X	X	X
29	26/07/2021 13:44:36	SEBASTIAN	LAINEGA	Huv311	X	X	X	X	X	X	X
30	26/07/2021 13:46:06	MARCOS	VAISQUEZ	HYFD96	X	X	X	X	X	X	X
31	26/07/2021 14:02:12	MIGUEL	ANGEL	LRFY27	X	X	X	X	X	X	X
32	26/07/2021 14:02:41	MARCELO	MOTTO	DJBW96	X	X	X	X	X	X	X
33	26/07/2021 14:36:47	PEDRO	CANIBLO	BVY931	X	X	X	X	X	X	X
34	26/07/2021 15:02:41	ALEJANDRO	GARCIA	DFL638	X	X	X	X	X	X	X
35	26/07/2021 15:19:24	DIEGO	CUBILLAS	KFFH52	X	X	X	X	X	X	X
36	26/07/2021 15:32:49	DIEGO	ORELLANA	FFVC44	X	X	X	X	X	X	X
37	26/07/2021 15:33:19	IGNACIO	RETRAMAL	LLXK58	X	X	X	X	X	X	X
38	26/07/2021 15:43:16	ESTRELLA	CANALES	ODV822	X	X	X	X	X	X	X
39	26/07/2021 15:45:59	KEVIN	AEDO	PCXB65	X	X	X	X	X	X	X
40	26/07/2021 15:54:44	DAVID	OLMONT	LRPY66	X	X	X	X	X	X	X

Respuestas de formulario 36 - Disponibilidad Fija - revisión patentes - Respuestas de formulario 35 - Respuestas de formulario 34 - Respuestas de formulario 33 - Zonas

Anexo Ilustración 26: Base de datos, respuesta disponibilidad conductores
Fuente creación propia

10.6 Resultados en región

A continuación, se los resultados de implementación de la creación de zonas a través del rediseño del proceso de creación de rutas, en la sexta región. Anexo Tabla 14, muestra la implementación de las zonas en sexta región:

Anexo Tabla 14: Resultados implementación zonas en sexta región

Fuente creación propia

Fecha	Cantidad	NS	Fecha	Cantidad	NS
01/09	266	97,70%	29/06	1358	97,30%
02/09	316	94,90%	30/06	1456	94,50%
03/09	397	95,50%	01/07	1678	98,40%
04/09	574	98,10%	02/07	1337	98%
05/09	650	98,20%	03/07	1560	97,30%
06/09	392	98%	05/07	1225	98,60%
07/09	1083	97,20%	06/07	1571	99%
08/09	420	97,90%	07/07	885	98%
09/09	317	98,10%	08/07	1127	99%
10/09	955	97,40%	09/07	838	98,90%
11/09	603	97%	10/07	727	98,10%
12/09	744	96%	12/07	921	98,40%
14/09	800	98,10%	13/07	1102	98%
16/09	467	96,40%	14/07	1278	98,80%
17/09	433	97,90%	15/07	745	99%
22/09	773	96,80%	16/07	1152	98%
23/09	821	98,30%	17/07	918	98,70%
24/09	973	98,40%	19/07	1262	98,30%
25/09	661	97,70%	20/07	788	98,40%
26/09	596	98,80%	21/07	868	99,40%
28/09	340	99,10%	22/07	1254	98,70%
29/09	946	99%	23/07	874	97%
30/09	994	98%	24/07	830	98,80%
01/10	538	99%	26/07	1290	99,20%
02/10	510	98,40%	27/07	1415	99,40%
03/10	619	98,70%	28/07	15424	98,55%

Total/ Promedio	16188	97,72%	Total / Promedio	43883	98,30%
----------------------------	--------------	---------------	-----------------------------	--------------	---------------

Anexo Tabla 15 muestra una tabla comparativa del resultado implementado en la sexta región, entre la situación actual As Is y la situación propuesta To be.

Anexo Tabla 15: As Is, To be Sexta Región

Evaluación	As Is	To Be
Medición 1	97,70%	97,30%
Medición 2	94,90%	94,50%
Medición 3	95,50%	98,40%
Medición 4	98,10%	98%
Medición 5	98,20%	97,30%
Medición 6	98%	98,60%
Medición 7	97,20%	99%
Medición 8	97,90%	98%
Medición 9	98,10%	99%
Medición 10	97,40%	98,90%
Medición 11	97%	98,10%
Medición 12	96%	98,40%
Medición 13	98,10%	98%
Medición 14	96,40%	98,80%
Medición 15	97,90%	99%
Medición 16	96,80%	98%
Medición 17	98,30%	98,70%
Medición 18	98,40%	98,30%
Medición 19	97,70%	98,40%
Medición 20	98,80%	99,40%
Medición 21	99,10%	98,70%
Medición 22	99%	97%
Medición 23	98%	98,80%
Medición 24	99%	99,20%
Medición 25	98,40%	99,40%
Medición 26	98,70%	98,55%

Promedio	97,72%	98,30%
-----------------	---------------	---------------

Encuesta de satisfacción conductores región metropolitana

Anexo Ilustración 28 muestra la encuesta de satisfacción que se consultó a los conductores de la región metropolitana, la cual tiene como propósito recopilar la percepción de la situación To be con respecto a sus rutas en término de distancia y tiempo.

Encuesta conductores

Estimada comunidad de conductores

El siguiente formulario tiene como objetivo entender la percepción de su experiencia entregado productos en spread durante los últimos meses, para ello les pedimos que contesten la siguiente encuesta de duración 5 minutos:

Por favor contestar con honestidad, la encuesta es anónima.

Experiencia entregando productos

- Muy debajo del promedio
- Debajo del promedio
- Promedio
- Encima del promedio
- Muy por encima del promedio

Experiencia con rutas

- Muy debajo del promedio
- Debajo del promedio
- Promedio
- Encima del promedio
- Muy por encima del promedio

Anexo Ilustración 27: Encuesta satisfacción parte 1,
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 28 muestra la continuación de la encuesta

Ha notado cambios en sus rutas

SI

NO

Si la respuesta anterior fue sí, especifique el criterio de cambio

Disminución de Tiempo de ruta

Aumento de tiempo de ruta

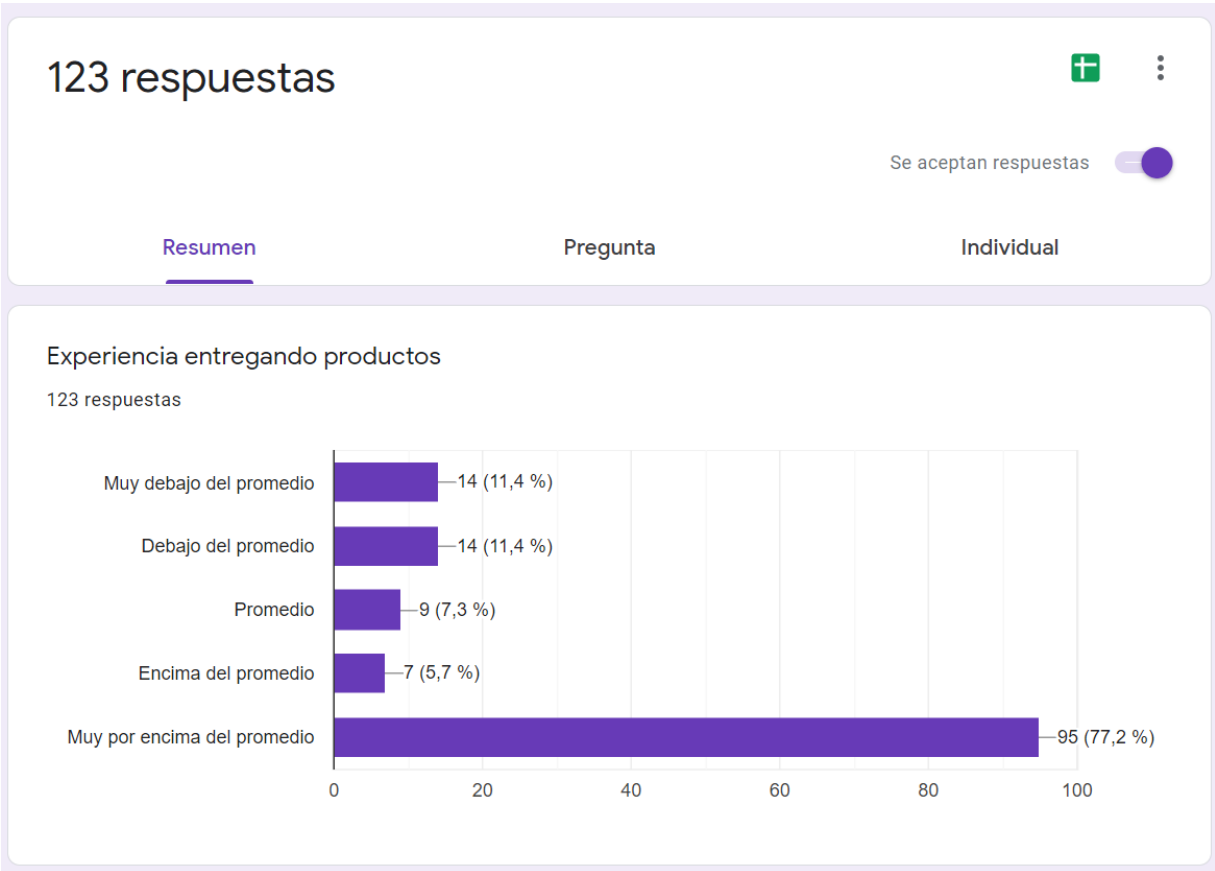
Disminución de distancias de ruta

Aumento distancias de ruta

Otros

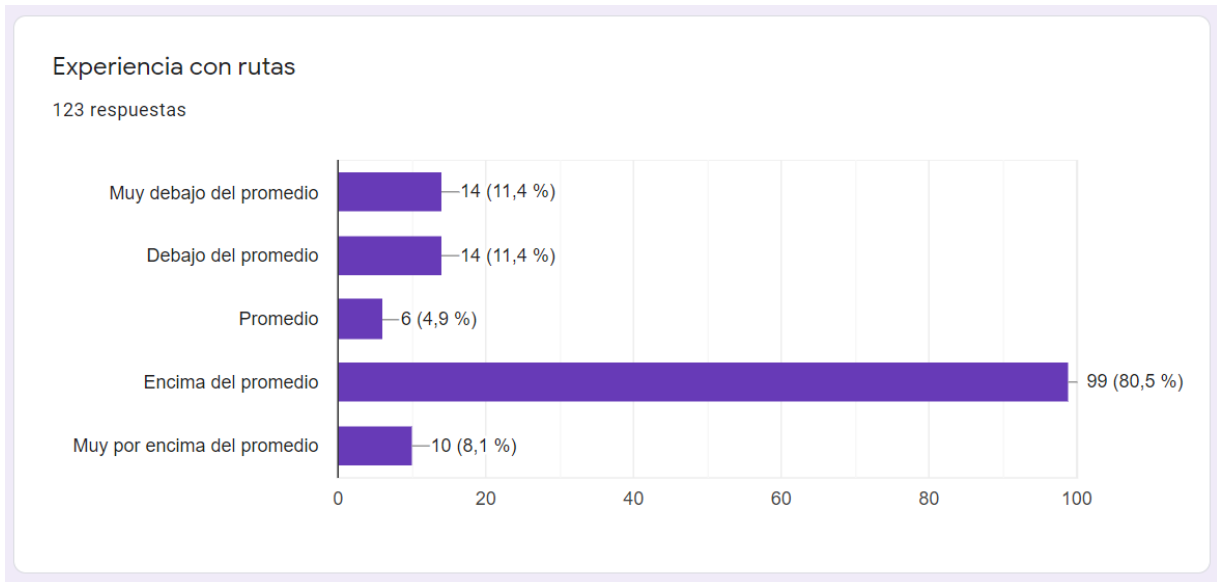
Anexo Ilustración 28: Encuesta de satisfacción parte 2
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 29 muestra los resultados de la encuesta de satisfacción de conductores



Anexo Ilustración 29: Experiencia con sus entregas
Fuente creación propia

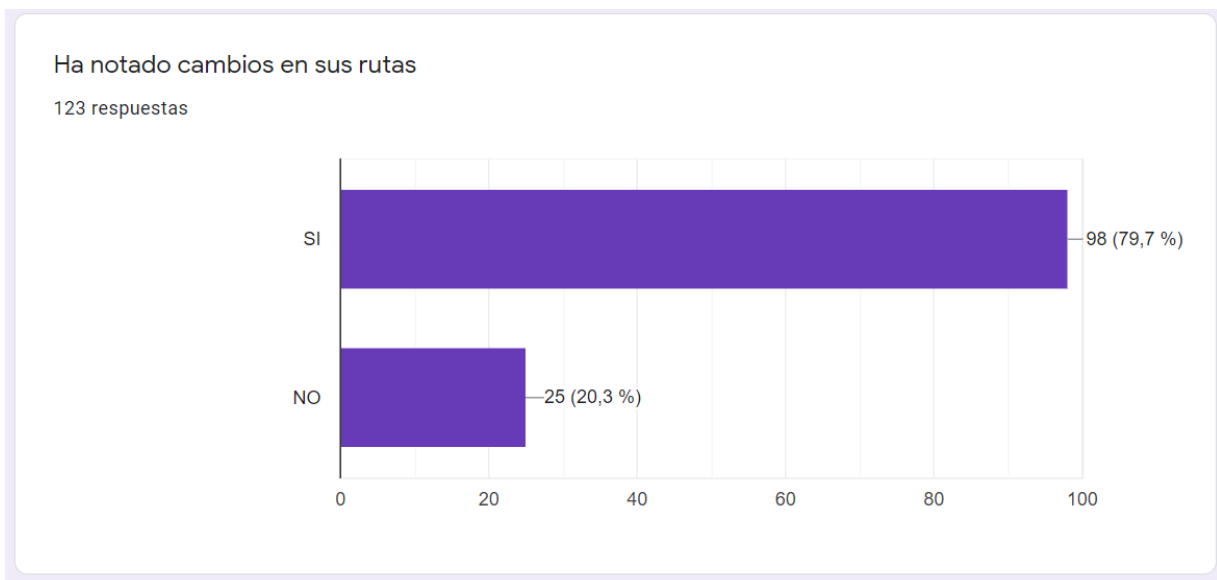
Anexo Ilustración 30 muestra la segunda parte de los resultados de la encuesta de satisfacción de conductores.



Anexo Ilustración 30: Experiencia con rutas

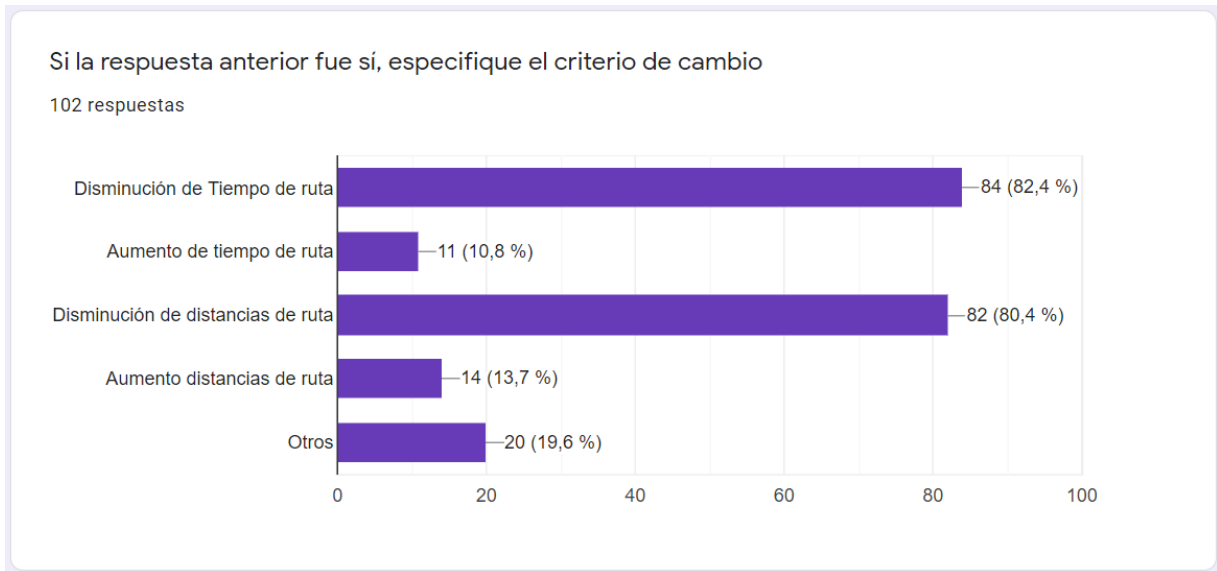
Fuente creación propia

Anexo Ilustración 31 muestra la tercera parte de los resultados de la encuesta de satisfacción de conductores



Anexo Ilustración 31: Cambios en sus rutas

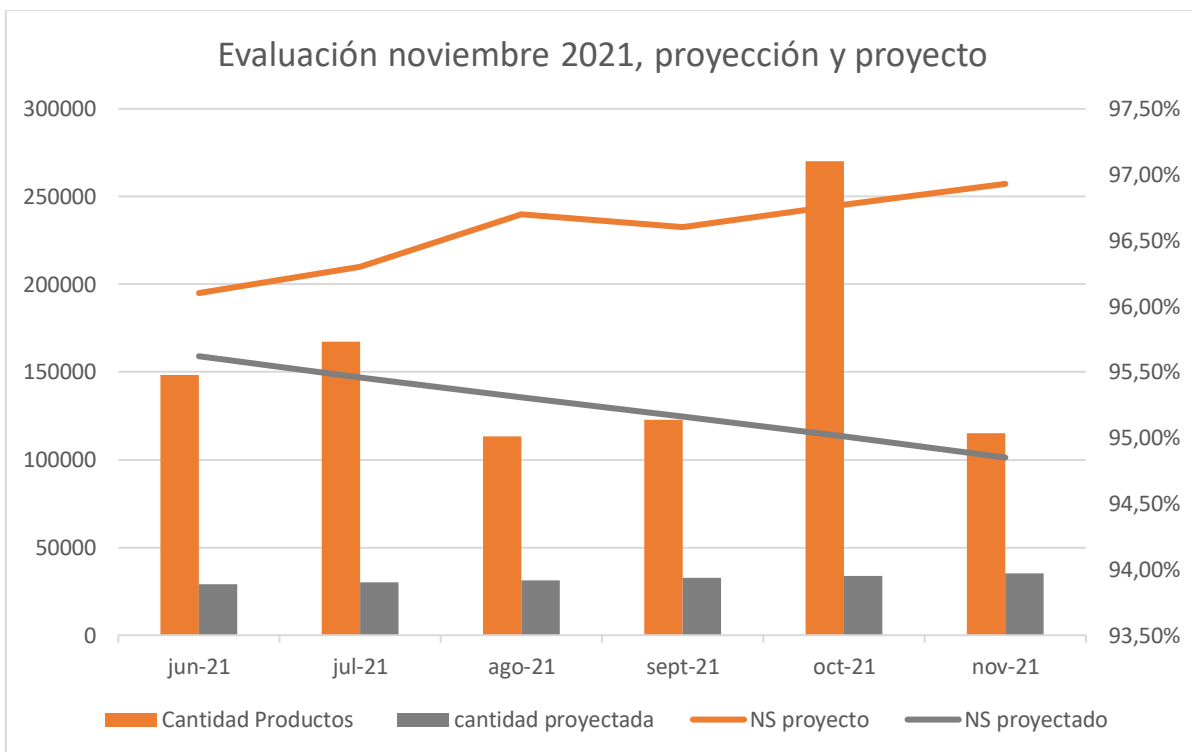
Fuente creación propia



Anexo Ilustración 32: Criterio de cambio

Fuente creación propia

Anexo Ilustración 35, muestra la comparación entre el resultado del proyecto de tesis y la proyección al mes de noviembre del año 2021



Anexo Ilustración 33: Evaluación Mes noviembre 2021

Fuente elaboración propia