



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Desarrollo de un plan de mejoras del sistema de
despachos de GLP en vehículos cisternas”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentada por:

LUIS FERNANDO BAJAÑA MEJÍA

OLMEDO ALEJANDRO ROLDÁN BATALLAS

GUAYAQUIL - ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por ser Nuestro Padre y Creador. A nuestros padres y hermanos por ser quienes nos han acompañado y fortalecido en todo el trayecto de la vida. A nuestras respectivas esposas por ser la inspiración y apoyo de nuestras respectivas familias que sostenemos. Y a todos nuestros maestros, quienes han transmitido un legado de conocimiento y experiencia reflejados en este proyecto.

DEDICATORIA

Dedicado a todos aquellos quienes hemos sido parte de ESPOL, a aquellos que buscamos la excelencia en todas las labores que realizamos y en todo lo que emprendemos, a todos quienes hacen de este mundo un mejor lugar para vivir. Y de manera especial dedicado a nuestros respectivos hijos y a los que vendrán, porque son el futuro de la patria y son también la motivación personal de todo lo que hacemos.

TRIBUNAL GRADUACIÓN

Dr. Kléber Barcia V., PhD.

DECANO DE LA FIMCP

M.Sc. Erwin Delgado B.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Andrés G. Abad R., PhD.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Luis Fernando Bajaña Mejía

Olmedo Alejandro Roldán Batallas

RESUMEN

El presente proyecto de tesis partió de una iniciativa de la empresa cuyo sistema de despachos venía teniendo por largo tiempo varios problemas que afectaban directamente a sus clientes y problemas que también afectaban económicamente a la empresa. Sin embargo la organización no había sido capaz de eliminar o reducir dichos problemas hasta ese momento, y solo tenía previstas ciertas “posibles soluciones” sin haber realizado un estudio ni proyecto para validar si estas pudieran llegar a ser adecuadas o efectivas, ni tampoco de cómo ni en qué grado aplicarlas de manera específica en caso de ser valederas.

A fin de poder medir, definir y seleccionar consistentemente los problemas críticos del sistema de despachos fue necesario el levantamiento de información, el análisis y la realización de un diagnóstico profundo, para comprender todo el contexto y también entender los detalles de la operación de despachos de GLP a clientes granel y canalizados. Solo así se pudo llegar a identificar y evaluar las debilidades, riesgos y oportunidades de mejora que tenían los distintos procesos que conforman el sistema de despachos, definiendo los problemas seleccionados.

Luego de esta extensa etapa utilizando herramientas de calidad con el trato de un proyecto “Kaizen” o de mejora enfocada, se procedió a profundizar el

análisis, identificando y comprobando causas hacia atrás, hasta llegar a intervenir en las causas raíces, midiendo el impacto de realizar acciones correctivas sobre ellas.

Con toda la información y data obtenida luego del estudio y análisis riguroso del sistema de despachos, se pudo diseñar o también comprobar alternativas de solución que pudiesen conseguir la reducción de los problemas seleccionados, estableciendo así el plan de mejoras con las alternativas definidas, de tal manera que la empresa las pudiera implementar a corto o mediano plazo. Estimando también las metas a alcanzar con la implementación, esperando reducir significativamente las afectaciones a los clientes en términos de satisfacción-nivel de servicio, y a la empresa en términos económicos.

Luego de determinar los costos y recursos requeridos para la implementación de dichas alternativas definidas, y de haber realizado el análisis de factibilidad económica de la inversión obteniendo indicadores como el TIR y el VAN, con los que según las estimaciones y proyecciones era conveniente realizar la implementación de la mejoras, entonces existió una etapa de dicha implementación una vez que la organización así lo decidió, en la que también intervinieron empresas especializadas en los equipos y los software que estaban comprendidos como parte de las distintas alternativas de solución

tales como la telemetría, el software de despachos y ruteo, y los aplicativos computacionales para la generación y planificación de pedidos, enlazados con los sistemas informáticos que ya poseía la empresa.

Se midieron los resultados de los indicadores del proyecto durante y luego del periodo de implementación para realizar la comparación de los nuevos resultados versus los resultados del periodo pasado, con la misma métrica y durante el mismo espacio de tiempo anual. Después de comparar los distintos indicadores del proyecto se obtuvo como conclusión la reducción significativa de los problemas seleccionados, con los consecuentes beneficios que la empresa necesitaba para su sistema de despachos. Al final las conclusiones y recomendaciones resumen los hallazgos y resultados del proyecto de tesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	3
1. ANTECEDENTES	3
1.1 OBJETIVOS DE LA TESIS	17
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA TESIS	19
1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	24
CAPÍTULO 2	27
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	27
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	27
2.2 SITUACIÓN ORGANIZACIONAL Y ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA	37
2.3 PROCESOS DE SUMINISTRO DE GLP	42
2.4 TIPOS DE PRODUCTOS	42
2.5 CLIENTES Y APLICACIONES DE USO DE PRODUCTO	46
CAPÍTULO 3	54
3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DESPACHOS DE GLP ACTUAL DEL NEGOCIO	54
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE DESPACHOS DE GLP DE LA EMPRESA.....	55

3.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA PROYECTADA DE GLP	175
3.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DEL SISTEMA DE DESPACHOS	181
3.4 SELECCIÓN DE LOS PROBLEMAS A ANALIZAR	201
CAPÍTULO 4	227
4. PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LOS PROBLEMAS A ANALIZAR	227
4.1 DISEÑO Y MEDICIÓN PARA LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	227
4.1.1 ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DE LA TABLA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS, AJUSTE DE LA CAPACIDAD DE FLOTA FRENTE A LA DEMANDA	241
4.1.2 ANÁLISIS Y DESARROLLO DE ALGORITMO DE DESPACHOS	253
4.1.3 ESQUEMA DE TOMA DE PEDIDOS DE CLIENTES.....	295
4.1.4 TELEMETRÍA	315
4.2 COSTOS Y RECURSOS REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	323
4.3 INDICADORES DEL PROYECTO	329
CAPÍTULO 5	337
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	337
5.1 CONCLUSIONES	337
5.2 RECOMENDACIONES	344

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero
C3H8	Propano
C4H10	Butano
CO	Monóxido de Carbono
DMAMC	Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar
DN	Diámetro Nominal
EP	Empresa Pública
FIFO	Primero en entrar primero en salir (First in First out)
GLP	Gas licuado de Petróleo
HC	Hidrocarburos
KAIZEN	Mejora enfocada
KPT	Kilogramos entregados por Tiempo invertido
OTIF	A tiempo y en cantidad completa (On time in full)
P.V.P	Precio de Venta al Público
PCO	Petrocomercial
PSI	Libras por pulgada cuadrada
SMS	Servicio de mensajes cortos
TPO	Tiempo Estimado de Operación

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
°API	Grados API
°C	Grados Celsius
5W	Cinco por qué
Bar	Bares de presión
h	Horas
Kg	Kilogramos
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
min	Minutos
MJ	Mega Joule
Ton	Toneladas
US\$	Dólares de los Estados Unidos de Norteamérica

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 Participación por sector para el consumo mundial de GLP.	8
FIGURA 1.2 Participación porcentual del volumen distribuido por empresa en el mercado ecuatoriano de GLP en 2011.	14
FIGURA 1.3 Consumo por año de gas canalizado residencial en Ecuador. .	15
FIGURA 1.4 Metodología utilizada en el desarrollo de la Tesis.....	23
FIGURA 2.1 Participación por producto comprado a Petrocomercial.	30
FIGURA 2.2 Ventas y despachos de GLP para clientes granel de la empresa, año 2011.	33
FIGURA 2.3 Ventas y volumen de despachos de GLP para clientes canalizado de la empresa, año 2011.	34
FIGURA 2.4 Cadena de valor de la empresa comercializadora de GLP.	38
FIGURA 2.5 Demanda de GLP por tipo de producto de la empresa.	46
FIGURA 2.6 Demanda de GLP por tipo de cliente de la empresa.	49
FIGURA 3.1 Organigrama del área de logística granel-canalizado.	58
FIGURA 3.2 Modelo de tanque de almacenamiento de GLP de la empresa	63
FIGURA 3.3 Modelo de vehículo cisterna, partes y componentes.....	65
FIGURA 3.4 Zonificación de clientes GLP a granel y canalizados.....	67
FIGURA 3.5 Número de clientes por zona y por tipo de producto.	68
FIGURA 3.6 Despachos totales por zona, Jul 2011 a Jun 2012.	69
FIGURA 3.7 Número de entregas totales por zona, Jul 2011 a Jun 2012. ...	70
FIGURA 3.8 Cantidad total entregada (Ton), Volumen de Venta (miles US\$) y Número de entregas, Jul 2011 a Jun 2012.	72
FIGURA 3.9 Modelo descriptivo del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna.	75
FIGURA 3.10 Distribución de probabilidad del número de pedidos diarios, Jun 2011 a Jul 2012.	81
FIGURA 3.11 Número de clientes por tipo de pedido.....	85
FIGURA 3.12 Proceso de recepción y toma de pedidos/generación de pedidos.	86
FIGURA 3.13 Porcentaje de participación por tipo de pedido.....	90
FIGURA 3.14 Proceso de planificación de despachos de GLP.	105
FIGURA 3.15 Relación entre total de pedidos y pedidos reprogramados...	106
FIGURA 3.16 Serie de tiempo para número de Pedidos Reprogramados por mes.	107
FIGURA 3.17 Proceso de Recarga y Despacho de vehículo cisterna.	120
FIGURA 3.18 Relación entre Kg entregados y Kg despachados por mes..	122
FIGURA 3.19 Distribución de probabilidad del Número de Entregas diario, Jun 2011 a Jul 2012.....	126
FIGURA 3.20 Distribución de Probabilidad de Kg entregados diarios.....	129
FIGURA 3.21 Serie de Tiempo para el número de Entregas Incompletas por mes.	135

FIGURA 3.22 Distribución de Horas trabajadas por día	137
FIGURA 3.23 Proceso de transporte y entrega de GLP a clientes	144
FIGURA 3.24 Serie de tiempo para el número de Despachos No Entregados por mes.....	168
FIGURA 3.25 Serie de tiempo para el número de Peticiones Urgentes por mes.....	171
FIGURA 3.26 Proceso de regreso a planta e ingreso de reportes en el sistema.	174
FIGURA 3.27 Diagrama de Pareto para la criticidad de los problemas evaluados.	210
FIGURA 3.28 Diagrama de Pareto para la cuantía económica en que afectan los problemas.....	212
FIGURA 3.29 Diagrama de Ishikawa para el problema: Peticiones Urgentes.	215
FIGURA 3.30 Árbol de consecuencias del problema: Peticiones Urgentes.....	216
FIGURA 3.31 Diagrama de Ishikawa del problema: Despachos No Entregados.....	217
FIGURA 3.32 Árbol de consecuencias de Despachos No Entregados.....	218
FIGURA 3.33 Diagrama de Ishikawa del problema: Pedidos Reprogramados.	219
FIGURA 3.34 Árbol de consecuencias de Pedidos Reprogramados.	219
FIGURA 3.35 Diagrama de Ishikawa del problema: Horas Extras del Personal Operativo.	221
FIGURA 3.36 Árbol de consecuencias de Horas Extras del Personal Operativo.	222
FIGURA 3.37 Diagrama de Ishikawa del problema: Penalidad por Lucro Cesante.	222
FIGURA 3.38 Árbol de consecuencias de Penalidad por lucro cesante.	223
FIGURA 4.1 Algoritmo básico inicial para la posterior programación del software de despachos.	293
FIGURA 4.2 Ejemplo de estimación de tasa de consumo de cliente.	306

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Precios de GLP por tipo de producto a los que comercializa Petrocomercial.	11
TABLA 2 Capacidad efectiva de almacenamiento de vehículos cisterna del sistema de despachos analizado.	64
TABLA 3 Detalle de Cantidad entregadas (Ton), Volumen de venta (miles de US\$) y Número de entregas, Jul 2011 a Jun 2012.	72
TABLA 4 Total de días trabajados, días laborables en mantenimiento y/o enfermedad, y días de descanso no laborables, Jul 2011 a Jun 2012.	92
TABLA 5 Ejemplo de planificación por el Asistente de Logística.	95
TABLA 6 Estimado referencial de la cantidad de GLP entregado en 11 horas utilizado por el Asistente de Logística.	97
TABLA 7 Ventanas horarias aceptadas por los clientes para la entrega de GLP.	101
TABLA 8 Tiempo nominal de llenado para cada vehículo cisterna.	114
TABLA 9 Tiempo Total Estándar de recarga-despacho por cada vehículo cisterna.	117
TABLA 10 Promedio ponderado del número de recargas por día por cada vehículo cisterna.	119
TABLA 11 Disponibilidad de vehículos cisterna para días totales trabajados.	128
TABLA 12 Total de entregas por intervalo de clase.	132
TABLA 13 Total de Kg entregado por intervalo de clase.	133
TABLA 14 Resumen de indicadores operativos de la flota de vehículos cisterna.	139
TABLA 15 Resumen de indicadores operativos por vehículo cisterna.	140
TABLA 16 Promedio de horas trabajadas por día para cada vehículo cisterna.	142
TABLA 17 Intervalo de confianza para el tiempo promedio por traslado entre clientes.	148
TABLA 18 Media de los tiempos promedio por traslado entre clientes para cada vehículo cisterna.	149
TABLA 19 Intervalo de confianza del promedio de traslado Planta-Primer_Cliente y Último_Cliente-Planta.	151
TABLA 20 Media del tiempo de Traslado Planta-Primer_Cliente y Último_Cliente-Planta.	151
TABLA 21 Intervalo de Confianza del promedio de traslado Cliente-Planta_Recarga y Planta_Recarga-Cliente.	153
TABLA 22 Media del tiempo de Traslado Cliente-Planta_Recarga y Planta_Recarga-Cliente.	154
TABLA 23 Intervalo de Confianza y Media de la velocidad de descarga por vehículo cisterna.	159

TABLA 24 Media del Tiempo de “operación previa y posterior a la descarga”	161
TABLA 25 Indicadores operativos diarios por vehículo cisterna a tomar en cuenta para proyectar un estimado del día de trabajo promedio.	162
TABLA 26 Parte 1: Resumen de tiempos operativos diarios estimados.	163
TABLA 27 Parte 2: Resumen de tiempos operativos diarios estimados.	163
TABLA 28 Consumo de Kg anual por tipo de producto y cliente.	176
TABLA 29 Porcentaje de crecimiento de demanda proyectada 2013 y 2014.	177
TABLA 30 Cantidades proyectadas de demanda para 2013 y 2014 por tipo de cliente y tipo de producto.	180
TABLA 31 Herramienta 5W-1H: Definición objetiva de los problemas del sistema de despachos.	185
TABLA 32 Evaluación de gravedad de los problemas identificados.	206
TABLA 33 Puntos de criticidad por cada problema evaluado que afecta al cliente.	208
TABLA 34 Cuantía económica afectada por cada problema que afecta a la empresa.	211
TABLA 35 Resumen de las posibles causas raíces identificadas en relación con los problemas seleccionados.	225
TABLA 36 Análisis 5 Por qué, parte 1.	233
TABLA 37 Análisis 5 Por qué, parte 2.	234
TABLA 38 Análisis 5 Por qué, parte 3.	235
TABLA 39 Análisis 5 Por qué, parte 4.	236
TABLA 40 Análisis 5 Por qué, parte 5.	237
TABLA 41 Análisis 5 Por qué, parte 6.	238
TABLA 42 Análisis 5 Por qué, parte 7.	239
TABLA 43 Tabla de utilización de recursos versus la capacidad planificada en el periodo.	243
TABLA 44 Resumen de Demanda Total proyectada para 2013 y 2014, y Horas proyectadas-estimadas para cubrir demanda.	245
TABLA 45 Flujo de caja económico para inversión de dos nuevos vehículos cisterna.	248
TABLA 46 TIR y VAN de inversión en dos nuevos vehículos cisterna.	248
TABLA 47 Tabla de utilización de recursos versus la nueva capacidad planificada ajustada.	251
TABLA 48 Listado de clientes a ser planificados en el día como base de datos de ingreso diario al algoritmo.	280
TABLA 49 Listado de pedidos asignados para la j-ésima ruta planificada.	283
TABLA 50 Clasificación de clientes por capacidad de tanque estacionario, y cantidades entregadas promedio por clasificación.	300
TABLA 51 Costos y recursos a invertir en la implementación del plan.	324
TABLA 52 Beneficios económicos de la implementación del plan.	325

TABLA 53 Flujo de caja económico para la implementación de las alternativas de solución del plan de mejoras.	325
TABLA 54 Indicadores TIR y VAN del proyecto de implementación del plan de mejoras.	326
TABLA 55 Indicadores del proyecto del plan de mejoras.	330

INTRODUCCIÓN

Las empresas tienden a dar una significativa importancia al modo de administrar y dirigir los recursos financieros, económicos tangibles, humanos y materiales utilizados para su producción, comercialización o sus prestaciones de servicios de acuerdo al giro de negocio de la organización, pero muchas veces relevan a un segundo plano enfoques y culturas de servicio eficaz y eficiente para con el cliente; al mismo tiempo que se descuida el llevar a cabo acciones de mejora profunda en los procesos de la organización para mejorar el nivel de servicio dado a los clientes. Por tanto las empresas suelen desatender una de las formas de cómo la competencia está creciendo e incrementando el número y consumo de sus clientes debido a un elevado nivel de servicio y atención brindada.

Teniendo en cuenta que satisfacer al cliente es lo que ayuda a que en la mayoría de las líneas de negocio se mantengan los clientes actuales y también a que crezca el número de estos permanentemente; de lo contrario, una empresa que tenga una regular o baja satisfacción de sus clientes no aportará el “valor” suficiente para que se pueda desarrollar, y mantenerse sosteniblemente en el mercado.

Por ello la aplicación de proyectos de mejora continua o mejora enfocada que se concentren en incrementar los niveles de servicio brindados a los clientes

(internos y externos), y que van de la mano también con el mejoramiento de la eficacia y la eficiencia del uso de los recursos pueden brindar a las empresas el cierre de esa brecha contraproducente, generando valor para la organización y sobre todo para sus clientes.

Si bien es cierto que los servicios agregados no son el principal negocio de las empresas de comercialización de GLP, cada vez está más claro que su importancia aumenta, dado que en el caso del Ecuador es el mismo producto el que comercializan todas las empresas en competencia, entonces los márgenes se reducen y lo único que permite una gran diferenciación entre las organizaciones es la gestión oportuna sobre los procesos internos y el nivel de servicio derivado de ellos.

En la comercialización a través de vehículos cisterna de Gas Licuado de Petróleo que realiza la empresa del presente proyecto de tesis, el servicio de alta calidad se ha hecho una necesidad para conservar clientes para futuras ventas y también para tener la capacidad de captar y satisfacer mejor a un creciente mercado de clientes de GLP a granel y canalizado. Por ello se hace fundamental que en el sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna de dicha empresa se realice la adecuada gestión y mejora estratégica de procesos, para poder mantenerse y crecer en el mercado mediante una mayor eficiencia, calidad, innovación y capacidad de satisfacer al cliente.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

La distribución en vehículos cisterna del Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un ejercicio comercial existente a nivel global, donde el comercio exterior mundial del GLP maneja una economía de más de 230.000 millones de dólares americanos anuales solamente en exportaciones; por ello dicha distribución a granel en “auto-tanques” se ha convertido también en pieza clave de la “Supply Chain” de este negocio para abastecer el consumo masivo por parte de la población mundial que utiliza el GLP para su uso doméstico, comercial, industrial, entre otras aplicaciones.

Descripción del Gas Licuado de Petróleo

El GLP es una mezcla de hidrocarburos livianos constituida principalmente por dos componentes químicos gaseosos, un aproximado de 60% de propano (C_3H_8) con compuestos derivados de este, y por un

aproximado de 40% de butano (C_4H_{10}) con compuestos derivados de este, en proporciones que podrían variar según sea el caso.

En condiciones normales de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso; pero es fácilmente licuable, lo que hace posible que se pueda almacenar en fase líquida a bajas presiones, tales como entre 5 y 9 bar, ocupando un volumen 250 veces inferior al que ocuparía aproximadamente como gas.

El GLP puede producirse tanto en los procesos de refinación del petróleo como uno de los compuestos que se originan en la ruptura catalítica, pudiendo significar del 3% al 5% por barril de petróleo extraído; y también se produce en plantas de procesamiento de gas natural, que al ser extraído necesita ser purificado, donde en este proceso se separa el GLP, pudiendo representar alrededor del 3% de la mezcla extraída.

Este hidrocarburo cuenta con un alto poder calorífico, es decir que el ratio de la cantidad de energía que puede desprender en una reacción química de oxidación (o sea en combustión) en relación por cada unidad de masa de GLP es considerablemente elevado. Este valor se encuentra entre 46 Mega-Joule/Kg a 50 Mega-Joule/kg, resultando un poco mayor al del Bunker, Diésel, Keroseno, Gasóleo y diversas Gasolinas cuyos

valores van desde 41 MJ/Kg hasta 47 MJ/kg aproximadamente; y es significativamente mayor que otros combustibles como el carbón que tan solo tiene un poder calorífico alrededor de 17 a 38 MJ/Kg.

Otras de las ventajas que tiene este producto son las siguientes:

- Son poco dañinos al ambiente: su combustión es hasta cierto punto “limpia”, ya que carece de azufre, de plomo con sus óxidos, ni tampoco tiene aditivos halógenos. Además de no contener otros componentes venenosos que pueden afectar la salud de las personas.
- No es tan tóxico en comparación a otros combustibles que liberan más químicos al momento de la combustión.
- Tiene una generación de otros gases perjudiciales como el CO y de Hidrocarburos no combustionados menor que la de otros combustibles que se utilizan de manera similar.
- No contaminan en derrames debido a que no se disuelven en el agua.

Gracias a la alta calidad que tiene este hidrocarburo en ausencia de componentes extraños o impuros, es sencillo poder ajustar la cantidad precisa de aire de manera que la combustión se genere con facilidad; donde la relación de volumen aire/combustible que tiene que haber para que exista una combustión ideal es de 26.7, es decir que solo cuando en la mezcla GLP-Aire el GLP se encuentre en una concentración entre el

2.1% y 9.5% (y en viceversa el aire se encuentre en una concentración entre 90.5% y 97,9%) existirá combustión de este producto.

Su campo de aplicación, es en general el calentamiento directo por combustión, y usualmente se lo utiliza en aquellas instalaciones en las que la accesibilidad de este hidrocarburo en fase gaseosa es lo más factible que otras fuentes de energía calorífica de similar magnitud; lo cual es otra de las ventajas importantes del GLP: su versatilidad para poder ser transportado en tanques presurizados, y a través de instalaciones de gas canalizado o tuberías.

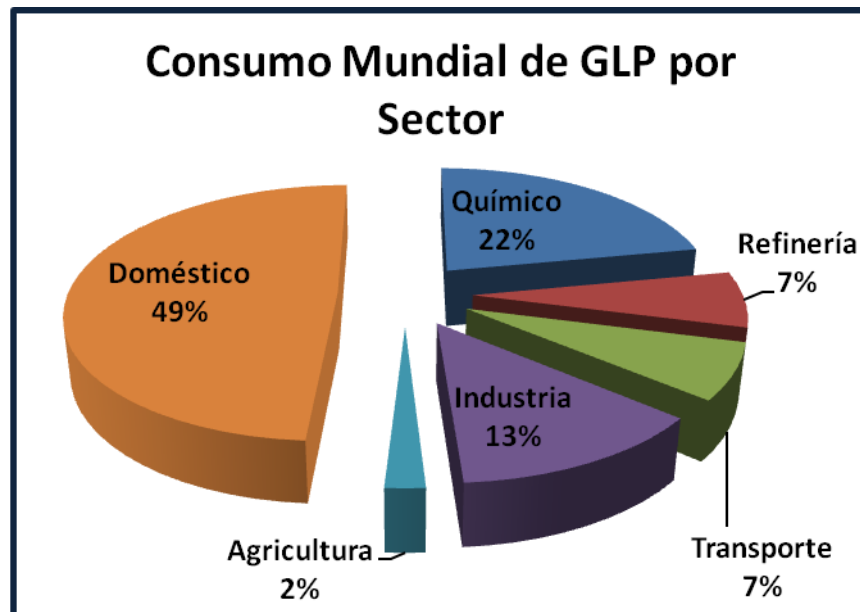
En el uso doméstico puede ser utilizado para calefacción, calentamiento de agua, secado de ropa y para cocción de alimentos primordialmente mientras que en el ámbito industrial o comercial sus usos están orientados a secadores, cocinas industriales, procesos de moldeo caliente de plástico, calderas, hornos, motores, etc.

El GLP, una vez extraído como gas de refinería de petróleo o en instalaciones de gas natural asociados, es comprimido para llevarlo a su estado líquido y así mantenerlo almacenado en tanques presurizados, inicialmente en tanques anexos a las instalaciones de refinerías o portuarias, llamados terminales, hasta el momento en que sean

transportados vía gasoducto o por transportes adecuados para la tarea como barcos-cisterna o vehículos cisterna. Generalmente se traslada a plantas de llenado para su comercialización en tanques pequeños, o por medio de vehículos cisterna (llamados también “auto-tanques”) para realizar descargas del producto en los tanques estacionarios de los clientes finales.

El GLP es demandado internacionalmente por parte de variedad de sectores de la sociedad, como lo son: el sector Doméstico, el sector Químico, el sector Industrial, el sector de Refinería, el sector del Transporte, e inclusive el de la Agricultura. Según la “Asociación mundial de GLP” (World LPG Association) los consumos del sector doméstico es su principal uso del producto a nivel mundial, y representan el 49% del total del consumo, en tanto que la industria representa el 13%, y el transporte el 7%, entre los sectores de consumo más importantes.

En el gráfico siguiente se muestra la participación de los distintos sectores del consumo mundial de GLP.



Fuente: World LPG Association

FIGURA 1.1 Participación por sector para el consumo mundial de GLP.

Producción, importación y comercialización de GLP en Ecuador

Desde finales de la década de 1950 e inicios de 1960 el Estado ecuatoriano ha abastecido de GLP al país, ya sea mediante importaciones del producto y luego también por medio de producción nacional, ambas formas motivadas por la demanda de este producto por parte de la población nacional y la industria, demanda que ha ido aumentando cada año en todos los sectores de consumo.

Según datos proporcionados por la misma empresa estatal, EP PETROECUADOR mantiene la producción nacional mayor a los 200 mil barriles de GLP por mes, por lo que este combustible se posiciona con el

3% dentro de la producción entre todos los derivados producidos por el Estado.

El nivel de producción de GLP en el Ecuador es bajo ante la alta demanda del producto en el país, y esto hace necesarias grandes importaciones del combustible por vía marítima. Las cifras de importación de barriles de derivados proporcionadas por EP PETROECUADOR entre Enero de 2010 y Marzo de 2011 dan razón que el GLP ocupa el 22% de la importación de barriles entre todos los derivados importados, lo que resulta en más de 9.3 millones barriles de GLP importados solo en el año 2011, o sea alrededor de 820 mil toneladas que son las que cubren el 80% de la demanda nacional.

Mediante las cifras del Banco Central del Ecuador se puede obtener que la cantidad de GLP importado que ha mantenido el Ecuador desde Julio de 2010 a Julio de 2011, que superan los 800 mil barriles por mes de GLP, equivaldrían a más de 70 mil toneladas mensuales del producto. Los cuales fueron importados a un precio promedio alrededor de los US\$ 70 /Barril durante el año 2010 y 2011, que equivalen a un precio de US\$ 0,79 /Kg. Es decir que el Estado ecuatoriano importó en el año 2010 un total de US\$ 594.699.650 y en el año 2011 un total de US\$ 767.776.820 según las cifras oficiales.

En lo que respecta a la comercialización y distribución de GLP en el país, se tiene que EP PETROECUADOR es la empresa estatal que por ley es la única que puede proveer del producto a las demás empresas (privadas o mixtas) que se dedican a envasar, comercializar o en general distribuir este hidrocarburo en el país.

Los precios a los que EP PETROECUADOR vende GLP a las comercializadoras a través de PETROCOMERCIAL dependen del tipo de uso al que se destine el GLP a entregar a los clientes finales. La Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) es la encargada de controlar y verificar el cumplimiento del despacho de cada tipo de producto comercializado al respectivo tipo de cliente según su uso.

De acuerdo a la legislación vigente se tiene que el precio de GLP es distinto para cada sector (tipo de uso que se le da al combustible por parte del consumidor). Por consiguiente se tiene que los precios de venta al público del producto como tal están determinados por la normativa técnico legal vigente, que establece los siguientes precios de venta para cada sector según la nomenclatura estatal:

TIPO DE PRODUCTO	US\$/Kg	US\$/Ton
GLP INDUSTRIAL*	0,90927	909,27
GLP SECTOR INDUSTRIAL: Gas propano*	0,86975	869,75
GLP DOMÉSTICO	0,10667	106,67
GLP AGRÍCOLA	0,188384	188,38
GLP VEHICULAR	0,188384	188,38
<i>*Los valores de GLP Industrial y GLP Sector Industrial Gas Propano, son valores promedio del periodo 2010-2011</i>		
<i>FUENTE: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR</i>		

TABLA 1 Precios de GLP por tipo de producto a los que comercializa Petrocomercial.

Tal como se observa en la Tabla 1 los precios del GLP para los sectores Doméstico, Agrícola, Vehicular y Taxis, considerados así por PCO, son muy inferiores a los precios de importación, llegando a estar subsidiados hasta en un 78%, y en el caso del GLP Doméstico, hasta en un 83% del precio de importación. Lo que no ocurre en el caso del GLP para el sector industrial, que es vendido por Petrocomercial en ciertos meses a un precio mayor al de importación, regido por el cálculo estatal de acuerdo al mencionado Decreto Ejecutivo 338.

Además las empresas distribuidoras de GLP (que son las intermediarias entre Petrocomercial y los clientes finales o consumidores) reciben porcentajes de descuento dependiendo del volumen de compras por parte de ellas, según las ventas que éstas realicen a los clientes finales.

De modo que los precios de distribuidor a los que Petrocomercial les vende el GLP a estas empresas privadas puede ser bastante menor al P.V.P. al que posteriormente ellas lo venden a sus clientes finales, desde un 0% a un 15% dependiendo de los casos.

El abastecimiento y despacho por parte de EP PETROECUADOR a las empresas comercializadoras y distribuidoras se realiza desde sus puntos de producción y almacenamiento, como lo son las refinerías ubicadas en Esmeraldas, La Libertad, Shushufindi, y la Terminal de GLP de Oyambaro, así como también desde lo que se importa por vía marítima en buques cisterna al muelle de tres bocas en el Guayas, donde el producto es bombeado a la Terminal de GLP "El Salitral" en Guayaquil, la cual es el principal punto de abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo a nivel nacional para las comercializadoras o distribuidoras privadas.

Se tuvo que los despachos de GLP realizados por EP PETROECUADOR a las distribuidoras están sobre las 80 mil toneladas por mes, de tal manera que desde el año 2011 los despachos de este producto superaron el millón de toneladas anuales, según cifras oficiales.

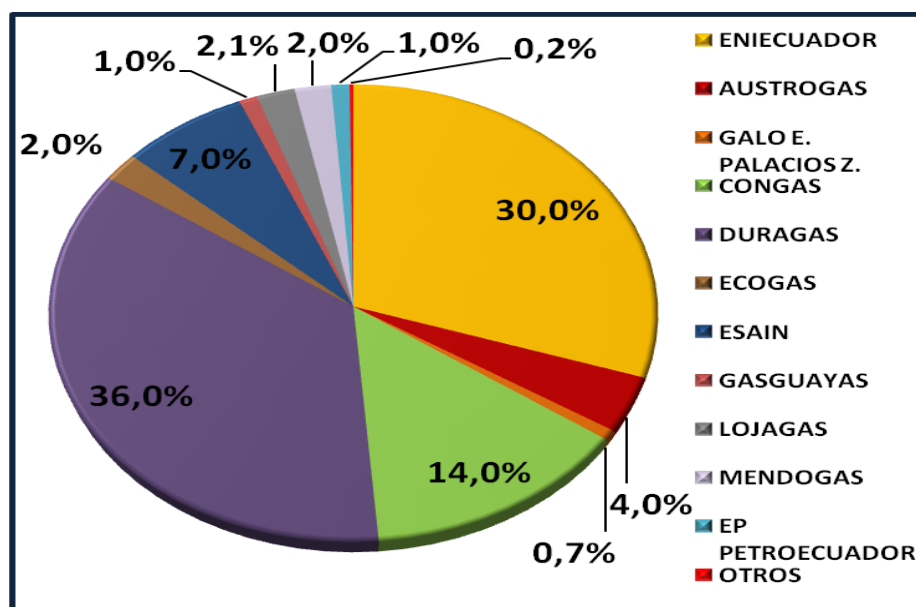
Estas magnitudes de despachos de GLP están ligadas a la demanda nacional del producto, y el abastecer dicho nivel de demanda se convirtió

en un negocio rentable que ha ido aumentando de la mano con el crecimiento y aparición de las empresas dedicadas a dicha actividad; teniendo actualmente entre las principales a Eni Ecuador S.A. (llamada anteriormente Agip Gas), Repsol-Duragas S.A., Esain S.A., Congas C.A., Ecogas S.A., Gasguayas, Autogas, Mendogas, Austrogas, Lojagas, Galo E. Palacios Z. y el mismo EP PETROECUADOR que también distribuye.

Es así que la competencia en la participación de demanda nacional de GLP ha conllevado durante estos años grandes inversiones de empresas provenientes del exterior, de países tales como Italia y España, entre otros. También ha promovido la compra y venta de empresas nacionales ya posicionadas en el mercado de consumo, y hasta ha ocasionado que otras compañías nacionales se hayan creado o fortalecido, inclusive algunas se conformaron como compañías de economía mixta (como es el caso de Lojagas y Austrogas) al vender parte de sus acciones para compartirlas con el Estado, y así mejorar estratégicamente sus operaciones y obtener mayores ventajas en participación del mercado y operacionales.

De acuerdo a las cifras de EP PETROECUADOR la distribución de GLP, y por ende la participación comercial de este producto a nivel nacional, mantiene con un mayor porcentaje a Duragas con el 36% del mercado,

seguido de Eni Ecuador S.A. (antes Agip Gas) con el 30%, Congas C.A. con el 14% de participación, y Esain S.A. con el 7%, entre otros.



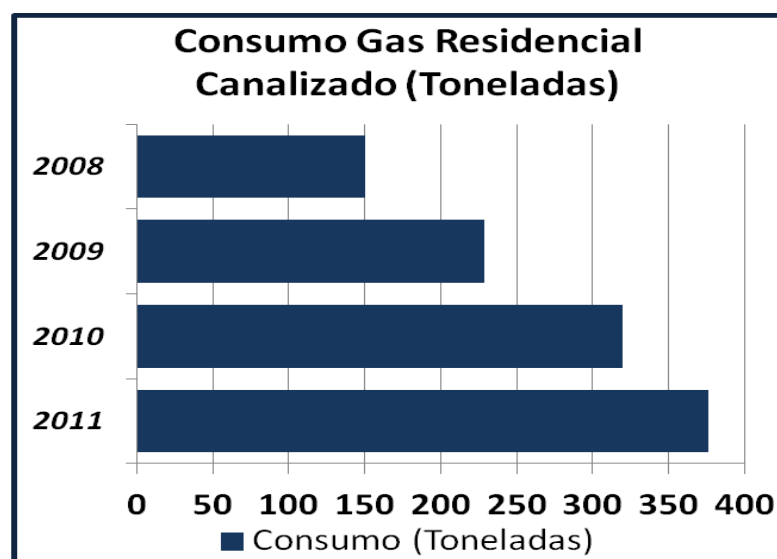
FUENTE: EP PETROECUADOR

FIGURA 1.2 Participación porcentual del volumen distribuido por empresa en el mercado ecuatoriano de GLP en 2011.

Debido a la alta competencia, dentro de este sector de empresas dedicadas a la comercialización de GLP, se encuentra un grupo de ellas que decidieron incorporar en su comercialización nuevas formas de brindar el gas al cliente, como lo son el gas a granel y gas canalizado por medio de despachos en vehículos cisterna; lo cual reduce altos costos de producción que se generan por las operaciones de envasado en garrafas (tanques), y también otros costos elevados por el mantenimiento y la logística de cientos de miles de estas garrafas al año. Por esto la

mayoría de las empresas antes mencionadas han desarrollado el giro de negocio del gas a granel y canalizado, los cuales requieren el despacho y la distribución a través de auto-tanques.

Estos nuevos clientes a granel y canalizados, que ya suman más de 10.000 usuarios en el caso del gas residencial, sin contar los otros tipos de uso, se siguen multiplicando en todo el Ecuador, donde este último mercado se encuentra actualmente con una tasa de crecimiento nacional del 17% al año en promedio desde el 2008, en distintas ciudades del país, pero principalmente en Quito, Guayaquil y Cuenca.



Fuente: Asociación Comercializadoras de Gas.

FIGURA 1.3 Consumo por año de gas canalizado residencial en Ecuador.

Siendo el mercado del GLP, un mercado en el que todas las distribuidoras comercializan el mismo producto proveniente de un mismo proveedor (EP PETROECUADOR), quién vende a todos sus distribuidores a un precio único determinado por la empresa estatal (acorde a la legislación y normativa vigente), es indispensable por tanto la diferenciación ante el cliente por medio del nivel de servicio que se le pueda brindar, y la rentabilidad del negocio estará en función de los resultados operacionales que la empresa tenga para sus procesos internos.

Adicionalmente la creciente demanda que recibe cada empresa por parte de sus clientes tiende a ocasionar exigencias operacionales al sistema de despachos de cada una de ellas, de tal manera que en muchas ocasiones dichas empresas no pueden satisfacer a su cliente en el tiempo ni en las cantidades esperadas por sus clientes, como lo es por ejemplo el caso de la empresa en estudio.

Por otro lado el brindar un servicio óptimo, de acuerdo al concepto "OTIF" (On time in full) que significa despachar al cliente a tiempo y en la cantidad completa requerida, es un factor clave para conservar a los clientes actuales, que en su mayoría necesitan tener un stock siempre provisionado para sus operaciones productivas (como en el caso de

clientes industriales, comerciales, agrícolas, etc.) o para sus necesidades inmediatas (como en el caso de clientes domésticos). Esto también es estratégico para poder tener la capacidad de abastecer una demanda creciente y poder captar más clientes, que de lo contrario serán captados por la competencia.

1.1 OBJETIVOS DE LA TESIS

La presente tesis se realiza en un contexto en el que la empresa en cuestión intenta preservar la porción del mercado que posee mediante una variedad de estrategias comerciales, que necesariamente tienen que estar respaldadas por buenos o excelentes resultados operacionales. En ese marco el propósito de esta tesis es ser un importante aporte para dichos resultados operacionales del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna. Por motivo del derecho de confidencialidad, en el presente trabajo será reservado el nombre de la empresa, cuyo sistema de despachos es objeto de estudio en esta tesis.

El enfoque del proyecto es el desarrollar un plan de mejoras a ser implementado en su momento por la empresa, que incremente la productividad de los procesos internos del sistema de despachos de GLP granel y canalizado, que aumente la satisfacción de los clientes

y que permita obtener mejores resultados para el sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna eliminando o reduciendo problemas que ha mantenido el sistema por largo tiempo.

1.2 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un plan de mejoras a ser implementado para una empresa comercializadora de GLP en vehículos cisternas, a través de un proceso de mejora enfocada o Kaizen al desarrollar un plan efectivo a nivel de su sistema de despachos con el propósito fundamental de aumentar el nivel de satisfacción de los clientes y eliminar (o reducir) problemas clave en relación a los resultados operativos del sistema de despachos de GLP que afectan económicamente a la empresa y afectan el nivel de servicio entregado al cliente.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual de la empresa, y específicamente de su sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna.
- Identificar y definir de manera sistemática el o los problemas críticos que el sistema de despachos actual mantiene en cuanto a

brindar un mejor nivel de servicio a los clientes, y en cuanto a los resultados operacionales/económicos.

- Determinar las posibles causas raíces de los problemas mediante el análisis sistemático de estas, para luego establecer cuáles de ellas se necesitan gestionar a fin de mejorar la situación actual.
- Establecer alternativas de solución consistentes encontradas en el proceso de mejora continua, y elaborar o diseñar su implementación evaluando su factibilidad e impacto.
- Estimar la mejora a alcanzar que se obtendrá al eliminar o reducir el o los problemas seleccionados, lo cual significa definir las metas de la ejecución del plan de mejoras propuesto.
- Desarrollar el plan de mejoras estableciendo los respectivos indicadores de la ejecución del proyecto y revisar los resultados obtenidos luego de una de las fases de implantación del plan.

1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA TESIS

Para el desarrollo de esta tesis se tuvo en cuenta la inclusión de una perspectiva de “mejora enfocada” o filosofía Kaizen, tomando también varias estrategias y herramientas de desarrollo que se llevan a la práctica en proyectos tipo “six sigma”, que en definitiva comprenden una secuencia lógica para poder ir avanzando paso a paso en la consecución de los objetivos planteados del proyecto. La

metodología resumida que se utilizó durante el desarrollo de la tesis es la siguiente:

Realización del diagnóstico situacional de la empresa de distribución de GLP Granel y Canalizado:

Inicialmente se describen las características de la empresa, su situación organizacional y estructural. Se describen los procesos de suministro de GLP, detallando los tipos de productos, tipos de clientes y las aplicaciones de uso de producto.

Análisis, diagnóstico y evaluación del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna en Guayaquil:

Luego se realiza un diagnóstico profundo y se ejecuta una evaluación de la situación actual del sistema de despachos de GLP a nivel de Guayaquil y sus cercanías, analizando a fondo los procesos de toma y generación de pedidos de los clientes, de planificación de despachos, los procesos de carga y descarga de GLP, y el proceso de transporte y entrega de producto a clientes, y el proceso de reporte al final de la jornada, lo que permite varias fases de análisis para luego poder identificar, medir, definir y seleccionar los problemas críticos o claves a ser abordados. También se realiza un

estudio de la demanda proyectada de GLP para poder determinar la evolución de la demanda en años posteriores.

Identificación, definición y selección de problemas críticos del sistema de despachos en vehículos cisternas:

Se continúa con el proyecto de mejora enfocada al identificar y definir los problemas actuales que el sistema de despachos afronta, para lo cual se utilizan herramientas de calidad o también utilizadas en proyectos DMAMC, se analiza y evalúa dichos problemas en relación con la medición del nivel de servicio que el cliente recibe mediante el sistema de despachos actual, y también las incidencias económicas que impactan la empresa. Luego se prosigue a la selección de los problemas críticos o claves a través de un proceso de análisis, validación y priorización con métodos adicionales DMAMC.

Análisis y comprobación de las causas raíces de los problemas seleccionados:

Se analizan los problemas seleccionados realizando e iniciando a establecer las conexiones entre problemas mediante un Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa) para cada uno de los problemas seleccionados. Se determinan y comprueban las causas raíces

asociadas a los problemas seleccionados mediante la aplicación de una Matriz 5 Por qué.

Desarrollo y validación de alternativas de solución y elaboración del plan de mejoras:

Se diseñan o comprueban alternativas de solución asociadas a las causas raíces a corregir, y se elabora la implementación estratégica de las soluciones de tal manera que incrementen el nivel de servicio, la satisfacción de los clientes, la reducción o eliminación de los problemas que afectan los resultados del sistema, y en general que permita cumplir los objetivos del proyecto.

Análisis de los costos y recursos requeridos, y revisión de los indicadores, conclusiones y recomendaciones:

Se determinan los costos y recursos requeridos para la implementación de las alternativas de solución tal como se han definido finalmente, evaluando su factibilidad económica. Se establecen indicadores de desempeño para la medición del cumplimiento de los objetivos.

Finalmente se detallan las recomendaciones pertinentes al desarrollo de la tesis y las conclusiones de acuerdo a los objetivos iniciales planteados y los resultados obtenidos.

En resumen todas las fases utilizadas en la metodología para la realización de la tesis se presentan en el siguiente diagrama:



FIGURA 1.4 Metodología utilizada en el desarrollo de la Tesis

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis tiene una estructura de 5 capítulos, con los cuales se desarrolla y describe el plan de mejoras del sistema de despachos de GLP en vehículos cisternas, hasta llegar finalmente a las conclusiones y recomendaciones de la misma, de la siguiente manera:

- En el capítulo uno se tiene una introducción al tema de tesis mediante los antecedentes pertinentes que atañen al Gas Licuado de Petróleo y su distribución a través de empresas que lo comercializan en vehículos cisterna para clientes granel y canalizados.
- En el capítulo dos se realiza una descripción general de la empresa para poder dejar plasmado el entendimiento del giro de negocio que se obtuvo de esta. Contiene la descripción de las características de la empresa para establecer el contexto en el que se desarrollará la tesis, proporcionando información de la situación organizacional y estructural de la empresa, de sus procesos de suministro de GLP y de los tipos de productos con los que se cuentan para la comercialización y distribución a los clientes finales. Se brinda una descripción del tipo de clientes que la

empresa mantiene y también de las aplicaciones de uso de producto que estos le dan.

- En el capítulo tres se tiene una amplia evaluación del sistema de despachos de GLP actual del negocio, donde se estudia y evalúa la situación actual del sistema de despachos de GLP de la empresa con todas las características de demanda y capacidad actuales; también se realiza un estudio de la demanda proyectada de GLP. De esta manera se desarrolla todo el proceso de definición, medición y análisis iniciales a los procesos que conforman el sistema de despachos, como base fundamental para la posterior identificación y definición de problemas del sistema de despachos, selección de los problemas críticos o prioritarios, consecuentemente se tiene el análisis y finalmente la comprobación de causas raíces para la elaboración o validación de las alternativas de solución; en sí es la “médula espinal” del desarrollo del proyecto de mejora enfocada sobre la cual se fundamenta todo el resto del proyecto.
- En el capítulo cuatro se concentra en la validación y elaboración del plan de implementación de las propuestas de mejora, en función de las causas raíces detectadas y determinantes a las que se llegó. Por tanto se diseñan, se comprueban o se miden las alternativas de solución tales como el análisis y elaboración de

tabla de utilización de recursos, el ajuste de capacidad de flota frente a la demanda, el análisis y desarrollo de un algoritmo para organizar los despachos, se comprueba si existe una necesidad de un mejor esquema de toma de pedidos de clientes, desarrollándolo de ser necesario, y se analiza el impacto de la inversión en telemetría como parte de la combinación de soluciones para lograr los objetivos. De tal manera que se establece el plan de mejoras del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna definido como la forma en que finalmente se plantea la implementación adecuada de las alternativas resultantes.

- Al final de este capítulo se determinan y evalúan los costos y recursos que fueron requeridos para la implementación de las alternativas de solución y además se revisan los indicadores desarrollados para la evaluación del proyecto.
- Por último en el capítulo cinco se recogen las conclusiones y recomendaciones resultantes del desarrollo del proyecto y de la implementación de las propuestas de mejora para el sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna.

CAPÍTULO 2

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

Actividad económica

La empresa en la que se desarrolla el plan de mejoras para el sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna está dedicada a la compra, comercialización y distribución de Gas Licuado de Petróleo a nivel de gran parte del Ecuador, abarcando algunas provincias en su operación. A parte de la comercialización de GLP en cilindros o garrafas, la empresa utiliza también vehículos cisterna, conocidos además como “auto-tanques”, para el despacho del combustible a clientes directos de la empresa.

Siendo el GLP un producto cuyos precios para la venta al público los establece el Estado (las regulaciones legislativas y normas técnico-

legales, a través de la empresa pública que es la única que lo distribuye), se tiene que la empresa distribuidora cobra un adicional al cliente final por concepto del servicio de distribución (en sus diferentes fases). Por lo tanto dicha distribuidora incluye en la facturación a sus clientes tanto el precio del producto (regulado) pero también el precio de sus servicios. De tal manera que este precio por servicio representa un margen adicional de ganancia debido a la prestación del mismo.

Es importante recordar que otro margen de ganancia viene del hecho que EP Petrocomercial vende con ciertos descuentos a las empresas distribuidoras, por lo que la diferencia entre el precio de distribuidor y el precio de venta al público se constituye en otro porcentaje de ganancia importante que se suma al margen total por la operación de comercialización y distribución de GLP a clientes finales.

La operación de distribución mediante vehículos cisterna (de GLP al granel y canalizado) no conlleva en lo absoluto la gestión operativo-administrativa de cilindros de gas ni otros envases de GLP, en consecuencia toda la operación de llenado (producción), logística de entrega, logística inversa, mantenimiento y compra de cilindros, etc. no tienen ninguna relación con la distribución en auto-tanques de

GLP al granel y canalizado; es decir todo el ahorro en costos de esos conceptos que no se utilizan en la distribución en la modalidad Granel-Canalizado permite tener un mayor margen de ganancia en la venta de GLP en esa modalidad.

Compra de GLP por la empresa

La empresa tiene al año un gasto en compras de GLP para su línea de “granel” y “canalizado” de alrededor de los US\$ 10.7 millones en alrededor de 13.480 toneladas del hidrocarburo anuales. El único proveedor de la que se abastece de GLP es EP Petroecuador que se lo vende a través de EP Petrocomercial, desde los puntos de almacenamiento de esta última.

De los distintos tipos de productos que le vende esta empresa pública (EP Petrocomercial) solamente se le compra “GLP Industrial”, “GLP Doméstico”, y “GLP Vehicular” (según la nomenclatura de EP Petrocomercial) en lo que se refiere específicamente para distribución a granel y canalizado por parte de la empresa distribuidora. Siendo el “GLP Industrial” el que la empresa compra en un mayor número de toneladas anualmente.

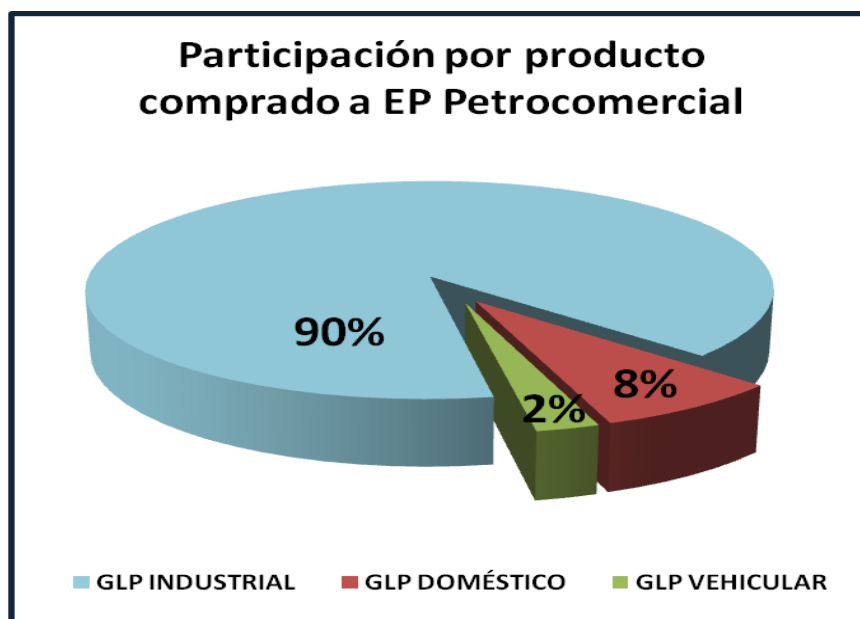


FIGURA 2.1 Participación por producto comprado a Petrocomercial.

Tal como se observa en la Figura 2.1, el mayor porcentaje de compras de GLP que la empresa le hace a EP Petrocomercial es el de su “GLP Industrial” que es vendido al precio establecido que estuvo en un promedio de US\$ 909,27/Ton durante el periodo 2010-2011, el de mayor precio entre todos los tipos de GLP que vende EP PCO.

Comercialización de GLP por la empresa

Teniendo en cuenta nuevamente que los dos tipos de clientes son “GLP canalizado” y “GLP al granel”, adicionalmente la empresa, a diferencia de los tipos de producto que le compra a Petrocomercial, vende a los consumidores cinco diferentes tipos de productos que la

empresa ha clasificado como: “GLP Agroindustrial”, “GLP Comercial”, “GLP Doméstico”, “GLP Industrial” y “GLP Montacargas”, que esencialmente varían en el precio (del producto y del servicio) y en el tipo de contrato que se realiza entre las partes, ligado también al tipo de cliente y especialmente al uso autorizado que este le va a dar al producto.

El servicio de comercialización brindado a los clientes cubre las actividades de adquisición, almacenamiento, traslado, venta, operaciones de trasvase a las instalaciones del cliente, el crédito otorgado sobre dicho servicio y el importe al valor del hidrocarburo. Además se brinda el servicio de emergencias y mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para las instalaciones del cliente en donde se despacha el GLP sin facturarse valor alguno por dichos servicios adicionales (esto último aplica solamente en los casos en que la empresa distribuidora sea la que instala el tanque reservorio para el cliente).

Los acuerdos y contratos comerciales concertados entre la empresa y sus clientes varían de acuerdo al sector al que pertenecen dichos clientes (Agroindustrial, Comercial, Doméstico, etc.), a la relevancia de su potencial consumo (o en el consumo ya presentado, en caso

de una renovación de contrato), a su imagen e importancia en el mercado (referentes), y a la distancia de sus instalaciones con respecto a la de los centros de operación de los vehículos cisterna de la empresa. Todo lo cual redundará en el nivel de crédito y descuentos otorgados a los clientes mediante dichos contratos según el caso.

Los precios a facturar acordados dentro de los contratos se pueden asimilar a un modelo en el que la empresa considera diferentes rubros a ser cargados al cliente final de GLP. Este modelo se puede bosquejar a manera de idea general para el cálculo de la facturación para cada cliente de la siguiente manera:

Facturación Cliente = A + B + C + D

A= Costo del GLP despachado (de acuerdo a Precio Oficial de EP Petrocomercial).

B= Margen Operativo Unitario (rentabilidad por servicio de comercialización incluyendo la rentabilidad sobre los costos logísticos).

C= Cuota fija independiente del consumo, que cubre gastos de actividades administrativas relacionadas al suministro de GLP.

D= Margen financiero sobre los equipos o activos entregados en comodato por kilogramo (no aplica para clientes con instalaciones propias, o sea para tanques estacionarios pertenecientes al cliente).

En relación al nivel de comercialización se tiene que los clientes granel consumen las siguientes cantidades que se venden a nivel nacional por la empresa:

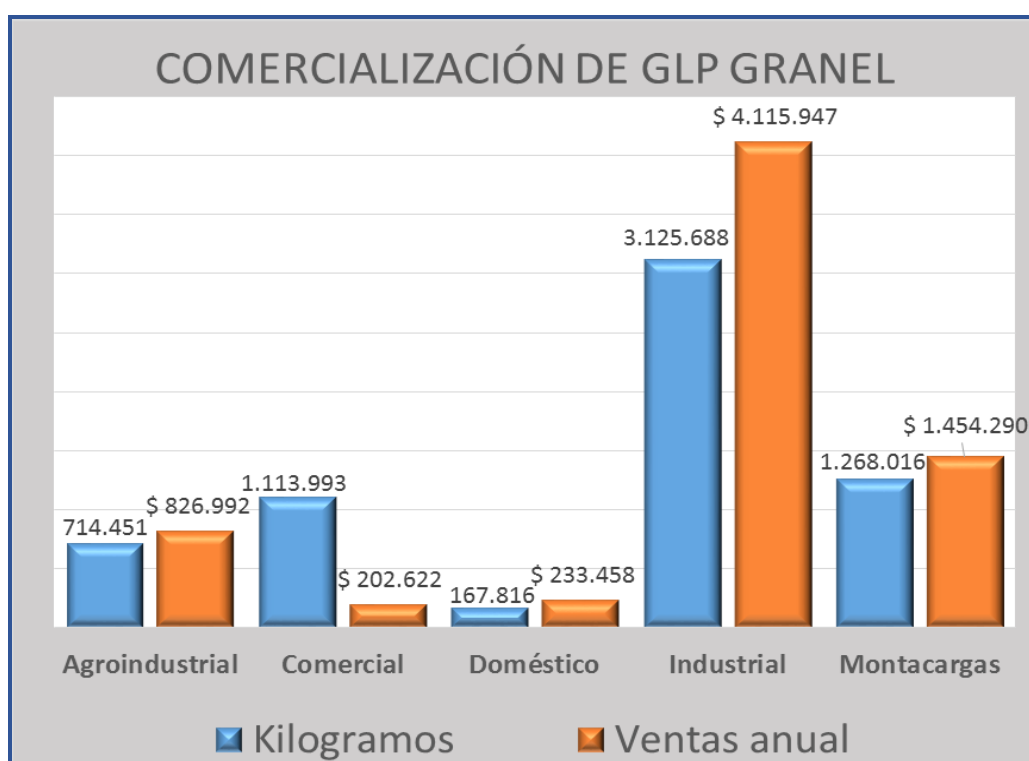


FIGURA 2.2 Ventas y despachos de GLP para clientes granel de la empresa, año 2011.

En el gas para consumo a granel, se tiene que el sector industrial mantiene una mayor demanda que el resto, en tanto que en la

comercialización para clientes canalizados el mayor nivel de demanda lo tiene el tipo “GLP comercial”, seguido a la par con el “GLP industrial” según la nomenclatura de la empresa. De tal manera que en volumen y en ventas estos dos tipos de producto (“GLP Industrial” y “GLP comercial”) son los de mayor cuantía.

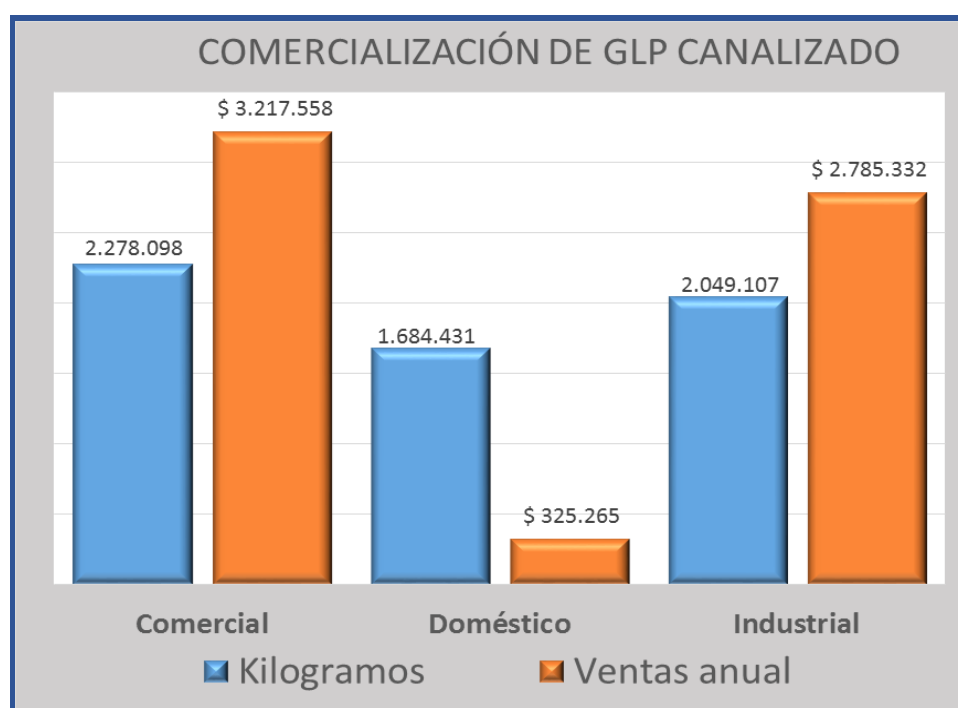


FIGURA 2.3 Ventas y volumen de despachos de GLP para clientes canalizado de la empresa, año 2011.

Distribución de GLP por la empresa

Debido a que la empresa cuenta con distintos clientes alrededor del país, a su vez también tiene más de un centro de operación para la distribución a clientes al granel y clientes canalizados, de tal forma

que la ubicación de estos centros se encuentra cercana a los puntos de abastecimiento de Petrocomercial, entre ellos la Terminal de GLP de Oyambaro y la Terminal de GLP “El Salitral” en Guayaquil.

Desde estos centros de operación se realiza la distribución de GLP a clientes canalizados o a granel, con vehículos cisternas de propiedad de la empresa y operados por la misma. Contando con 14 unidades para realizar la distribución a más de dos mil clientes actuales a nivel nacional en las provincias donde la empresa realiza despachos.

Tomando como base los días operativos-hábiles del año, la empresa realiza diariamente despachos por cantidades sobre las 80 toneladas al día de producto. Los pedidos de sus clientes son tomados o generados por la central correspondiente, las cuales atienden cada una a su respectiva cartera de clientes directos. La política de despachos de la empresa establece un cumplimiento máximo de entrega en 48 horas del producto requerido, una vez puesto el pedido del cliente. Las cantidades a entregar dependen de la capacidad del tanque estacionario del cliente a ser atendido, pero también del nivel de GLP remanente en el tanque que mantenga en el instante del despacho el consumidor, ya que al momento de la entrega se llena el tanque del cliente desde el nivel remanente donde se encontraba

hasta el máximo de capacidad del tanque por lo general, o al menos así lo estipula la política de despachos.

Los vehículos cisterna de Lunes a Viernes salen de su centro de operación cargados de GLP hacia los clientes a entregar el producto (y en varias ocasiones también trabajan Sábados y Domingos), también regresan a re-abastecerse del hidrocarburo cuantas veces alcancen a realizarlo (de ser necesario), para retornar finalmente a la planta al terminar la jornada para reportarse y descargar (de haber remanentes en el auto-tanque) y cargarse de GLP de lleno para el siguiente día.

Los clientes reciben su despacho de GLP dentro del horario en los que operan, regularmente entre las 8 de la mañana y las 6 de la tarde. Otros clientes se encuentran disponibles desde más temprano y también hasta más tarde, esto es importante cuando se hace necesario extender la jornada de los vehículos cisterna para alcanzar a realizar más despachos. En todos los casos los clientes son visitados por el vehículo cisterna para realizar la operación de descarga donde se entrega el GLP depositándolo en el tanque estacionario del cliente. En las ocasiones que por emergencias, por sobre demanda o por falta de cumplimiento con el cliente se hace

necesario realizar entregas en días no laborables, uno o más vehículos cisterna extienden su operación hasta el día sábado o domingo dependiendo del caso.

2.2 SITUACIÓN ORGANIZACIONAL Y ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con procesos directivos, procesos operativos primarios y procesos de apoyo o secundarios, cuyo propósito conjunto es hacer posible la adquisición, almacenamiento, venta, y distribución de GLP, y aumentar la rentabilidad de la empresa.

Por ello su cadena de valor está centrada específicamente en los procesos de “Compras”, “Ventas” y “Despachos”. Los procesos de apoyo que facilitan el desempeño de los anteriores son los departamentos de: “Finanzas”, “Gestión Humana”, “Marketing”, “Legal”, “Mantenimiento”, “Sistemas”, “Permisos e Instalaciones”, y “Seguridad & Medio Ambiente”.

Tanto los procesos primarios como los de apoyo se encuentran bajo la supervisión de los procesos directivos: “Gerencia General” y “Contraloría & Auditoría”; recordando que continuamente la ARCH (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero) realiza

inspecciones para verificar el cumplimiento de los requisitos técnico legales, que incluyen la correcta distribución del GLP comprado para uso doméstico y vehicular respectivamente, restringidos únicamente para dicho sector de clientes, entre otras regulaciones.

En esta “Cadena de Valor” de la empresa no se ha considerado el área de “Producción”, que está relacionada con el envasado y la logística inversa de los cilindros de GLP, debido a que esta línea está totalmente fuera del alcance y consideración del presente proyecto de despachos en vehículos cisterna.



FIGURA 2.4 Cadena de valor de la empresa comercializadora de GLP.

La empresa, sin tomar en consideración el envasado de cilindros de gas, cuenta con un equipo que llega a 61 personas en total, repartidas en 29 colaboradores de personal administrativo y 32 colaboradores de personal operativo.

Descripción de los procesos operativos primarios

Departamento de Compras: Tiene a su cargo el abastecimiento de GLP de acuerdo a los requerimientos de “Despachos”, para lo cual se encarga de llevar el control de las existencias del hidrocarburo almacenado en los centros de almacenamiento. Al momento de existir necesidades de aprovisionamiento recibe el GLP comprado a Petrocomercial proveniente de la terminal correspondiente hasta las instalaciones de la empresa diariamente, para ser almacenado temporalmente hasta el momento de su despacho a los vehículos cisterna.

Departamento de Ventas: Este departamento se encarga principalmente de negociar, elaborar o renovar los contratos con los clientes. Por esto está encargado bajo supervisión del Dpto. de Crédito y Cobranzas de analizar el crédito a otorgar, los posibles descuentos, y los acuerdos de instalación y mantenimiento de los tanques reservorios a ser ubicados donde los clientes, entre otras

cláusulas destinadas a brindar el producto y servicio según los acuerdos o negociaciones concertados con el cliente.

Además trabaja de la mano con el Dpto. de Marketing para lograr la captación de nuevos clientes: identificándolos, contactándolos y elaborando para ellos un estudio de factibilidad técnico-económico a fin de presentarle una propuesta a los potenciales clientes, previo a concertar un contrato.

Departamento de Logística: Este es el eje principal de la comercializadora, ya que es el que brinda el servicio y entrega el GLP directamente al cliente, convirtiéndose de esta manera en la cara de la empresa ante su segmento de mercado satisfecho.

Está compuesto de diferentes procesos administrativo-operativos, como lo son la recepción/generación de los pedidos, la carga de GLP por los vehículos cisterna, la planificación de los despachos, la liberación de los vehículos para despachos, el transporte de GLP a los clientes finales y la descarga del producto en los tanques estacionarios del cliente. El sistema que engloba a todos estos procesos que trabajan en conjunto será descrito y analizado más adelante con mayor profundidad.

Instalaciones de la empresa

En lo que respecta al giro de negocio de gas licuado de petróleo a granel y canalizado, la empresa cuenta con centros de trabajo en distintas partes del país que abastecen a clientes concentrados en las grandes urbes, pero que también abastecen a clientes importantes dispersos en cantones u otras provincias aledañas al cantón donde se encuentra centralizada cada instalación de la empresa.

En el caso de Guayaquil la instalación que está en esta urbe consta de oficinas y una capacidad instalada de 80 m³ de volumen para almacenar el GLP, que equivalen a 33,4 toneladas métricas de gas licuado de petróleo a una presión de 150 psi, y un patio de maniobras para llevar a cabo la carga y descarga del producto hacia y desde los Vehículos Cisterna. De tal manera que toda la infraestructura que mantiene la empresa cumple con la normativa nacional vigente, que para el efecto es la Norma INEN NTE 2260:2010.

Esta es la planta que funciona como el centro de operaciones del sistema de despachos en vehículos cisterna que es objeto de estudio del presente proyecto.

2.3 PROCESOS DE SUMINISTRO DE GLP

Para el suministro de GLP, la planta dispone del aprovisionamiento de GLP por camiones cisterna y de un gasoducto, el cual está fabricado en tubería de DN 6” que permite el aprovisionamiento de GLP directo mediante tubería, y para el caso de aprovisionamiento con auto-tanques si fuere necesario se cuenta con dos islas de carga/descarga que están equipadas con mangueras propias para GLP tanto en la fase líquida como de vapor, visores de flujo con válvula check, válvulas de bola API 607, elementos de seguridad tales como manómetros, válvulas de alivio de presión y válvulas de exceso de flujo.

Esta área cuenta con guardas de protección, así como instalaciones eléctricas a prueba de explosión. Además, se utilizan estas islas de carga/descarga para el llenado de camiones cisterna que sirven para la comercialización del GLP de los auto-tanques propios de la empresa.

2.4 TIPOS DE PRODUCTOS

A pesar de que el Gas Licuado de Petróleo que se entrega a cada cliente es exactamente el mismo producto, se tiene una clasificación de “tipo de producto” que varía de acuerdo a la actividad productiva o

naturaleza del cliente, lo que también afecta al precio al que les es vendido el GLP dependiendo del caso.

El tipo de producto de GLP que se distribuye a los clientes al granel o a los clientes canalizados depende de la actividad económica que realice cada uno de estos clientes, ya que de acuerdo a la ley y las disposiciones normativas vigentes cada actividad económica se encuentra subsidiada en un diferente porcentaje por el Estado, es por ello que la empresa ha clasificado los tipos de producto con la siguiente nomenclatura:

- Industrial
- Agroindustrial
- Comercial
- Doméstico
- Montacargas

A continuación se describen cada uno de estos tipos de producto:

Industrial: Clientes vinculados a las actividades industriales, donde su consumo principalmente es destinado a la producción en cualquiera de sus formas: industria química, manufacturera, bebidas y alimentos, plásticos, cerámica, textil, metal metálica, etc. Se les vende considerando el precio de “GLP INDUSTRIAL” de

Petrocomercial, esto es 909,27 US\$/Ton, con excepción de un cliente al que se le vende considerando precio de “GLP VEHICULAR” de Petrocomercial, esto es 188,38 US\$/Ton.

Agroindustrial: Clientes vinculados a actividades agropecuarias como secado de producto, sector avícola, proceso de deshidratación de frutas, entre los principales. Se les vende considerando el precio de “GLP INDUSTRIAL” de Petrocomercial, esto es 909,27 US\$/Ton en el caso de plantas de procesamientos, y considerando el precio 188,38 US\$/Ton de “GLP AGROPECUARIO” de Petrocomercial cuando tienen actividades menos industrializadas y más exclusivamente agropecuarias.

Comercial: Clientes vinculados a actividades comerciales y/o clientes que combinan ésta actividad con la producción de forma detallista – especialmente alimenticia: Panadería, rosticería, restaurantes, etc. También forman parte de este segmento hoteles, centros comerciales y hospitales. Con excepción de 6 casos (a los que se les vende con precio de doméstico por consideraciones específicas) se les vende considerando el precio de “GLP INDUSTRIAL” de Petrocomercial, esto es 909,27 US\$/Ton.

Doméstico: Clientes, que generalmente son personas naturales o urbanizaciones, condominios, edificios, cuya naturaleza de consumo es el confort para las casas y uso en el domicilio o en edificios, concentrándose el consumo en cocción de alimentos, calentamiento de agua, secado de ropa, etc. y con diversidad en cuanto su localización. Se les vende considerando el precio de “GLP DOMÉSTICO” de Petrocomercial, esto es 106,67 US\$/Ton y también existen muchos de estos clientes a los que se les vende considerando el precio de Petrocomercial de “GLP INDUSTRIAL”.

Montacargas: Son clientes que utilizan el producto de GLP como carburante de los montacargas que usan en su propia empresa, suministrado por surtidor mediante la entrega a Granel a una estación de llenado de gas Montacargas. Este tipo es utilizado dentro de industrias, en bodegas de almacenamiento de mercadería, puertos, etc. Se les vende considerando el precio de GLP INDUSTRIAL de Petrocomercial, esto es 909,27 US\$/Ton.

Es así que de acuerdo a los datos de la empresa, a nivel nacional el porcentaje de consumo para cada tipo de producto es el siguiente:

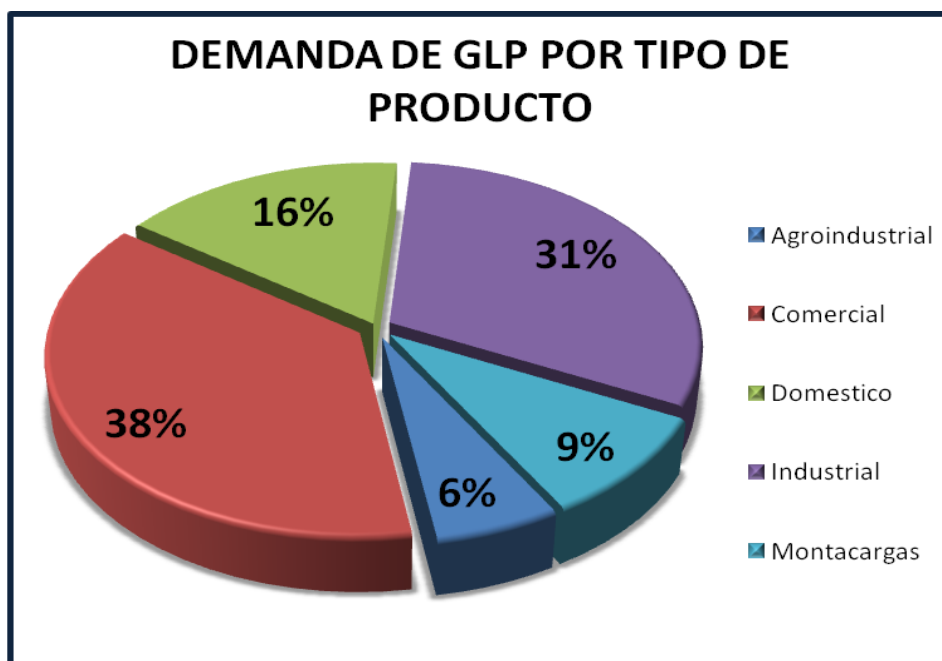


FIGURA 2.5 Demanda de GLP por tipo de producto de la empresa.

2.5 CLIENTES Y APLICACIONES DE USO DE PRODUCTO

Tipos de clientes

Aunque el “Tipo de Producto” hace una diferenciación bastante buena de las distintas clases de clientes que tiene la empresa, es importante resaltar que la empresa agrupa a sus clientes, como tales, en dos grandes grupos especiales: Clientes a Granel y Clientes Canalizados. Esa es la diferenciación que tiene la organización cuando se trata de catalogar a sus clientes.

Clientes a Granel: Son los clientes cuyo despacho de GLP se realiza mediante vehículo cisterna y se destina el producto recibido

para el consumo de una sola instalación, es decir se trata de que el tanque estacionario está dirigido a un solo usuario, que puede ser una fábrica, un restaurante, un hospital, una casa, etc.

De tal manera que todo el GLP que se deposita en el tanque reservorio del cliente en cuestión es utilizado por el mismo, y único usuario. Los usos y maneras en que el usuario-cliente pueda disponer del producto ya dependen de la naturaleza de sus actividades u operación, pero en todos los casos ese GLP almacenado en el tanque es propiedad y para uso solamente de ese único cliente.

A nivel nacional la empresa cuenta con 1306 clientes a Granel, de los cuales 561 se encuentran dentro de la operación centralizada en la ciudad de Guayaquil y sus alrededores que son los que serán considerados dentro del sistema de despachos a estudiar, y para el cual elaborar el plan de mejoras.

Clientes Canalizados: Son los clientes que se encuentran agrupados (varios) en una misma locación (urbanización/condominio, centro comercial, parque industrial, etc.) y que en su conjunto consumen el GLP proveniente de un mismo tanque reservorio

compartido por todos ellos, el cual se encuentra instalado dentro de la locación en particular.

Estos clientes cuentan con un medidor individual en las tuberías que se dirigen hacia el punto de consumo de cada cual. De modo que el medidor registra el volumen de GLP que consume cada cliente, ya que se brinda el suministro de GLP a cada usuario desde un mismo tanque estacionario que es compartido por los múltiples usuarios. Este tanque de almacenamiento de gas también es recargado de GLP por medio de vehículos cisterna.

En todo el país existen alrededor de 895 clientes canalizados, entendiéndose que muchos de ellos se encuentran agrupados en una misma locación compartiendo el mismo tanque reservorio. Es por esto último que a nivel operativo, para el Sistema de Despachos de GLP, es más importante considerar el número de locaciones (tanques reservorios) a las cuales se debe entregar el producto, siendo 149 ubicaciones distintas a nivel nacional, y en ese sentido son 91 ubicaciones-clientes los que se considerarán para el sistema de despachos a analizar en Guayaquil. En adelante estas locaciones (y no los usuarios-clientes individuales) son las que serán consideradas como “Clientes Canalizados” en lo que respecta al

proyecto del plan de mejoras del sistema de despachos en vehículos cisterna.

Consumo de GLP por tipo de Cliente: Granel y Canalizado

Tomando en consideración las cantidades despachadas y entregadas de GLP a cada uno de los dos tipos de clientes, se tiene la siguiente gráfica que muestra qué porcentaje representa cada tipo del total de Toneladas de GLP que distribuye la empresa a nivel nacional.

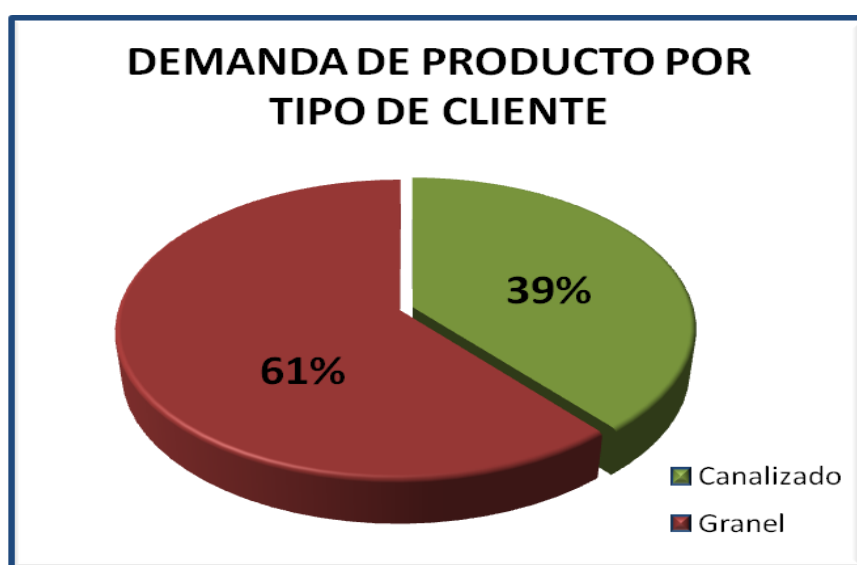


FIGURA 2.6 Demanda de GLP por tipo de cliente de la empresa.

Características de Cliente tipo Granel

Para el sistema de despachos se coordina los despachos directamente con los clientes, puesto que ellos mismos son los que

llevan el control de su tanque reservorio, y realizan las solicitudes o pedidos directamente a la empresa. A su vez son los que reciben el despacho al momento de la entrega del producto por parte de los vehículos cisterna.

Para los clientes al granel, se aplica la clasificación entera de tipo de producto, dando como resultado las siguientes combinaciones:

- Granel Industrial,
- Granel Agroindustrial,
- Granel Montacargas,
- Granel Comercial,
- Granel Doméstico

Facturación: Se entrega la factura al cliente con una guía de remisión al momento del despacho. Adicionalmente, se ingresan el volumen en kilos del despacho en el sistema informático.

Formas de facturación: Para los casos en que el vehículo es granelera (tiene medidor de flujo másico) se le entrega la factura del despacho realizado directamente al cliente en el momento de la entrega del producto. Para el resto de casos se hace necesario

anotar la información del despacho, para luego elaborar la factura desde las oficinas de la empresa, para su posterior entrega.

Cobranza: Se realiza el cobro final de kilos despachados más servicio de comercialización por medio de transferencias bancarias, por depósitos o cobros por cheques/ efectivo, o por depósito codificado.

Características de Cliente tipo Canalizado

Con los clientes-usuarios no se tiene una relación directa al momento de realizar pedidos ni tampoco de recibir los despachos de producto, que se entrega bajo el esquema de consignación. Más bien se coordinan todos los despachos mediante el administrador de la instalación donde se encuentra el tanque estacionario (la administración de una urbanización, condominio, centro comercial, parque industrial, según aplique) ya que ellos son quienes llevan el control del nivel del tanque estacionario y al final son ellos quienes realizan las solicitudes o pedidos directamente a la empresa distribuidora. A su vez son estos administradores (o sus empleados o guardias de seguridad) los que reciben el despacho al momento de la entrega del producto por parte de los vehículos cisterna.

Para los clientes canalizados, solo aplica la clasificación de ciertos tipos de producto, dando como resultado:

- Canalizado Comercial,
- Canalizado Doméstico, y
- Canalizado Industrial

Facturación: Como el GLP entregado y descargado en el tanque estacionario compartido bajo consignación, existe una compañía subcontratada encargada de levantar la información de los kilos consumidos por cada uno de los clientes-consumidores en su medidores, a causa de que esto se refleja al realizar la lectura de dichos medidores, esta contratista envía mensualmente dicha información a la unidad de negocio, y así la información es cargada al sistema de facturación. Para luego emitir una factura mensual por concepto de kilos consumidos, cuota fija y servicio de comercialización. Luego se entrega la factura a cada uno de los clientes por medio del proveedor de servicio de entrega de facturas.

Formas de facturación: Se realizan lecturas periódicas y de dicha lectura se deriva la respectiva facturación a cada usuario-consumidor. Debido a que la entrega del GLP se realiza en el tanque estacionario que es compartido por varios clientes, se tiene que las

personas encargadas de recibir el vehículo cisterna para la entrega del GLP son generalmente administradores de la locación donde se encuentra el tanque, más no son clientes a quienes se factura como tales, y en consecuencia no se les factura a ellos.

Cobranza: Se realiza el cobro final de kilos entregados, más Cuota Fija más el servicio de comercialización por medio del débito bancario, transacción por tarjeta de crédito o depósito codificado. Esto de parte de los clientes-consumidores, ya que estos usuarios son los que cuentan con su propio medidor de GLP.

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DESPACHOS DE GLP ACTUAL DEL NEGOCIO

Al momento de realizar esta evaluación es importante demarcar que el sistema de despachos del que se evaluó su situación actual, y para el cual se desarrollará el proyecto, es el que abarca la operación de la empresa desde uno de sus centros de trabajo ubicado en Guayaquil. Si bien la empresa tiene operaciones a nivel nacional, inclusive en su actividad de despachos a granel y canalizado con vehículos cisterna, se ha decidido hacer un alcance, debido a que es posible separar la operación realizada por los distintos centros de trabajo que están ubicados en provincias distantes entre sí, que no comparten clientes ni tampoco recursos directos utilizados en la operación, o sea ni los vehículos cisterna ni el personal administrativo u operativo directamente relacionado a la operación.

Además se delimitó el estudio a la operación realizada en la ciudad de Guayaquil y sus cercanías, sin contar con los otros despachos que se realizan desde este mismo centro de trabajo hacia otras provincias de la Costa y el Austro por parte de otros vehículos cisterna, ya que los vehículos cisterna que exclusivamente se desplazan hacia provincias tales como Manabí, Azuay, El Oro-Loja-Zamora, Los Ríos-Bolívar, Santa Elena y otros cantones del Guayas relativamente alejados de Guayaquil, fueron asignados en su momento solamente a repartir a estos lugares puntuales. Por lo cual la empresa tiene actualmente solo cuatro vehículos cisterna que son los que quedaron asignados netamente a despachar a la gran cantidad de clientes que se encuentran dentro de la ciudad de Guayaquil y sus cercanías, a los cuales se puede llamar clientes urbanos de Guayaquil, que ascendieron a 652 hasta Junio de 2012.

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE DESPACHOS DE GLP DE LA EMPRESA

El diagnóstico de la situación actual del sistema de despachos es un paso clave para entender el funcionamiento integral de dicho sistema, la naturaleza de los procesos que lo componen, las interacciones de estos procesos entre sí, también con otros sistemas u otras áreas de la empresa, comprender sus características actuales, y de manera especial este diagnóstico sirve para entender el desempeño que muestran estos

procesos ante los estándares o metas que se han establecido en el pasado, los resultados del sistema como tal. Por tanto en esta evaluación se incluye la mención y métrica de las situaciones problemáticas tales como los pedidos que son reprogramados, las entregas incompletas, los despachos no entregados, las peticiones urgentes por desabastecimiento de clientes, pedidos bloqueados, etc.

Los datos recabados para realizar este diagnóstico son tomados desde Julio de 2011 hasta Junio de 2012. Se hizo necesario tomar este periodo específico porque da razón del primer año entero en que los 4 vehículos cisterna del presente estudio fueron asignados exclusivamente a los clientes de Guayaquil y sus alrededores, independizando estos vehículos cisterna del servicio a los otros clientes mucho más alejados de la ciudad en otros cantones o fuera de la provincia; a su vez que excluyó a los clientes urbanos de Guayaquil de ser repartidos por otros vehículos cisterna que no fueran los que serán analizados en el presente trabajo (es decir excluyendo a los otros 4 auto-tanques adicionales destinados ahora solo a Provincias).

Este cambio fue conceptualmente decisivo, porque marca un antecedente importante sobre el cual todo lo que se proponga tiene que estar enfocado en este nuevo escenario que prevalecerá en adelante

según decisión de la empresa. Por esto el presente estudio y el plan de mejoras a proponer estarán definidos para el alcance de la operación exclusivamente dirigida a la ciudad de Guayaquil y sus cercanías descritas más adelante.

Organización del sistema de despachos

El área de logística es la encargada de mantener funcionando este sistema de despachos a granel y canalizado como tal, aun cuando dicho sistema no necesariamente se circunscribe solamente a esa área sino que también abarca interacciones con otros departamentos.

El Gerente de Logística es el director del área de distribución de GLP tanto a granel y canalizado como también de distribución de GLP envasado en garrafas (el cual también comercializa la compañía). En cambio el Jefe de Distribución Granel-Canalizado y todos sus subalternos son parte únicamente de la distribución de GLP a granel y canalizado, tal como se señala en el siguiente organigrama. De tal manera que este Jefe de Distribución Granel-Canalizado es el responsable administrativo inmediato de todos los resultados del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna como tal.

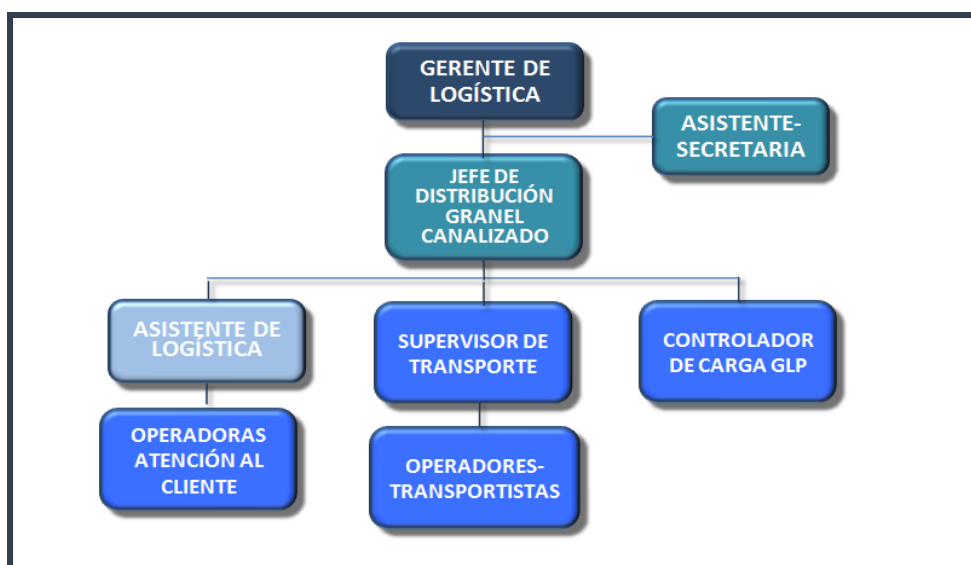


FIGURA 3.1 Organigrama del área de logística granel-canalizado.

Cada una de las funciones de los demás empleados del área quedará expuesta en los posteriores análisis de los procesos que conforman este sistema de despachos. Sin embargo se distinguen las siguientes funciones y/o responsabilidades de cada cargo:

Operadoras Atención al Cliente: Son quienes reciben las llamadas de los clientes que solicitan sus pedidos, realizan llamadas a clientes para generar preventas, e ingresan al sistema informático todos los pedidos que se generan en el día, de tal manera que estos puedan llegar en su momento al Asistente de Logística para ser planificada su entrega para el siguiente día, luego confirman a los clientes los pedidos a ser entregados. También es su función llamar al siguiente día a los clientes

cuyos pedidos no fueron programados y por tanto no van a ser entregados en ese día, a fin de avisarles, pedirles disculpas y confirmarles que su pedido será entregado posteriormente, es decir un día después de lo esperado. Son a quienes se conoce dentro de la empresa como el “call center”.

Asistente de Logística: Es quién planifica todos los pedidos para su entrega para el día siguiente, elaborando listas de clientes-pedidos a ser asignadas a cada Vehículo Cisterna para realizar las entregas. Además es quién operativamente supervisa todos los resultados obtenidos por el sistema en el día, y sirve de coordinador con otras áreas. Debido a su responsabilidad su función también es verificar todos los datos generados por la operación diaria: a cuantos y a cuales clientes se despachó (y a cuales no), qué cantidades fueron finalmente entregadas a cada cliente, qué cantidades fueron despachadas y transportadas por los vehículos cisterna, qué cantidad de GLP existe en el tanque reservorio de la empresa para hacer el reaprovisionamiento oportunamente con el Dpto. de Compras, coordinación con el Dpto., de Mantenimiento el estado y necesidades de mantenimiento de los vehículos cisterna, entre otras responsabilidades y funciones puntuales. Buena parte de la información generada y los datos de despachos son ingresados por esta persona al sistema informático de la empresa.

Supervisor de transporte: Una vez que la lista de clientes a repartir GLP ha sido asignada a cada vehículo cisterna, es quién se responsabiliza de hacer el seguimiento a los operadores-transportistas durante todo el transcurso de la jornada laboral, de tal manera que verifica el cumplimiento de parte de los transportistas, solventa dudas o problemas que estos afronten, y toma decisiones ante cambios o situaciones que se presenten, en coordinación con el resto del personal del área (Asistente de Logística y Jefe de Distribución Granel-Canalizado) por ejemplo en la coordinación de pedidos urgentes o entregas con incidencias. Recoge el reporte de todos los Operadores/Transportistas e informa a sus superiores con respecto a toda la operación de transporte y entrega del producto por parte de los vehículos cisterna. Otra buena parte de la información generada y registrada en el día es ingresada por esta persona al sistema informático de la empresa.

Operadores-Transportistas: Son quienes conducen los vehículos cisterna, transportan el GLP hacia los clientes, y realizan la operación de entrega-descarga del producto dentro de las instalaciones del cliente, realizando las conexiones de las mangueras, acoples y válvulas para descargar el producto desde el vehículo cisterna hasta los tanques estacionarios de los clientes. Son quienes llevan y llenan los registros

durante la operación donde detallan datos como clientes visitados, horas, cantidades entregadas, parámetros de operación e incidencias u observaciones. Al final del día un Operador-Transportista por cada vehículo cisterna suele ayudar a recargar el vehículo cisterna de GLP en su totalidad en preparación para el siguiente día de trabajo.

Controlador de Carga de GLP: Es quién realiza labores en la zona de carga/descarga donde se encuentra el tanque reservorio de la empresa, de tal manera que es responsable del llenado de los Vehículos Cisterna a fin de que les sea despachado el GLP a ser entregado posteriormente a los clientes. Es responsable de llevar el control de todas las cantidades despachadas desde el tanque de la empresa y de las existencias en dicho tanque, también es quién verifica las mediciones en la báscula de salida-entrada donde se pesan los vehículos cisterna, y de las cantidades remanentes con las que los auto-tanques regresan al final de la jornada. También ingresa información generada en el día en el sistema informático de la empresa.

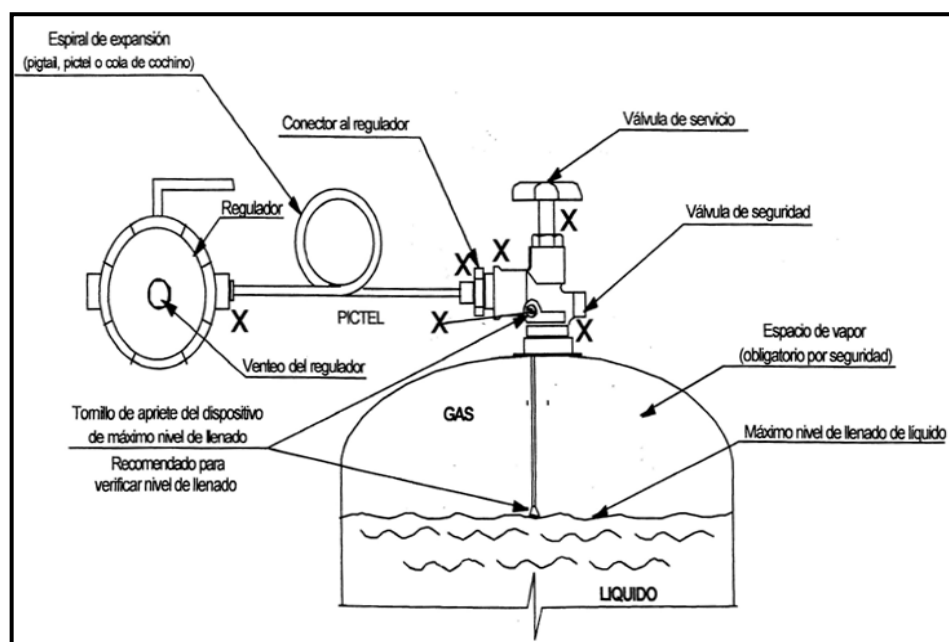
Equipos e Instalaciones del sistema de despachos de GLP

Como se explicó anteriormente se decidió considerar la operación que es llevada a cabo en Guayaquil y sus alrededores tomando en consideración que la flota, la toma y generación de pedidos, la

planificación de los despachos, y en especial todo el resto de la operación en vehículos cisterna: transporte de GLP y entregas a clientes granel y canalizado (realizada por los auto-tanques asignados a los clientes urbanos de Guayaquil) es totalmente independiente de las operaciones realizadas en otras partes del país por la misma empresa.

Es así que se puede decir que la empresa cuenta con oficinas en Guayaquil para el personal administrativo, al mismo tiempo que cuenta con un patio de maniobras donde se encuentran los equipos de almacenamiento de GLP (tanque reservorio de este centro de trabajo de 80 m³) para la carga/descarga de los vehículos cisterna, con los distintos dispositivos que conforman este equipo tales como: válvulas de seguridad y de servicio, conector al regulador, espiral de expansión, regulador, tornillo de apriete, etc. (ver Figura 3.2).

Cerca de este andén de carga/descarga se encuentra una báscula para el pesaje de los vehículos cisternas antes y después de ser cargados con el hidrocarburo, donde les es proporcionada la guía de remisión para salir de la planta para ir a hacer los despachos.



FUENTE: EMPRESA DISTRIBUIDORA DE GLP

FIGURA 3.2 Modelo de tanque de almacenamiento de GLP de la empresa

Son 4 los vehículos cisterna con los que cuenta el sistema de despachos de GLP al granel y canalizado que se toman para este estudio. De los cuales se pueden diferenciar dos tipos: uno llamado “CISTERNA-1” que mantiene una capacidad nominal de 10 ton, siendo solo una unidad la de este tipo de auto-tanque (y que es el de mayor capacidad con el que se cuenta); y las así llamadas “GRANELERAS” que son 3 auto-tanques con capacidades distintas, de 3, 5 y 8 toneladas nominales. La capacidad real de cada uno de estos vehículos cisterna se encuentra delimitada por el hecho de que su máximo llenado tiene que ser del 85% de la capacidad total real, ya que por especificación técnica de seguridad no deben

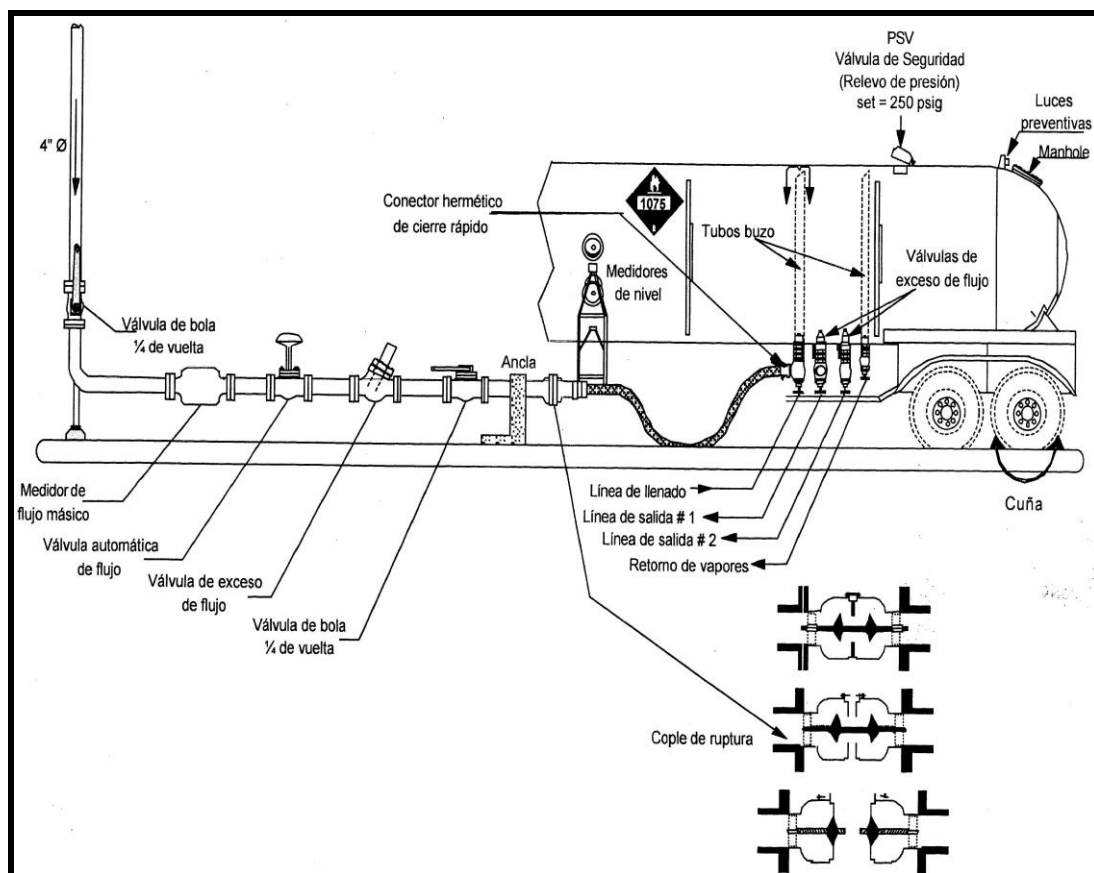
sobrepasar este valor de llenado (según Registro Oficial No 313, acuerdo Ministerial 116. Capítulo II art. 8). Los nombres asignados y las capacidades reales respectivas se encuentran detallados en la siguiente tabla.

VEHÍCULOS CISTERNA	CAPACIDAD EFECTIVA (85%)
GRANELERA-1	<i>3.627 Kg</i>
GRANELERA-2	<i>5.396 Kg</i>
GRANELERA-3	<i>7.591 Kg</i>
CISTERNA-1	<i>10.342 Kg</i>

TABLA 2 Capacidad efectiva de almacenamiento de vehículos cisterna del sistema de despachos analizado.

La principal diferencia que existe entre las tres “GRANELERAS” (las cuales se distinguen entre sí por la capacidad de almacenamiento) y la “CISTERNA-1”, es que una granelera es un vehículo cisterna que tiene acoplados el tanque al chasis del motor como un solo conjunto, por lo que se constituyen en un solo equipo integrado, utilizando estas una bomba energizada por la acción del motor encendido, para hacer el trasvase del producto. Mientras que la CISTERNA-1, es en sí una cisterna independiente remolcada por un tráiler que para descargar el producto utiliza un compresor (aunque energizada igualmente por el funcionamiento del motor del vehículo), sin embargo la definición de

vehículo cisterna aplica de la misma manera. De cualquier forma la totalidad de estos auto-tanques cumplen las mismas funciones: transportar y repartir/descargar GLP hasta los tanques estacionarios de los clientes.



FUENTE: EMPRESA DISTRIBUIDORA DE GLP

FIGURA 3.3 Modelo de vehículo cisterna, partes y componentes.

El sistema de despachos analizado cuenta además con dos sistemas informáticos de alto desarrollo y calidad, que sirven para compartir en línea o por "Batch" información que es utilizada por los distintos procesos del sistema de despachos; al mismo tiempo que pueden generar reportes

tanto operativos, administrativos e inclusive de orden financiero mediante estos dos software. Aparte la empresa desde Octubre de 2011 tiene un sistema de control visual en tiempo real, por medio de equipos satelitales GPS (ubicados en cada vehículo cisterna) para llevar un control de la ubicación de sus auto-tanques durante la operación. Otros equipos que sirven para la comunicación interna son las radios, que de manera especial cuenta con ellas el Supervisor de Transporte y lo Operadores-Transportistas para comunicarse con cada vehículo cisterna durante la operación, para efectos de supervisión y control.

Datos de la operación del sistema de despachos analizado

Todo vehículo cisterna es operado por dos operadores-transportistas que se encuentran capacitados y autorizados para conducir este tipo de vehículos y realizar la operación de carga de GLP en el andén de carga (con la colaboración del Controlador de Carga de GLP) y para poder realizar la operación de descarga de GLP en los tanques estacionarios de los clientes.

De acuerdo al corte de Junio de 2012 se tenían 652 clientes dentro de Guayaquil y sus cercanías a los que estos vehículos cisterna despachaban en su totalidad. La empresa suele utilizar una distribución por zonas para estos clientes, las cuales son: Centro, Durán, Sur, Vía a

Samborondón, Vía a la Costa y Vía Daule. De acuerdo a esa zonificación la cantidad de clientes se distribuye de la siguiente manera en estas 6 zonas.

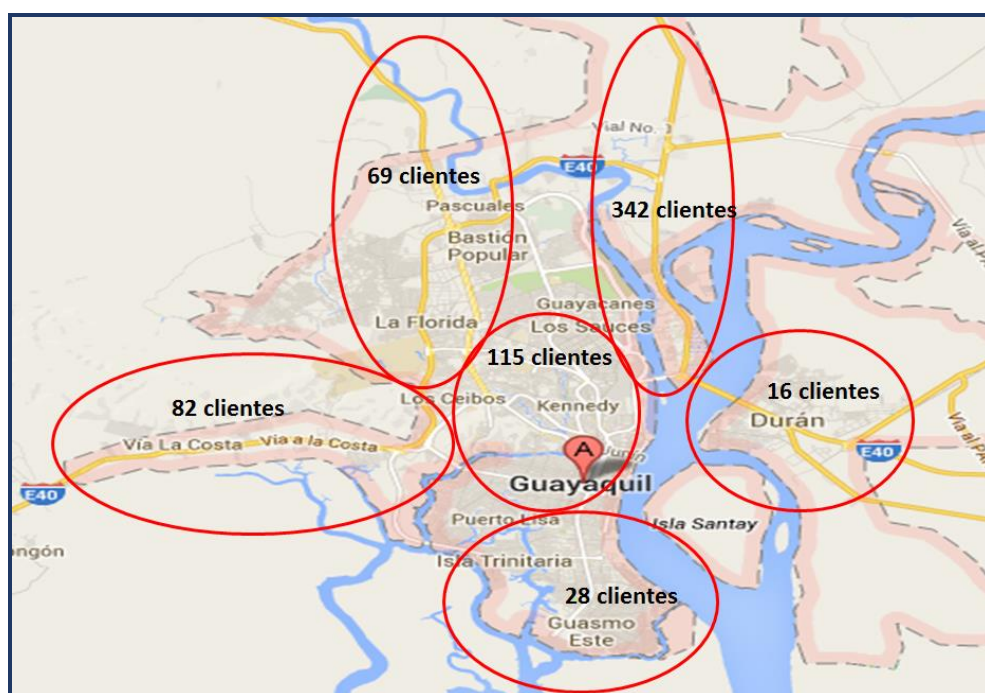


FIGURA 3.4 Zonificación de clientes GLP a granel y canalizados.

Tal como se observa en el gráfico, la mayor cantidad de clientes se ubican en la zona de la Vía a Samborondón, sin embargo esta gran densidad de clientes no necesariamente guarda relación con el mayor nivel de cantidades despachadas ni con el mayor nivel de ventas, ya que estos clientes ubicados en esta zona en buena parte son clientes de consumo de “GLP Doméstico” con bajo volumen de consumo, en tanto que los pocos clientes de la vía Daule son grandes consumidores de

“GLP Industrial”. Se puede visualizar mejor la distribución de la cantidad de clientes por “tipo de producto” en la siguiente gráfica:

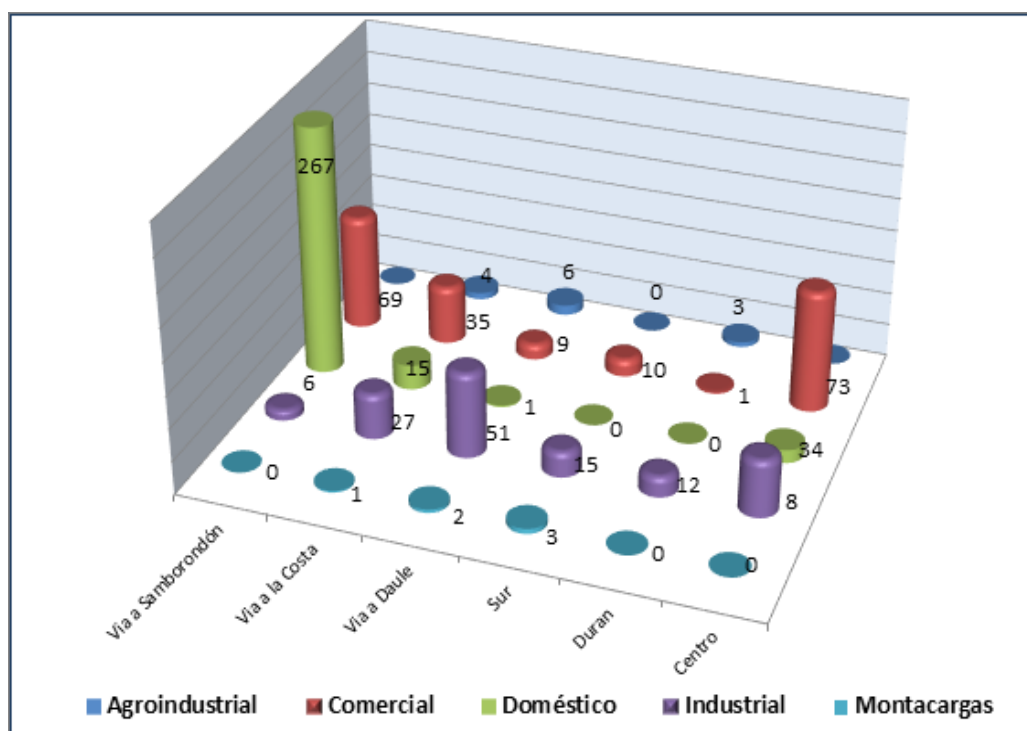


FIGURA 3.5 Número de clientes por zona y por tipo de producto.

Aquí se aprecia que los clientes “domésticos” se concentran más en la Vía a Samborondón (267 clientes), seguidos por una considerable cantidad en la zona del Centro, y algunos otros en la vía a la costa. En tanto que los clientes tipo “Industrial” (que generalmente son de mucho mayor consumo) están situados en su mayoría en la Vía Daule (51 clientes), mientras otro grupo considerable de estos clientes están ubicados en Durán (12 clientes), seguido por el Sur de la ciudad (8 clientes). Por su parte los clientes tipo “comercial” tienen una alta

concentración en el Centro de la urbe, sin embargo también están distribuidos en otras zonas como Vía a Samborondón, Vía a la Costa, Sur, y Vía Daule. Los clientes de consumo de “GLP Agroindustrial” y “GLP Montacargas” son poco numerosos, y se tiene unos cuantos solo en algunas de las zonas, en otras no existen.

Como se ha explicado, el número de clientes no necesariamente guarda una estrecha relación con las cantidades despachadas ni tampoco con el volumen en ventas (US\$), lo cual es evidente en la siguiente gráfica donde se registran tanto las toneladas entregadas por zona, desde Julio de 2011 hasta Junio de 2012, y el volumen de ventas (en miles de dólares) que se registró por zona en ese mismo periodo anualizado.

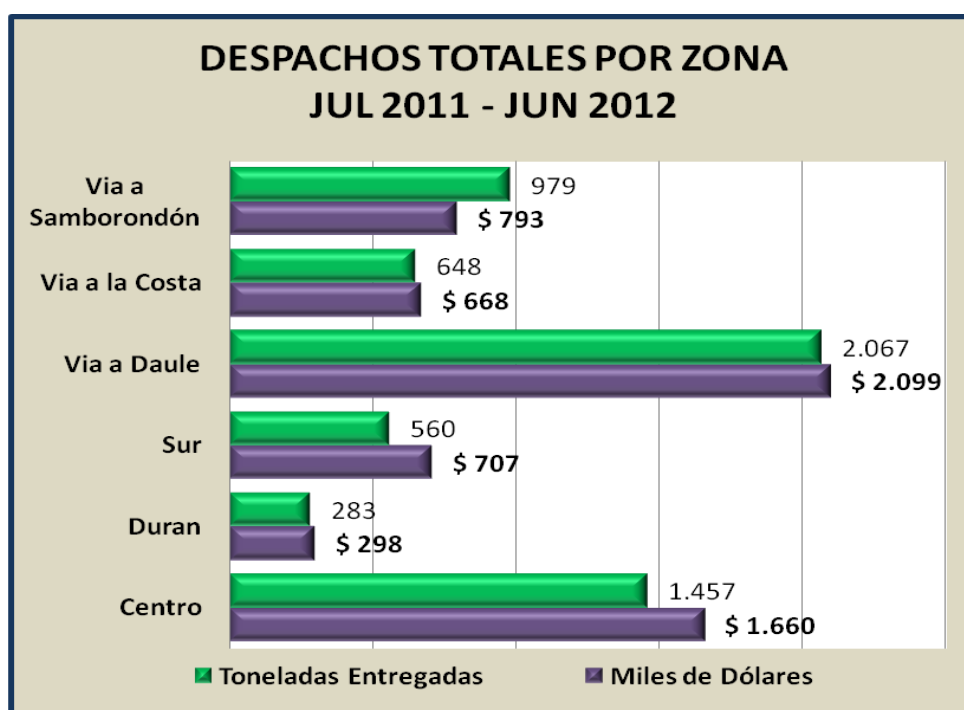


FIGURA 3.6 Despachos totales por zona, Jul 2011 a Jun 2012.

Basados en este periodo, se tiene que la empresa suplió una demanda de 5.994 Toneladas métricas de GLP, que dieron razón de un volumen de ventas anual en este periodo que suma los US\$ 6.226.217 en lo que respecta al sistema de despachos analizado en el periodo en cuestión.

Por otro lado, relacionado hasta cierto grado con la cantidad en toneladas de producto entregado en este periodo anual se encuentra el número total de entregas que se hicieron por cada una de las zonas en todo este periodo de estudio.

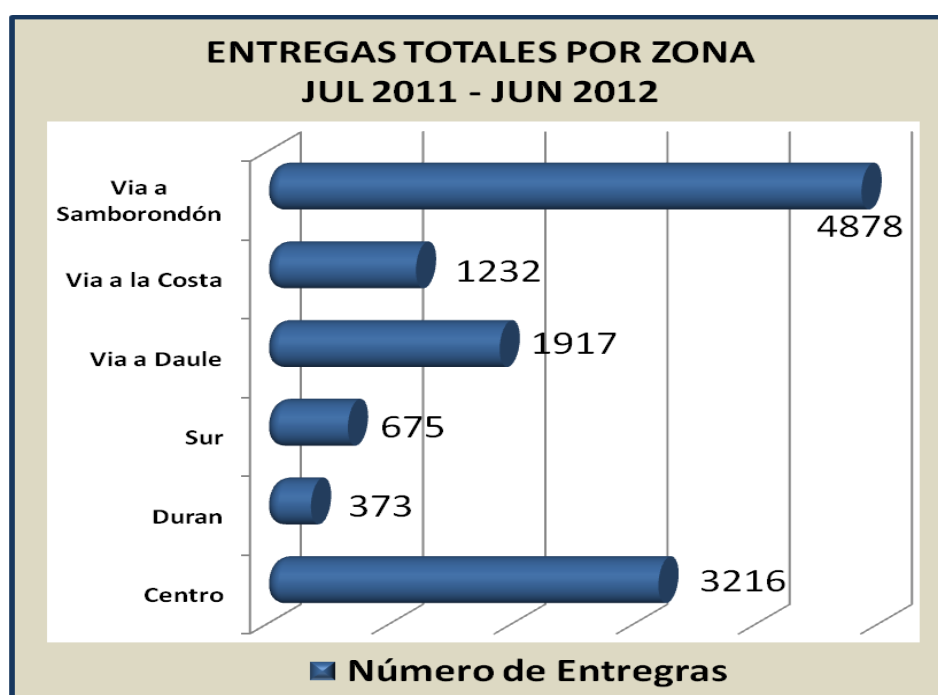


FIGURA 3.7 Número de entregas totales por zona, Jul 2011 a Jun 2012.

Nuevamente aquí la Vía a Samborondón despunta, representando esta vez el mayor número de entregas (visitas a clientes), y como se verá más

adelante esto tiene relación únicamente con el alto número de clientes que la empresa tiene en esa zona en lugar de relacionarse con el nivel de consumo/demanda por cliente.

La zonas Centro, Vía Daule y Vía a la Costa son las que agrupan otro gran número de entregas en un año, siendo zona Sur y Durán las que menor número de entregas tuvieron en el periodo analizado. Esto da un total de 12.291 entregas que en suma los 4 vehículos cisterna realizaron desde Julio de 2011 a Junio de 2012.

En términos mensuales, las cantidades entregadas (en Toneladas), el número de despachos y el volumen de ventas (en miles de dólares) del periodo analizado Julio de 2011 a Junio de 2012 pueden ser graficados y tabulados de la siguiente manera:

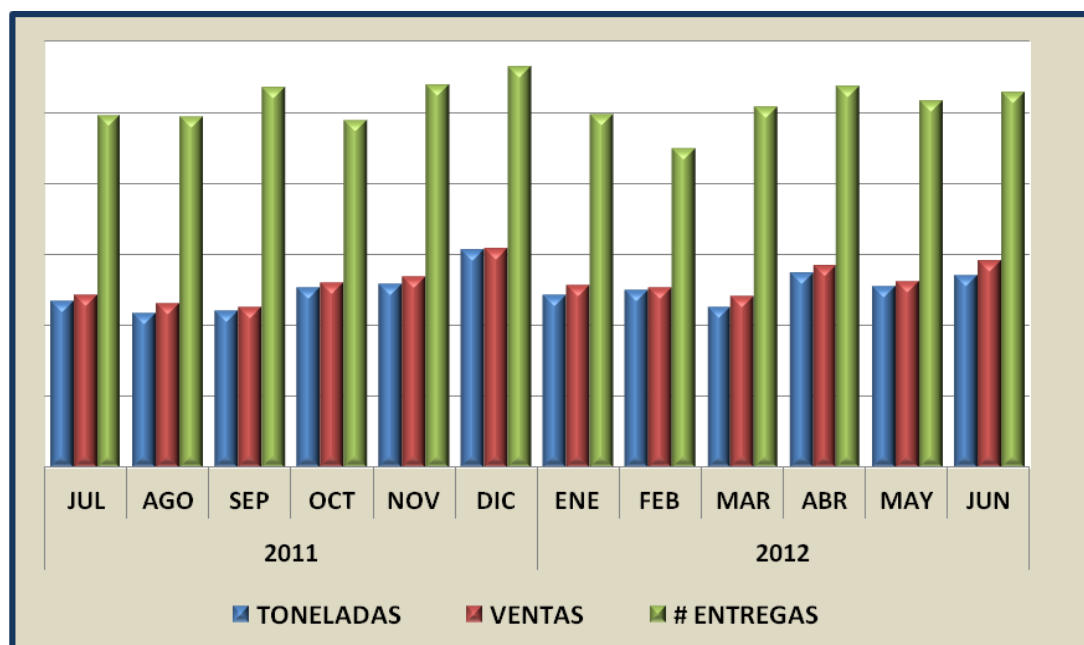


FIGURA 3.8 Cantidad total entregada (Ton), Volumen de Venta (miles US\$) y Número de entregas, Jul 2011 a Jun 2012.

	2011						2012					
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
TONELADAS	468	432	438	503	515	611	486	498	450	545	509	539
VENTAS (en miles US\$)	486	461	448	517	535	616	511	504	479	567	523	579
ENTREGAS	989	985	1069	977	1076	1129	993	898	1015	1071	1033	1056

TABLA 3 Detalle de Cantidad entregadas (Ton), Volumen de venta (miles de US\$) y Número de entregas, Jul 2011 a Jun 2012.

En términos generales se puede decir que se tiene una media mensual de consumo de GLP de 499,5 Toneladas métricas mensuales, que representan una facturación promedio de US\$ 519 mil dólares por mes, manteniendo un promedio de 1.024 entregas al mes.

Se puede apreciar que la demanda satisfecha no tiene una naturaleza estacional, dado que se observa que no existe una concentración de consumo de GLP (ni de ventas, ni de entregas) en alguna temporada o mes en particular.

Sin embargo es de destacar que el mes de Diciembre es el que contiene los máximos valores de Toneladas entregadas (611 Ton), de ventas (US\$ 616.000), y de entregas (1.076), esto principalmente debido al aumento de consumo en general en Diciembre, tales como consumo por cocción en comida u eventos sociales (hoteles, restaurantes, centros comerciales, domicilios, etc.). Aun así el incremento registrado en Diciembre de 2011 no supera el 22% sobre el promedio de toneladas entregadas, no supera el 18,8% sobre el promedio de ventas, ni supera en el 10,2% sobre al promedio de entregas del periodo analizado. Esto obviamente influye en la operación de ese mes pero no es sustancialmente diferente del resto de meses.

Otros meses se ven incrementados por un aumento en la producción de bienes o productos que tienen su propia estacionalidad, pero se observa que aun así el consumo de esos clientes no crea una estacionalidad marcada en la demanda del sistema de despachos de GLP que se está evaluando.

Procesos del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna.

Cada uno de los procesos del sistema de despachos está compuesto por algunas o varias actividades; y en ciertas de estas actividades estos procesos interactúan con otros sistemas o áreas de la empresa, ya sea por medio de entradas o de salidas (datos, información, materiales, recursos, etc.).

En el siguiente modelo del sistema de despachos se describe el sistema como el conjunto de los procesos que lo componen y sus interacciones entre procesos perteneciente al mismo sistema, y también interacciones con otros departamentos o áreas de la empresa:

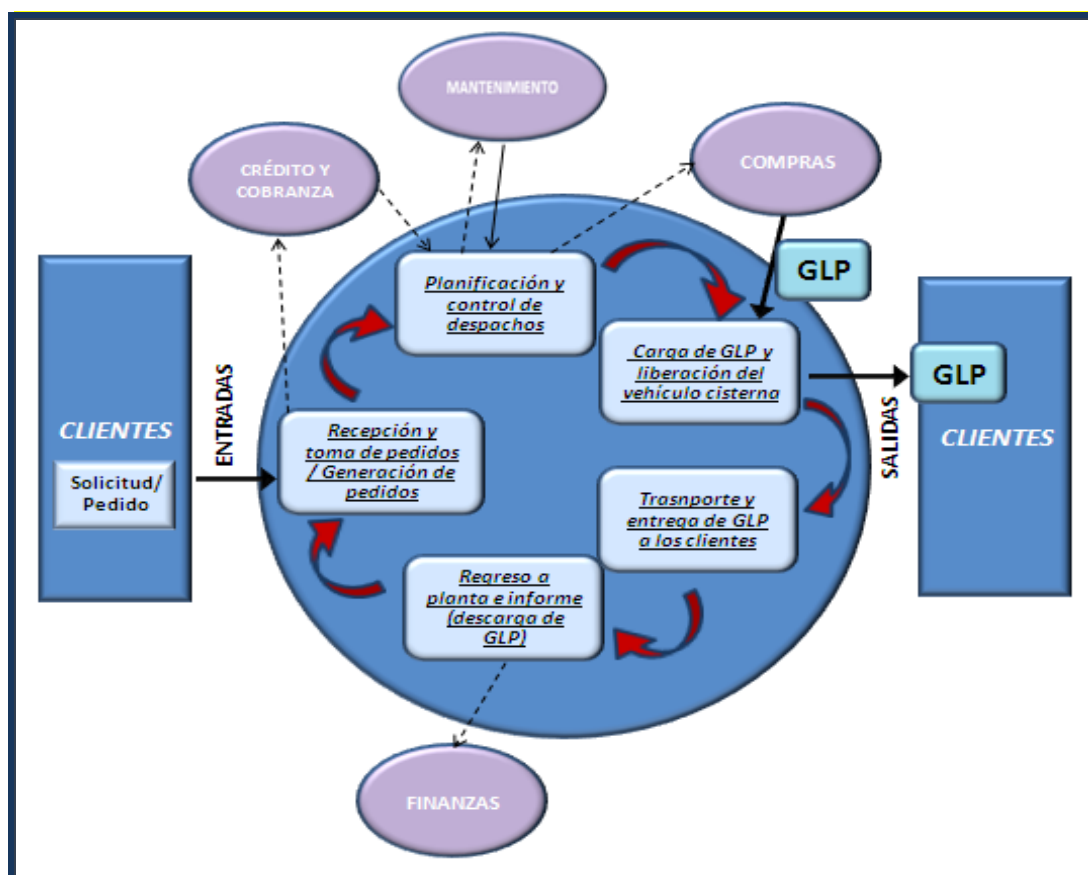


FIGURA 3.9 Modelo descriptivo del sistema de despachos de GLP en vehículos cisterna.

Se procederá a hacer el análisis y evaluación de la situación actual de cada uno de estos procesos del sistema de despachos objeto de estudio, teniendo en cuenta que las situaciones problemáticas que se han dado en el periodo de estudio tales como las 1.453 reprogramaciones de la fecha para despacho de los pedidos, las 903 entregas a clientes incompletas de producto, los 706 despachos que no se entregaron a pesar de estar planificados, las 446 peticiones urgentes que alteran la

planificación de las entregas, etc., que se presentaron durante el periodo anual de estudio, se abren paso a través de alguno o algunos de estos procesos debido a las debilidades y riesgos que tienen los mismos.

Proceso de Toma y Generación de Pedidos

Es el proceso de entrada principal del sistema, ya que se constituye en la toma de información de los clientes que realizan pedidos: llamando al “call center”, o solicitando un despacho mediante mail u órdenes de compra. También se les hacen llamadas a los clientes (llamadas de preventa) para preguntar si necesitan y aceptan un despacho. Por otra parte incluye la generación de pedidos de clientes que tienen “frecuencias fijas” de visita. Esta información de entrada diariamente genera la demanda de GLP a ser despachada por el sistema para el siguiente día, de ser posible, para así cumplir el supuesto establecido en la política de despachos que es: entregarle al cliente en un tiempo inferior a las 48 horas una vez generado el pedido.

Las formas en las que se receptan o se generan los pedidos son las siguientes:

Pedidos por Llamadas de clientes: Son los pedidos que se receptan cuando el cliente decide llamar para pedir un re-abastecimiento. No solo incluye las llamadas de clientes, sino también cuando estos envían mails

o fax solicitando su pedido. Las operadoras de atención al cliente son las encargadas de recibir estas llamadas o los pedidos escritos para ingresarlos al sistema.

Pedidos por Preventas a clientes: Son los pedidos que se generan cuando las operadoras de atención al cliente llaman para realizar una preventa a clientes a quienes se les lleva un control de su histórico de consumo, y que al contestar aceptan dicha preventa; solo entonces se genera el pedido. El control del histórico que se lleva es muy simple, y se basa en un reporte actualizado en Excel de todos los clientes donde figura la fecha de su último despacho, la cantidad que se le entregó, y la cantidad en Kilogramos con la que quedó el cliente en ese último despacho. Filtrando por fechas más antiguas las operadoras del “call center” realizan las llamadas de preventa a este grupo de clientes.

Pedidos por Frecuencia Fija: Son pedidos que se generan automáticamente ya que existen ciertos clientes con los cuales se ha establecido por contrato un despacho de “frecuencia fija”, donde uno de los sistemas informáticos de la empresa informa periódicamente a las operadoras del “call center” a quienes toca repartir al siguiente día por concepto de “frecuencia fija”, de tal manera que estas hacen la llamada

al cliente para confirmar si puede recibir el despacho al siguiente día, de tal forma que el cliente queda avisado, y el pedido confirmado.

Pedidos Reprogramados: Son solicitudes de pedidos que no se pudieron despachar anteriormente (generalmente el día anterior), y que fueron reprogramadas para un día posterior al de la solicitud de pedido original. Estos “pedidos reprogramados” realmente no deberían ser contabilizados como pedidos, formalmente hablando, porque prácticamente son la repetición de un pedido que ya fue hecho pero que finalmente no se planificó su entrega inmediata al siguiente día. También se tienen los pedidos que sí fueron programados para entregarse pero que finalmente en la operación de transporte del producto no se realizó su entrega. A pesar de no ser contabilizados en este estudio como “PEDIDOS”, formalmente hablando, de todas maneras las operadoras de call center reflejan en su sistema informático estos “pedidos reprogramados”, a fin de llamar a los clientes durante el día, pedir disculpas y poder confirmar la recepción del pedido para el siguiente día.

En sus diversas formas de generarse, todos los pedidos tienen en común dos cosas:

- Que existe una comunicación entre las Operadoras de atención al cliente donde el cliente acepta ser re-abastecido al siguiente día.

- Y que dicho pedido confirmado se ingresa al sistema informático que sirve para comunicar al siguiente proceso (y a otras áreas) los pedidos que se han tomado/generado.

En este segundo punto, todos los pedidos pasan por el filtro del departamento de crédito y cobranza para revisar si existen clientes que estén en moratoria con la empresa, o en definitiva que no tengan una cartera de crédito vencida (los clientes canalizados no requieren pasar por el área de servicios comerciales para su liberación, por tratarse de producto a consignación, que se cobra posteriormente a los consumidores luego de tomar las lecturas de su medidor de consumo propio). En caso que un cliente tenga vencido su crédito se evalúa por la gerencia que preside este departamento si se aprueba o no la liberación del pedido del cliente en particular. Este proceso es conocido como proceso de liberación crediticia de pedidos.

Es por la necesidad de esta verificación y aprobación por el que los pedidos son recibidos o generados hasta las 12h30 del día, luego de lo cual se cierra el “batch” de ese día, y todos los pedidos que se tomen o generen a partir de esa hora se acumularán para el “batch” del siguiente día. El Departamento de Crédito y Cobranzas tiene aproximadamente

una hora para poder evaluar la liberación de los pedidos una vez que recibe el “batch”.

Los pedidos que alcanzaron a ser liberados durante el día son enviados hasta las 13h30 por el mismo sistema para que aparezcan al Asistente de Logística para que realice la programación de su entrega para el día posterior de entregas. También se tiene este apremio debido a que hasta las 15h30 el Asistente de Logística debe enviar el listado de los pedidos planificados y de los reprogramados, para que las Operadoras del Call Center llamen a confirmar la recepción del pedido en el caso de los primeros (los que sí fueron planificados para el siguiente día), e inicien también las llamadas para pedir disculpas y confirmar la postergación de los pedidos en el caso de los reprogramados.

Análisis y evaluación del proceso de toma/generación de pedidos

Se levantó información de los pedidos que se generaron diariamente durante el periodo del mes de Julio de 2011 a Junio de 2012. Las operadoras del call center trabajaron 302 días incluyendo la mayoría de sábados del periodo anual en cuestión (no trabajan los días domingos), esto da el total de datos que se recabó de ese año para tener la estadística. Tabulando estos datos de cada día trabajado del periodo se

obtuvo la siguiente distribución de probabilidad del número de pedidos diarios.

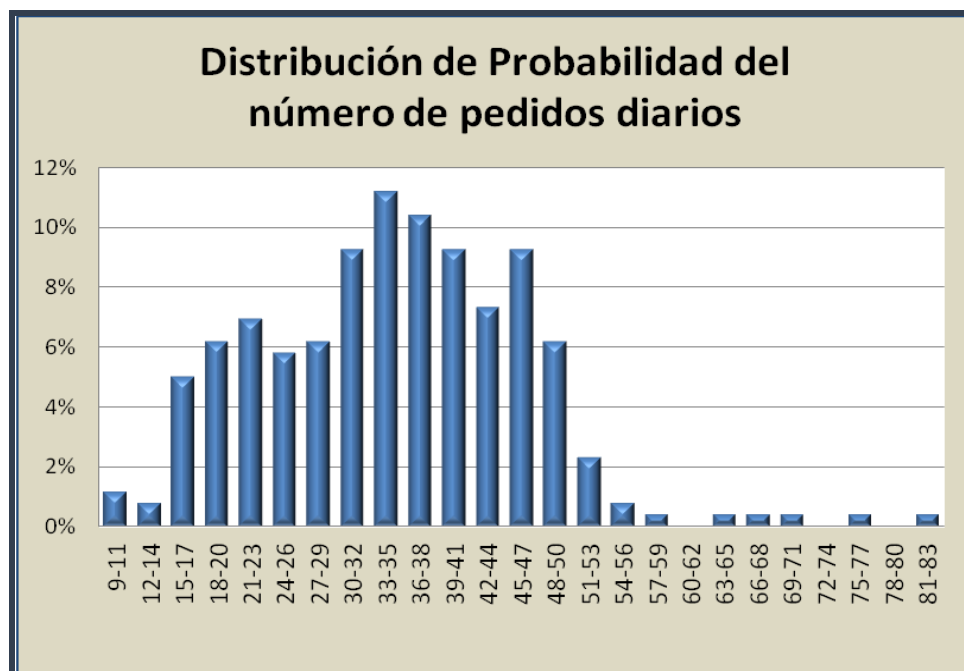


FIGURA 3.10 Distribución de probabilidad del número de pedidos diarios, Jun 2011 a Jul 2012.

Es importante señalar que se observó que las veces en que se tuvo menos de 20 pedidos diarios pertenecieron a días sábados (es decir todos los valores que toma la variable “pedidos diarios” que van desde 9 pedidos diarios hasta 20 pedidos diarios se dieron en días sábado). Esta baja cantidad de pedidos los sábados se da porque no todos los clientes tienen personal que trabaje el día sábado para que llamen a hacer pedidos ese día de la semana o para que a su vez atiendan una llamada de Preventa. Por otro lado esos pedidos que se generan los sábados no

necesariamente se despachan al siguiente día (Domingo) debido a que no son liberados (en el caso de clientes granel) hasta que el día lunes el Departamento de Crédito y Cobranza apruebe su liberación. Por eso buena parte de estos pedidos se acumula para su programación para el día lunes (clientes canalizados) y sobre todo para el martes (clientes granel que necesitan aprobación de su pedido por Crédito y Cobranzas). Por estos detalles los pedidos que se generan los sábados en cierta manera vienen a formar parte del acumulado de pedidos que se genera para su programación de los días lunes y de otro acumulado para los días martes.

Volviendo a la distribución de probabilidad de la variable “número de pedidos diarios”, se consideraron como pedidos formales todos los pedidos, exceptuando los así llamados “pedidos reprogramados”, que prácticamente son pedidos que ya se hicieron y que los mismos se repiten en un periodo corto (un día después) dado que la primera vez que se hicieron no pudieron ser gestionados en su totalidad para la entrega al cliente.

La ocasión en que se tuvo 66, 77 y 81 pedidos respectivamente fueron días puntuales pertenecientes al mes de Diciembre de 2011, que se

podrían tomar como datos atípicos en la operación anual del sistema de despachos en ese mes.

Con todas estas consideraciones se podría resumir que la variable “pedidos diarios” comúnmente toma valores entre los 21 y 69 pedidos por día (descontando los días sábados), con una media de 39,3 pedidos por día, considerando el total de 11.877 pedidos en el periodo anual analizado, y tomando los 302 datos diarios del año.

Al considerar la distribución de probabilidad se puede señalar que existe una variabilidad considerable, con una desviación estándar de 12,4 y un coeficiente de variación de 31,5% con respecto a la media. Aun así la mayoría de los datos (55,2%) se agrupan en un intervalo de 30 a 47 pedidos diarios.

Del total de clientes, se tiene que la mayor parte de los pedidos se generan mediante clientes que llaman a realizar el pedido (o envían un mail), exactamente 409 clientes; un número menor de clientes a los que la empresa ha decidido mantener un seguimiento del registro de su consumo se les realiza llamadas de preventa, es decir 201 clientes (aunque estos clientes son libres de realizar llamadas por ellos mismos cuando lo estimen conveniente, la empresa lo que hace es darles

seguimiento para ayudarlos a no descuidar su abastecimiento a tiempo); y otros pocos (42 clientes) se manejan con visitas de “frecuencias fijas” de abastecimiento, es decir visitas periódicas a “lapsos fijos” de días debido a que entre la empresa y el cliente se acordó este tipo de mecanismo. Sin embargo esta diferenciación en el servicio nunca se basó en un estudio técnico, sino más bien en los acuerdos comerciales y contratos a medida que se fueron captando los clientes; por ello es normal que existan frecuencias fijas tanto para grandes consumidores como para algunos clientes con bajo consumo.

En su mayoría la empresa ha definido como política dirigida hacia el segmento de clientes canalizados, asignarles una frecuencia fija a sus despachos; de esta forma evitar el factor olvido humano de parte de la persona que el cliente designe para realizar sus pedidos, ya que en caso de no solicitar en el tiempo adecuado podría provocar un desabastecimiento en varios consumidores finales (usuarios). Por consiguiente la estadística de cada tipo de pedido está dividida para clientes granel y canalizados de la siguiente manera:

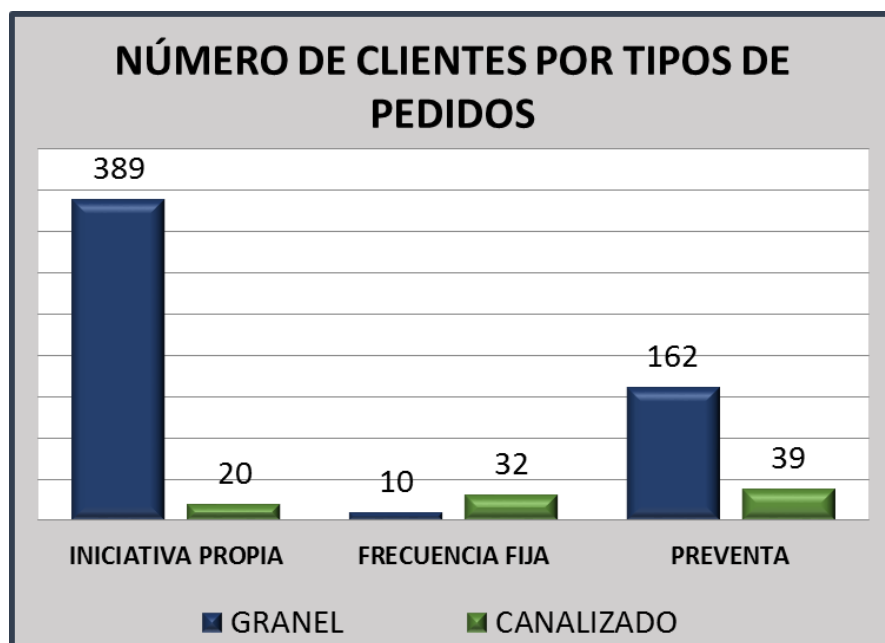


FIGURA 3.11 Número de clientes por tipo de pedido

Analizando el proceso de toma/generación de pedidos, se ha elaborado un flujograma de proceso para su descripción. Es importante resaltar que la naturaleza del proceso conlleva a que las actividades sean bastante iterativas, y sobre todo prime la alta actividad de estas Operadoras de atención al cliente que están atareadas realizando varias actividades a la vez por así decirlo, entre recibir llamadas o mails y contestarlos, revisar el registro de Excel para ver a quién llamar, hacer llamadas de preventa, y llamadas a clientes reprogramados para disculparse y confirmar la nueva fecha, y también tiene que ingresar los pedidos que el sistema le indica como “frecuencia fija”, y llamar a esos clientes también, etc.:

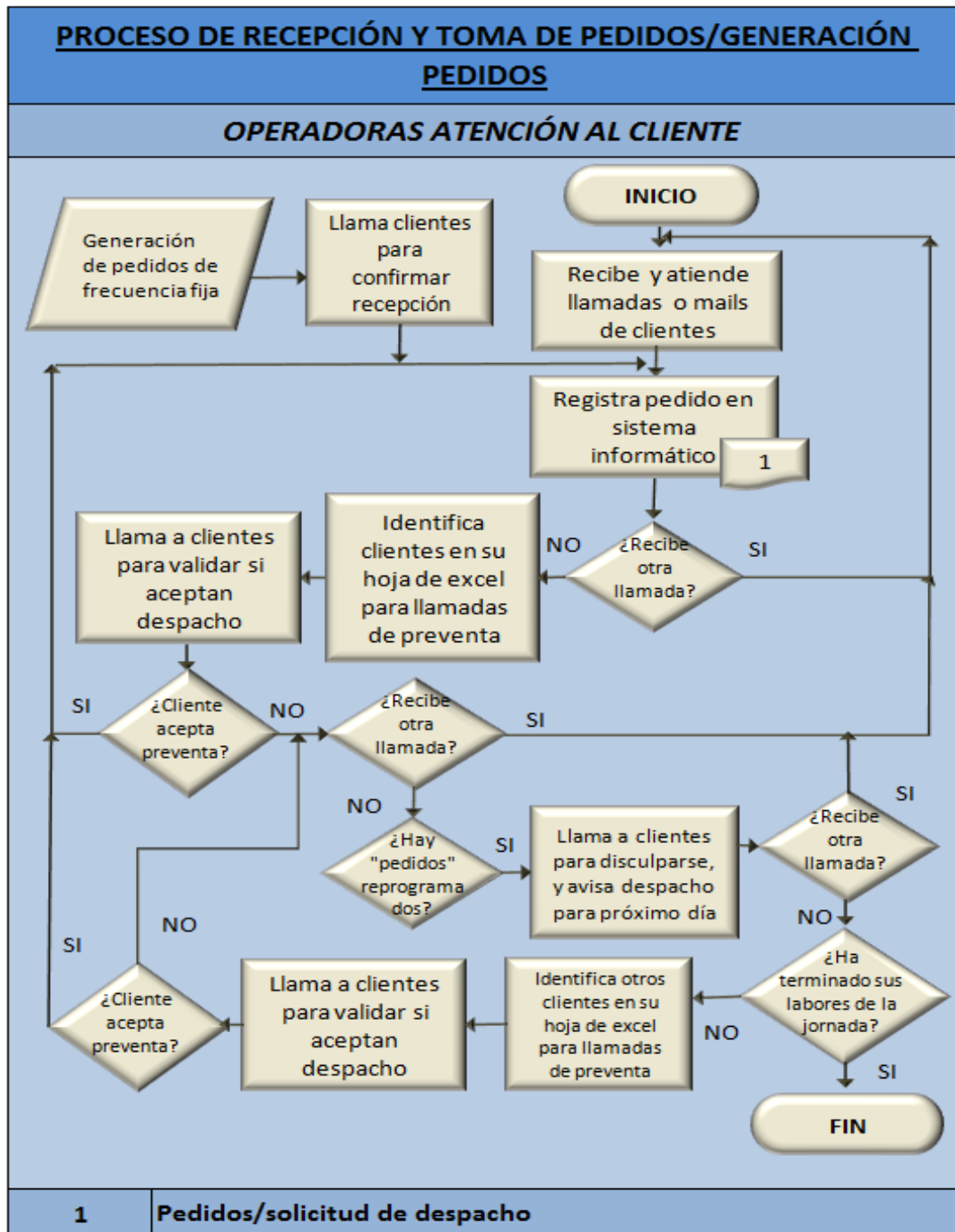


FIGURA 3.12 Proceso de recepción y toma de pedidos/generación de pedidos.

Como resultado de este proceso se obtiene el listado de pedidos/solicitudes de despachos, que tendrán que ser aprobadas por el departamento de crédito y cobranzas para luego poder estar aptos para formar parte de la planificación de los despachos.

Si bien es cierto que la empresa no tiene indicadores para este proceso específico, es importante que la empresa posee un indicador para el número de “pedidos bloqueados”, que son los pedidos que no son liberados por el departamento de Crédito y Cobranza por motivos de moratoria del cliente para con la empresa. En los últimos meses su cifra no supera los 20 pedidos bloqueados por mes, usualmente cuando esto se presenta los clientes asumen su responsabilidad y pagan inmediatamente la deuda o hacen acuerdos de pago para que se libere el pedido de pronta manera y así puedan ser re-abastecidos.

Como se refleja en el flujograma de proceso, es notorio que la actividad preponderante que las dos operadoras del call center se mantienen haciendo es contestar llamadas de clientes (o recibir mails de solicitud), que en su mayoría son pedidos que los clientes por iniciativa propia requieren. En la llamada no se pregunta el nivel de GLP remanente que tiene el cliente ya que generalmente se asume que el cliente que llama lo hace porque lo necesita. Además, cuando en el pasado se les

preguntaba a los clientes, ellos no solían contar con esa información, o si se les pedía que verifiquen su nivel de GLP remanente, se hacía necesario esperar demasiado o realizar otra llamada al mismo cliente, para que en ese lapso de tiempo pueda enviar a alguien a revisar el nivel de GLP, por eso ahora solamente se limitan a tomar el pedido y a ingresarlo al sistema sin preguntar o pedir el nivel de GLP del tanque estacionario.

En el caso de las llamadas de preventa, que se hacen a los clientes que las operadoras determinan con la lista de Excel reflejando la última fecha de despacho y el porcentaje de nivel con el quedó el cliente en ese último despacho, de igual manera no se le pregunta al cliente el nivel de GLP remanente que tiene al momento de recibir la llamada, solamente se le pregunta si acepta el despacho que se le está ofreciendo, entendiéndose que si lo acepta es porque lo necesita o está próximo a necesitarlo.

Observándose que las llamadas de preventas toman más tiempo por cada una de ellas, puesto que a diferencia de recibir una llamada, aquí tienen que llamar y buscar que les atienda la persona indicada, esperar a que les contesten, más el tiempo previo que llevó la revisión del histórico en la lista de Excel.

Las frecuencias fijas a realizar en el día son los pedidos a los que se les da prioridad al inicio del día, (hasta que comienzan a llegar las llamadas), y uno de los sistemas informáticos de la empresa es el que se encarga de reflejarle en la pantalla a una de las operadoras cuales son todos los pedidos de frecuencia fija que estarían destinados a generarse para así entregarse al siguiente día. Todos estos clientes son llamados por las operadoras para confirmar si el cliente está dispuesto a recibir el pedido al siguiente día. Todos los pedidos confirmados se ingresan en el sistema para que pasen en ese día al siguiente proceso.

Así se puede decir que de los 11.877 pedidos formales (sin contar tampoco “peticiones urgentes” que son otro tipo de solicitudes que no se contabilizan con los pedidos de este proceso), el porcentaje que representan estos tres medios por los que se toman/generan pedidos son los siguientes:

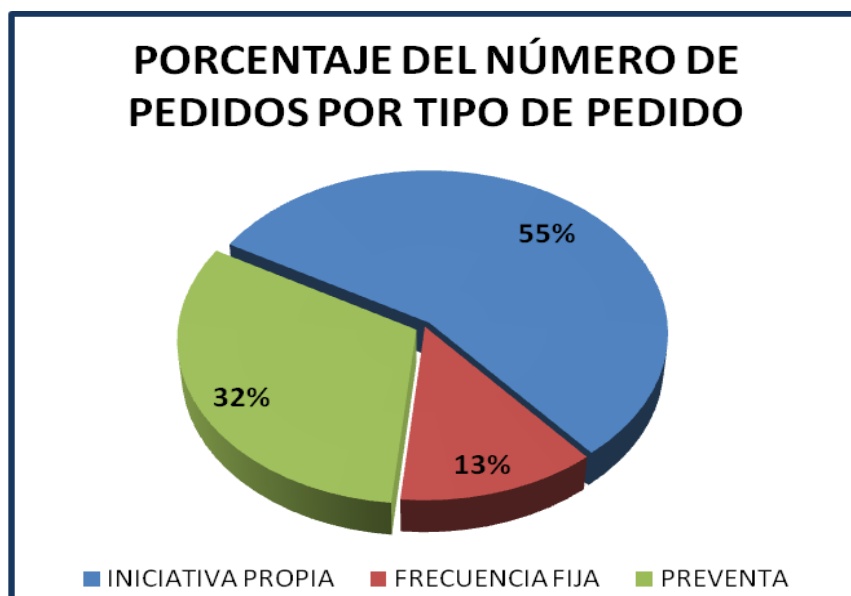


FIGURA 3.13 Porcentaje de participación por tipo de pedido.

Es decir que el 55% de todos los pedidos entran como solicitud directa por iniciativa propia del cliente (llamadas o mails que realizan los clientes al call center), el 32% por medio de la gestión de preventas, y el 13% de los pedidos por medio de frecuencia fija.

Proceso de Planificación de Despachos

En el momento en que los pedidos o solicitudes de despacho ingresadas en el sistema informático de la empresa, son revisados y liberados por “Crédito y Cobranza”, pasan a ser recibidos desde las 13h30 en el sistema informático por parte del Asistente de Logística, quién realiza la planificación de estos para el siguiente día.

Antes de que el Asistente de Logística realice la planificación, verifica qué unidades (vehículos cisterna) se encuentran disponibles, y el número de transportistas/operadores con los que se cuenta para realizar los despachos del siguiente día. Esto es importante porque en ciertas semanas alguna de las unidades se encuentra en reparación hasta que son liberadas por el Dpto. de Mantenimiento, que son los que llevan al vehículo cisterna al concesionario autorizado y especializado para esta clase de vehículos. Por su parte se necesitan dos operadores-transportistas por cada vehículo cisterna, y cuando uno de estos se enferma ausentándose por motivos de fuerza mayor, no se puede realizar la operación con ese vehículo cisterna con un solo Operador-Transportista.

En ese sentido la disponibilidad de cada vehículo cisterna ha sido la siguiente en el periodo anual estudiado, teniendo en cuenta los días trabajados, tanto los días que son laborables (Lunes a Viernes), como los días no laborables (sábados, domingos y feriados) en lo que se ha trabajado también.

VEHÍCULOS CISTERNA	Días Laborales trabajados	Días no laborables trabajados	TOTAL DÍAS TRABAJADOS	Días Laborables en Mantenimiento y/o enfermedad transportistas	Días de descanso no laborables
GRANELERA-1	224	66	<u>290</u>	<u>29</u>	<u>46</u>
GRANELERA-2	233	54	<u>287</u>	<u>20</u>	<u>58</u>
GRANELERA-3	218	71	<u>289</u>	<u>35</u>	<u>41</u>
CISTERNA-1	229	56	<u>285</u>	<u>24</u>	<u>56</u>

TABLA 4 Total de días trabajados, días laborables en mantenimiento y/o enfermedad, y días de descanso no laborables, Jul 2011 a Jun 2012.

Como se observa los vehículos cisterna por motivo de mantenimiento del vehículo o por enfermedad de alguno de sus operadores, no pueden trabajar los 253 días laborables del periodo de estudio, sin embargo compensan esos días trabajando días “no laborables” como fines de semana o inclusive ciertos feriados, según exista disponibilidad y sea necesario. Los días sobrantes, son días no laborables en los que no se hace trabajar al auto-tanque (y por ende tampoco trabajan sus operadores-transportistas, aunque a veces estos reemplazan a otra persona que se encuentre enferma o con permiso en otro vehículo cisterna).

Como resultado en este periodo anual la GRANELERA-1 resultó trabajando 290 días, la GRANELERA-2 un total de 287 días trabajados, la GRANELERA-3 tuvo 289 días trabajados, y la CISTERNA-1 trabajó

285 días entre “días laborables” y “no laborables” del total de 365 días en el periodo anual analizado.

Cuando el Asistente de Logística ya ha contemplado el número de vehículos cisterna disponibles determina igual número de zonas en las que se enfocará para la repartición, teniendo en cuenta la prioridad que tienen los pedidos que fueron anteriormente “reprogramados” (es decir postergada su planificación) y que por consiguiente su entrega tiene un grado mayor de urgencia que el resto de pedidos a planificar según así lo entienden.

Como en la mayoría de los días se cuenta con los 4 auto-tanques, se tiene asimismo que al momento de planificar el día se enfoca generalmente en 4 zonas, comenzando por las que más pedidos tengan y considerando también las que tengan más pedidos reprogramados, que son los prioritarios según la situación actual. En el caso de tener solo 3 auto-tanques solo se enfoca en 3 zonas, si solo cuenta con 2 auto-tanques, se enfoca solo en 2 zonas, y así sucesivamente. De esta manera comienza a conformar las “rutas” del siguiente día para cada vehículo.

Con esto el Asistente de Logística busca disminuir las distancias recorridas por los auto-tanques. Sin embargo como cada una de las 6 zonas tienen sus propios pedidos casi todos los días, la mayoría de las veces existen pedidos de todas estas 6 zonas en el mismo día, y se intentará agregar todos los pedidos que más se pueda de las otras zonas “menos prioritarias ese día” en una de las “rutas” que se estén conformando.

Después que se ha escogido las zonas a enfocarse, se hace una suma de las posibles cantidades a entregar a los clientes que se van incluyendo en la planificación, comenzando por los pedidos reprogramados que se quedaron fuera de la planificación del día anterior. Como no se cuenta con cantidades solicitadas (no existe esa información en los pedidos), el Asistente de Logística se basa en el mismo listado de Excel que manejan las operadoras del call center, esto es: la información de la última entrega (fecha y cantidad entregada) y la capacidad total que tiene el tanque estacionario de cada cliente.

Con esos datos el Asistente de Logística hace una estimación de la cantidad a entregar en esta nueva ocasión al cliente, asumiendo que el cliente que tiene un pedido puesto (ya sea porque llamó por iniciativa propia a hacer el pedido, o aceptó una llamada de preventa o

simplemente es un pedido generado por “frecuencia fija”), tiene una necesidad similar (en cantidad de Kilogramos de GLP) que la última vez que se le despachó. Esto es algo que el Asistente de Logística asume en ese momento teniendo de todos modos en cuenta que al momento de la entrega la política sigue siendo que al llegar al cliente se debe llenar el tanque desde el nivel donde esté hasta el máximo llenado (85% de la capacidad total del tanque) cualquiera que sea la cantidad resultante a entregar, sin tener en cuenta en lo absoluto la cantidad que se había estimado para efectos de la planificación.

Una vez con la estimación del valor en Kilogramos a entregar a cada cliente, entonces procede con la suma de esas cantidades por zona. En un ejemplo común de 4 zonas seleccionadas obtiene algo como esto:

RUTA 1		RUTA 2		RUTA 3		RUTA 4					
PEDIDOS	CANTIDAD ESTIMADA	PEDIDOS	CANTIDAD ESTIMADA	PEDIDOS	CANTIDAD ESTIMADA	PEDIDOS	CANTIDAD ESTIMADA				
1	CLIENTE A	200	1	CLIENTE H	1000	1	CLIENTE M	4500	1	CLIENTE R	1200
2	CLIENTE B	300	2	CLIENTE I	250	2	CLIENTE N	310	2	CLIENTE S	100
3	CLIENTE C	2000	3	CLIENTE J	890	3	CLIENTE Ñ	240	3	CLIENTE T	120
4	CLIENTE D	150	4	CLIENTE K	750	4	CLIENTE O	65	4	CLIENTE V	60
5	CLIENTE E	75	5	CLIENTE L	160	5	CLIENTE P	75	5	CLIENTE U	450
6	CLIENTE F	350	6			6	CLIENTE Q	100	6	CLIENTE W	350
7	CLIENTE G	550	7			7			7	CLIENTE X	600
KG ZONA:		3625	KG ZONA:		3050	KG ZONA:		5290	KG ZONA:		2880

TABLA 5 Ejemplo de planificación por el Asistente de Logística.

Como se explicó cada zona seleccionada se convierte en el inicio de la conformación de cada una de las “rutas”, es decir, a cada una de estas listas se agregarán en la medida de lo posible los pedidos de las otras zonas que hasta este momento de la planificación han sido excluidas. Una premisa es haber incluido en cualquiera de las “rutas” todos los pedidos reprogramados que se tienen acumulados, ya que estos tienen prioridad sobre todos los demás pedidos, inclusive si provienen de las otras zonas que aún no han sido consideradas hasta este momento de la planificación.

Si las cantidades demarcadas para una zona en particular son suficientes (o exceden) para generar una jornada de trabajo de 11 horas para un vehículo cisterna, entonces no se agrega ningún pedido adicional a esta zona (proveniente de las otras zonas faltantes). Para hacer este análisis rápido del tiempo de operación el asistente de logística posee una tabla referencial que cada cierto tiempo él actualiza, la cual refleja una estimación de cuanto es el valor aproximado que cada vehículo cisterna puede entregar en un lapso de 11 horas de trabajo, es decir cuántos kilogramos es capaz de entregar en 11 horas cada vehículo. Esta información la obtiene de resultados de días anteriores, más se desconoce cuándo fue la última vez que se actualizaron estos valores.

Los valores referenciales que en el momento del estudio él utilizaba son los siguientes:

VEHÍCULOS CISTERNA	CANTIDAD REFERENCIAL (11 HORAS)
GRANELERA-1	5.000 Kg
GRANELERA-2	5.500 Kg
GRANELERA-3	6.500 Kg
CISTERNA-1	7.500 Kg

TABLA 6 Estimado referencial de la cantidad de GLP entregado en 11 horas utilizado por el Asistente de Logística.

En ese sentido en un día laborable (lunes a viernes) se espera que el vehículo realice entregas desde las 08h00 hasta las 19h00, lo que suma un total de 11 horas, que en base a lo descrito en esta tabla referencial se puede llegar a entregar un total de 24.500 Kg contando con toda la flota de 4 vehículos en el día. Por lo que en días “no laborables” en los que también se suele trabajar (sábados, domingos y feriados) se obtendría un menor valor basándose en la misma tabla, ya que en esos días se estima una jornada de trabajo de 6 horas.

Estos valores se utilizan como valores “máximos” a asignar en el día a cada vehículo cisterna; si en la primera distribución en la que se conformaron los 4 grupos o “rutas” ya existe uno que sume una cantidad

de 7.500 Kg o más, entonces este grupo es asignado al vehículo más grande (CISTERNA-1). Solo cuando la cantidad del grupo sobrepasa los 10.342 Kg (en el caso de la CISTERNA-1, valor que es su capacidad máxima) entonces los excedentes se establecen como Pedidos Reprogramados que no se despacharán en esta planificación, a menos que puedan ser ubicados en las otras "rutas".

Se procede de manera similar con el resto de vehículos cisterna, guiándose el Asistente de Logística especialmente por los valores referenciales para cada vehículo, y tomando en cuenta el valor máximo de capacidad efectiva que el vehículo tiene.

De nuevo, estos valores son referenciales y el Asistente de Logística sabe que en ciertas ocasiones un vehículo puede entregar en 11 horas más cantidad de GLP de la que se tiene como máximo referencial o también menos. Así como sabe que en ciertas ocasiones podría ser necesario trabajar más allá de 11 horas para poder siquiera entregar dichas cantidades referenciales en el día. Es por eso que en todos los casos los vehículos se llenan hasta su capacidad máxima tanto en la noche (para el siguiente día) como todas las veces en que regresan a la planta a recargarse de GLP, según les sea posible durante la jornada de

trabajo, puesto que la idea final siempre es entregar “*lo máximo de lo que se pueda*” en el día.

En todos los casos el Asistente de Logística agrega a cada “ruta” hasta donde le sea posible los pedidos de las otras 2 zonas sobrantes para terminar de armar las 4 “asignaciones de ruta” u “Hojas de ruta” para ese día (dependiendo de si son 4, 3, 2 o 1 vehículo con los que se cuenta), nuevamente considerando los valores referenciales, las capacidades de volumen de los vehículos cisterna, y las distancias entre zonas.

Se tiene un criterio de que la “GRANELERA-1” comúnmente realiza un segundo viaje, lo que se refleja en el valor referencial en el que se encuentra un valor mayor a su capacidad efectiva. Por ser la más pequeña (de menor capacidad) generalmente termina más rápido de entregar toda o la mayoría de su capacidad efectiva de transporte, y en algunas ocasiones logra realizar hasta tres viajes, especialmente en días en los que se extiende su horario a 14 o 15 horas de trabajo.

La “GRANELERA-2” que es un poco más grande, realiza ocasionalmente un segundo viaje, y en muy raras ocasiones un tercero aun cuando trabaje en horario extendido (15 horas al día). La “GRANELERA-3” como la “CISTERNA-1” siempre realizan un solo viaje con raras excepciones;

usualmente a estos dos vehículos les suele sobrar GLP al regresar al término de su jornada, aunque en ocasiones de horario extendido (15 o más horas) podrían llegar a hacer una segunda vuelta.

Todas estas consideraciones son manejadas por el Asistente de Logística al momento de realizar su planificación que se convierte en una mezcla entre cálculo y “arte”, contando con poco menos de un par de horas para llevarla a cabo, en ese tiempo hace los cambios suficientes para poder integrar esas consideraciones en la asignación que se da a cada vehículo, para luego pasar las estimaciones de cantidades a necesitar al área de Compras, y también el listado de los pedidos planificados y lo pedidos reprogramados (no planificados) a las Operadoras de Atención al cliente para que ellas realicen las llamadas a los clientes que se va a visitar, y también a los clientes que no se les va a despachar (pedidos reprogramados).

Si bien es cierto que el horario de recepción de los clientes también juega un papel al momento de planificar, esto no representa mayor inconveniente dado que no se fija una hora exacta en la que se visitará al cliente (una cita) sino más bien se manejan amplias ventanas horarias que cada cliente tiene para recibir una entrega, obviamente con un previo aviso por parte del Supervisor de Transporte o a veces directamente

avisados por los Operadores-Transportistas. Dichas ventanas horarios amplias se pueden dividir en los siguientes horarios de atención que se tienen clasificados:

HORARIO		Número Clientes
HORARIO A	07h00 - 10h00	11
HORARIO B	08h00 - 15h00	23
HORARIO C	08h00 - 17h00	466
HORARIO D	08h00 - 18h00	104
HORARIO E	08h00 - 20h00	41
HORARIO F	21h00 - 06h00	7
		652

TABLA 7 Ventanas horarias aceptadas por los clientes para la entrega de GLP.

A pesar de estas ventanas horarias ya establecidas, muchos de los clientes cuando ya han realizado pedidos acceden a recibir el producto fuera de este horario cuando así se hace necesario, siempre y cuando esto sea factible y exista alguien que reciba el producto, no obstante esta situación no es del agrado del cliente.

Dependiendo de la naturaleza del cliente y sus actividades, existe un número considerable de clientes que está en la posibilidad de recibir la descarga de GLP luego de las 18h00, aunque esté fuera del horario de recepción aprobado. Entre este tipo de clientes se tiene industrias, centros comerciales, hoteles, restaurantes, domicilios e incluso

urbanizaciones. Sin embargo el entregar fuera del horario estipulado es una no conformidad para con los clientes y siempre es necesario comunicarse antes con los mismos para poder concretar un acuerdo para que acepte recibir el producto a esas horas en un día específico que así se requiera.

Como se aprecia en la tabla, la mayoría de los clientes pueden recibir su despacho del producto en un horario comprendido entre las 08h00 y las 17h00 (el 71% de los clientes), otro buen grupo puede en un horario de 08h00 a 18h00 (el 16%), seguido por otro grupo menor que tiene un horario de recepción extendido hasta las 20h00. Los horarios más restringidos los tiene una minoría que solo recibe de 07h00 a 10h00 (ciertas agencias bancarias y hoteles) y el caso particular de 7 clientes que solo reciben pasadas las 21h00 según sus requerimientos.

Finalmente la “hoja de ruta”, resultado de la planificación, que se entregará a cada vehículo cisterna no es un programa que define un orden en las entregas, sino más bien es un listado que indica cuales son los clientes a los cuales visitar para entregar el producto, una lista de clientes-pedidos a atender en el día sin ningún orden en particular.

Tratando que ese listado de clientes-pedidos a visitar sea tal que permita al vehículo cisterna acortar distancias entre clientes, reducir así el tiempo de operación y poder alcanzar a llenar los tanques de todos o la mayoría de los clientes asignados en un tiempo prudencial, que se ha estimado en 11 horas (desde las 08h00 hasta las 19h00 según sea factible).

Una última consideración son las condiciones de acceso a las instalaciones del cliente, donde se tienen casos de clientes (específicamente domésticos) en que por motivo del límite de altura de la entrada o el material del suelo (que no soporta grandes pesos) se limita su acceso para las dos unidades más pequeñas, sin embargo se constata que son solo 9 clientes los que presentan este tipo de restricción por parte de la propia urbanización.

Mientras que se tienen 2 clientes agroindustriales que en temporada de lluvia (invierno) se dificulta el acceso hasta su instalación porque el suelo fangoso impide la entrada de vehículos pesados que se hunden, por lo que se prefiere ir con el vehículo más pequeño en las ocasiones que estos requieren abastecerse. Si es necesario realizar algún cambio de asignación de clientes-pedidos por estos motivos se mueven ciertas asignaciones de una "ruta" a otra para terminar la planificación, de modo

que no existe mayor inconveniente con la presencia esporádica de estas situaciones.

Si ya se ha terminado de elaborar la planificación para el siguiente día, entonces se tiene definido cuales son los clientes que se van a visitar. Se hace también conocer a las operadoras del call center hasta las 15h30 la lista de clientes a visitar al siguiente día, para que estas confirmen inmediatamente la aceptación del despacho.

Análisis y evaluación del proceso de planificación de despachos

A fin de resumir el procedimiento que se sigue se expone en un flujograma de proceso, para así analizar mejor las actividades e interacciones de este proceso, se tiene el siguiente diagrama para el proceso de planificación de despachos:

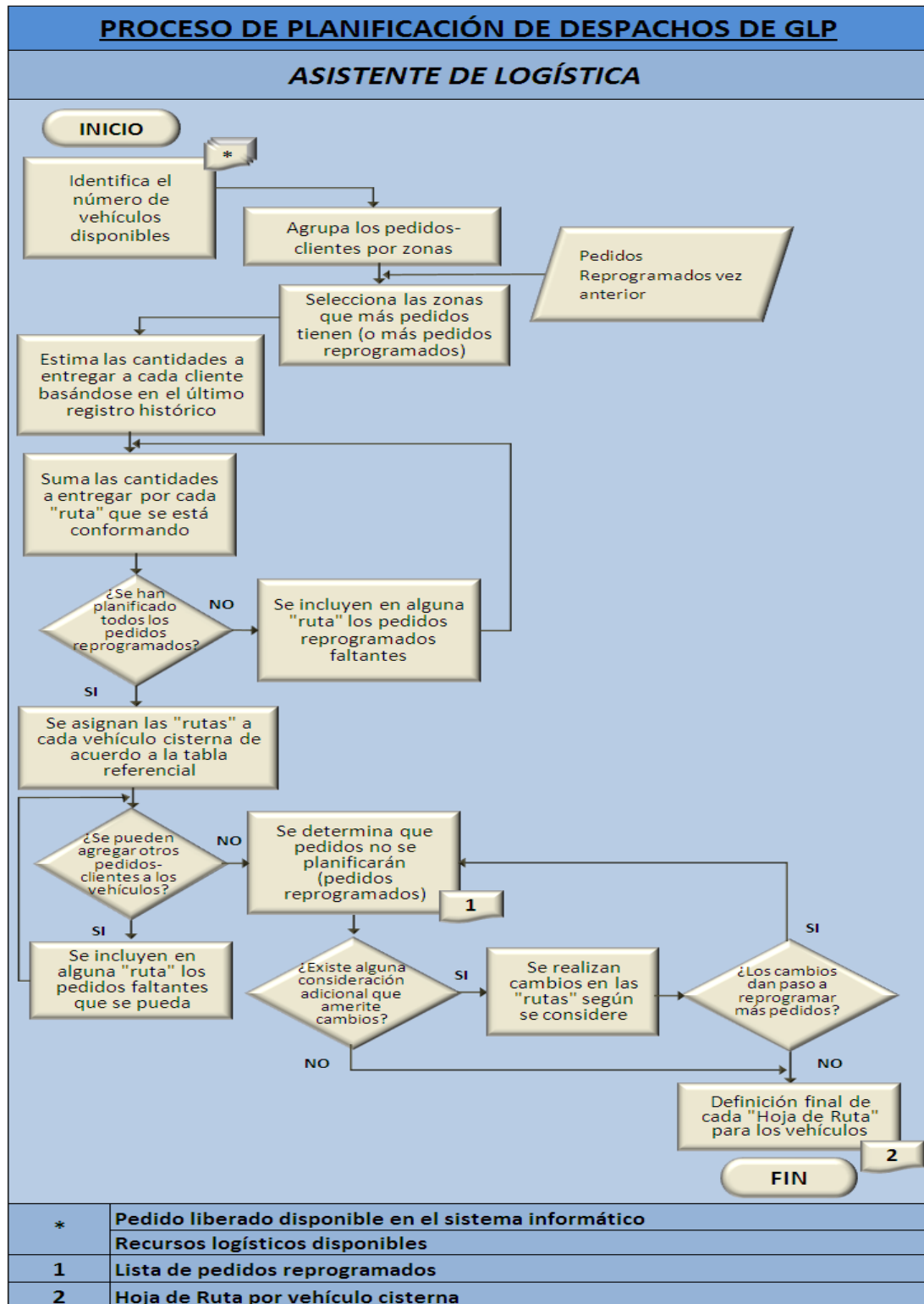


FIGURA 3.14 Proceso de planificación de despachos de GLP.

Lo esperado por el sistema es que todo (o la mayoría) de lo que se recibe como pedidos se pueda planificar su entrega para el siguiente día, sin embargo una vez dada la planificación, solo se logra planificar una parte de los pedidos, y del resto se obtienen pedidos a ser reprogramados. Graficando el número total de pedidos formales, versus el número de pedidos que son planificados en el día, se tiene la siguiente estadística:

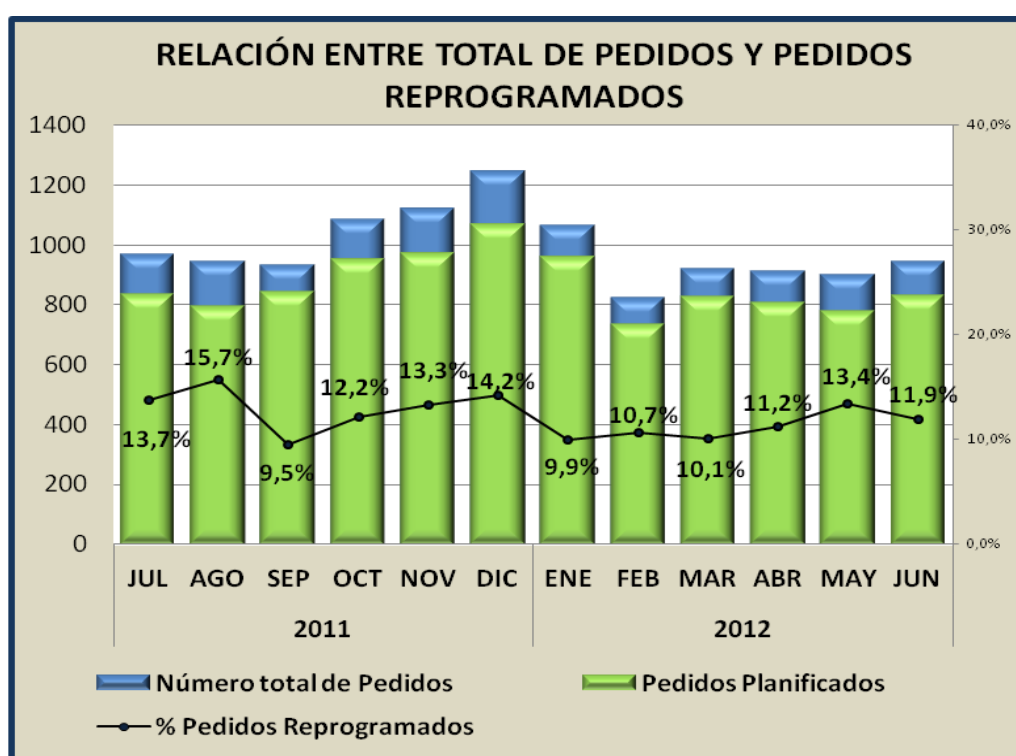


FIGURA 3.15 Relación entre total de pedidos y pedidos reprogramados

El número de pedidos reprogramados en relación al número total de pedidos se lo ha tomado en el pasado como el indicador principal de este proceso de planificación, esperando que el número de los pedidos

reprogramados se mantenga por debajo del 10% en relación con los pedidos totales. Esto no se ha logrado puesto que la mayoría de los días este indicador se encuentra por encima del 10%, con un promedio anual del 12,2%.

Además en el periodo anual de estudio fueron 1.453 los pedidos que fueron reprogramados, por lo tanto se considera una situación deficiente que afecta al sistema de despachos como tal, muy aparte del valor porcentual en relación con el total de pedidos. Para poder describir la situación actual del número de pedidos reprogramados que se tienen por mes, se ha decidido utilizar las series de tiempo para el valor neto de cada mes desde Julio de 2011 hasta Junio de 2012:

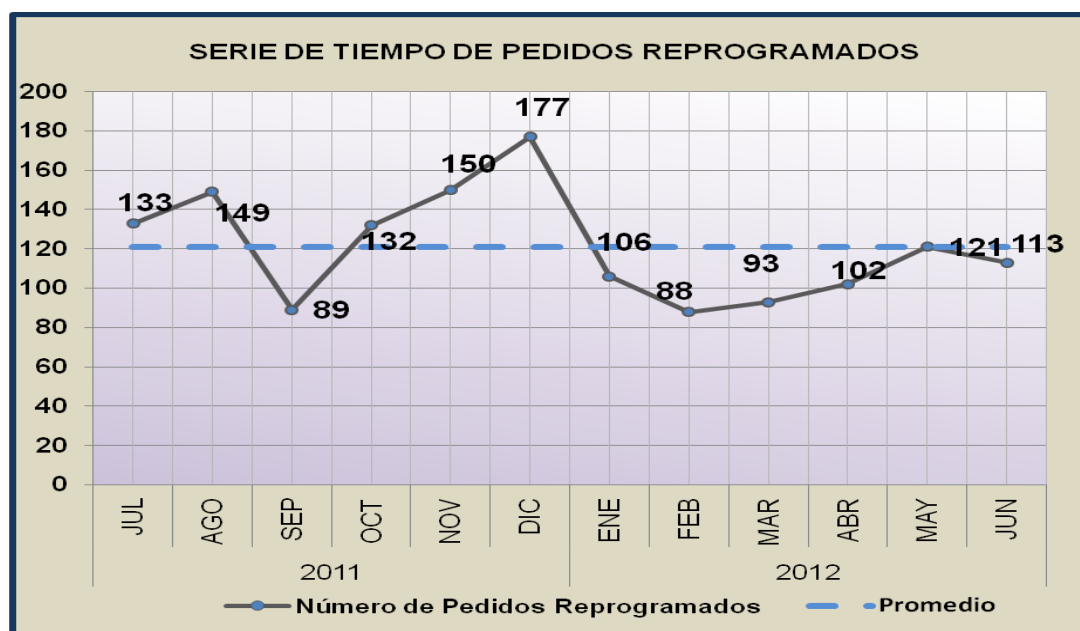


FIGURA 3.16 Serie de tiempo para número de Pedidos Reprogramados por mes.

El promedio mensual es el valor que se demarca con la línea azul en la gráfica, que es 121,08 pedidos reprogramados por mes. En ese periodo anual se tuvo un total de 1.453 pedidos reprogramados, que considerando una base de 253 días laborables se tiene una media diaria de 5,74 pedidos reprogramados por día. El mínimo de reprogramaciones se alcanzó en el mes de Febrero-2012 con 88 pedidos reprogramados en ese mes.

A nivel del sistema de despachos estos pedidos reprogramados se consideran una falencia porque significan el haber hecho esperar al cliente desde que se hizo o se generó el pedido hasta que se pudo incluir su pedido en una nueva planificación, es decir con un día completo de por medio como mínimo de espera.

Ahora el Asistente de Logística podría planificar todos los pedidos que recibe incluyéndolos inúltimamente en una ruta, y de esa manera virtualmente no existirían pedidos que quedasen pendientes (o sea reprogramados), pero esto no necesariamente significaría que los vehículos alcanzarían a poder entregar todos los pedidos planificados, ya que de hecho el “planificar” todos los pedidos del día podría traer otro tipo de complicaciones que se evitan al realizar una planificación, en vez de no realizar ninguna en absoluto (o por así decirlo al “planificar” todos).

En otras palabras: por algo se realiza la planificación, para poder discernir hasta cierto grado qué es lo que se va a poder entregar (lo que se planifica) y qué es lo que se tendrá que planificar posteriormente para otro día.

Con esto se quiere concluir que la planificación es un proceso intermediario que busca optimizar el uso de recursos al convertir todo lo que se ha generado en el proceso anterior (“Toma y Generación de Pedidos”) en las posteriores entregas de producto durante el siguiente proceso de “Trasporte y Entrega de GLP”.

Por lo que la función del proceso es separar “lo que es mejor entregar ahora”, con “lo que es mejor entregar después”, a fin de que se logre un mayor número de entregas con los recursos disponibles en ese día. Sin embargo al cliente lo único que le interesa es que cuando “dispara” un pedido, este sea planificado tal como inicialmente se suponía que sería; por eso los 1.453 pedidos se consideran una situación problemática del sistema de despachos actual.

Además nada asegura que la forma en que el Asistente de Logística realiza la planificación optimice los resultados de la operación en alguna manera, lo cual se constata ya en la operación de transporte y entrega de

producto a los clientes, y en los resultados del día a día que se verán más adelante.

Proceso de Recarga de GLP y Despacho de Vehículos Cisterna

Una vez que ya se encuentran definidas las “Hojas de ruta”, o listado de asignaciones de clientes-pedidos, para cada uno de los vehículos cisterna se procede a la carga de GLP que se realiza cuando los vehículos terminan su jornada laboral en preparación para el siguiente día. Esta consiste en que los vehículos cisterna que ya se encuentran en la planta siguen un proceso para llenar hasta su máxima capacidad su tanque de GLP (esto es el 85% de la capacidad total que tenga el vehículo cisterna ya que por seguridad nunca se sobrepasa este porcentaje).

Al final del día, y si todavía no es muy tarde uno de los Operadores-Transportistas se queda en la planta para ayudar a realizar la operación de llenado de su auto-tanque o el de otros en conjunto con el Controlador de Carga.

Por motivo del estricto control de inventario, el proceso de carga con GLP del vehículo cisterna es bastante riguroso, e intervienen tanto el

Controlador de Carga de GLP y el Supervisor de transporte, aun cuando se realiza por la noche y a veces hasta la madrugada.

La disponibilidad de stock para cubrir los despachos planificados es crucial para poder realizar esta operación y brindar a tiempo el servicio a los clientes. Los stocks de los reservorios del centro de trabajo son manejados por el área de Compras de la empresa, la misma que se abastece en función de las cantidades de GLP indicadas en el programa de despachos que elaboró el Asistente de Logística el día anterior.

Cada vehículo cisterna se dirige a ser pesado en la báscula para marcar un peso inicial. Ese peso inicial se registra en el sistema para que luego que el vehículo cisterna es despachado con GLP y que se pesa otra vez en la báscula se registre también el peso final, a fin de establecer en la diferencia entre el peso inicial y el peso final, el peso resultante de GLP con el que ha sido cargado. Esta medición del peso inicial y final es una de las formas de validar la cantidad despachada de GLP a cada vehículo cisterna.

Esta cantidad resultante de GLP por medio de las mediciones de la báscula es contrastada con la cantidad en Kg de GLP que se registró en el andén de carga por medio de dos tipos de mediciones: el medidor de

flujo másico del tanque reservorio que da una medición directa de la cantidad descargada de producto, y por otro lado las mediciones iniciales y finales de presión y temperatura, antes y luego de la descarga del tanque reservorio respectivamente, mediante las cuales se calculan el volumen descargado al vehículo cisterna y se realiza la conversión a cantidad en Kg de GLP descargados del reservorio. Estas dos últimas mediciones y cálculos también se mantienen registradas por parte del Controlador de carga de GLP en el sistema informático.

Por lo general estas tres mediciones de la cantidad de GLP que se le ha despachado al vehículo cisterna, que son a su vez la medición de lo que se ha descargado del tanque reservorio de la planta, coinciden con diferencia mínimas en sus valores. Al instante en que se cuenta con la cantidad de GLP ingresada en el sistema informático se genera una guía de remisión, para poder habilitar el transporte de las cantidades que cada vehículo cisterna va a transportar.

Debido a que el sistema informático que emite las guías de remisión es automatizado y está enlazado con los dispositivos que realizan la medición/lectura de las cantidades despachadas a cada vehículo es importante denotar que para que estas guías de remisión reflejen las cantidades exactas que se transportan se hace necesario que el vehículo

cisterna esté totalmente vacío (de GLP) al momento que se le realiza el despacho, principalmente para asegurar el cumplimiento de requisitos técnico legales.

Por lo cual si existe alguna cantidad remanente en el vehículo al momento de retornar a la planta le es requerido devolver primeramente todo el GLP que contiene en su tanque hacia el tanque de la planta (esto se registra como una devolución), de tal manera que quede registrado en el sistema todo lo que se ha devuelto. Y solo una vez que se ha hecho esta devolución se procede a despachar el producto para llenar en su totalidad el vehículo cisterna de GLP.

Esto tiene que ser así de riguroso por motivos de los controles y auditorías realizados por la ARCH, a pesar que todo este trámite de devolver el producto para luego recargarse de GLP desde cero es un tiempo adicional para esta tarea, cuyo exceso de tiempo estará en función de la cantidad de producto remanente con la que el vehículo regrese a la planta.

Los tiempos del proceso de carga de los vehículos cisterna son considerables, mucho más teniendo en cuenta que solo se pueden cargar dos vehículos cisterna en tiempo simultáneo. De modo que a

veces es conveniente que 2 vehículos cisterna terminen su jornada un poco más temprano para que luego los otros dos terminen de ser llenados al final del día. Cada vehículo cisterna tiene un diferente tiempo de llenado, de manera especial en función de la capacidad total de almacenamiento de cada auto-tanque, pero también con la velocidad de carga con la que puede ser cargado cada uno. Otra vez se hace notar que existen tiempos adicionales en los casos que el vehículo venga con cantidades remanentes.

Contando con la capacidad real de cada vehículo y las velocidades nominales de carga se tiene el tiempo nominal de llenado para cada vehículo cisterna:

VEHÍCULOS CISTERNA	CAPACIDAD EFECTIVA	VELOCIDAD NOMINAL DE CARGA (Kg/min)	TIEMPO NOMINAL DE LLENADO
GRANELERA-1	3.627 Kg	65,8	0,9 Horas
GRANELERA-2	5.396 Kg	68,4	1,3 Horas
GRANELERA-3	7.591 Kg	69,5	1,8 Horas
CISTERNA-1	10.342 Kg	109,2	1,6 Horas

TABLA 8 Tiempo nominal de llenado para cada vehículo cisterna.

Debido al volumen del tanque y del tipo de equipo que tiene la CISTERNA-1, esta cuenta con una mayor potencia, y por ende con una velocidad mayor en comparación a los otros vehículos. Las diferencias

en las velocidades también tienen que ver con la fase en la que se encuentra el GLP a cierta temperatura y presión, y estos dos parámetros tienen relación con el volumen total donde se está depositando el GLP, es decir con el volumen de almacenamiento de cada auto-tanque. El andén de carga funciona a base de compresores que son los que impulsan el GLP para hacer el trasvase desde el reservorio de la planta hacia el tanque del vehículo cisterna.

A estos tiempos netos de la operación de llenado (carga de GLP desde el tanque de la planta al vehículo cisterna) también es necesario añadir todos los tiempos adicionales que conllevan los pasos previos y posteriores al momento de la descarga/carga.

Estos son los tiempos que se suman entre las siguientes actividades: hacer el ingreso en garita, la entrega de reportes, trasladar el vehículo a la báscula, pesar el vehículo cisterna, trasladarlo desde la báscula hacia el andén de carga, conectar todas las mangueras y acoples necesarios (realizando todos los pasos de seguridad), realizar las mediciones correspondientes (presión y temperatura), abrir las válvulas y accionar los compresores, luego de la descarga/carga, apagar los equipos, liberar la presión, desconectar mangueras y acoples, registrar parámetros y mediciones del nivel final, trasladar nuevamente el vehículo a la báscula,

pesarlo, registrar en el sistema informático el peso final y otros datos, trasladarlo fuera de la báscula, emitir guía de remisión y liberar el vehículo para salir por garita.

Si bien es cierto que estas actividades se realizan luego de que se ha terminado la jornada laboral para preparar al vehículo para el siguiente día, también estas actividades de “Recarga de GLP” se llevan a cabo durante la jornada laboral cuando uno de los vehículos alcanza a realizar un segundo o hasta un tercer viaje (vuelta) en el día, teniendo la necesidad de recargarse de producto. Por lo que este tiempo de recarga incide en la operación de entregas a clientes ya que se integra a la operación durante la jornada de trabajo (de transporte y entrega de GLP) en esos casos cuando uno o varios vehículos cisterna regresan a la planta a recargarse.

Análisis y evaluación del proceso de recarga y despacho de vehículos cisterna

Se vió necesario realizar un estudio de tiempos para poder determinar un valor estimado aceptable del tiempo que conllevan estas recargas durante la jornada laboral, este se realizó en minutos pero los resultados se muestran en horas; tomando una muestra inicial de un vehículo cisterna en particular se tuvo que realizar el estudio con un tamaño de

muestra de 53 datos por cada vehículo cisterna. De esta forma se obtuvieron en resumen los siguientes parámetros:

VEHÍCULOS CISTERNA	Tiempos previos al llenado	Tiempo de carga (llenado)	Tiempos posteriores al llenado	TIEMPO TOTAL RECARGA-DESPACHO
GRANELERA-1	0,56 Horas	1,05 Horas	0,13 Horas	1,74 Horas
GRANELERA-2	0,44 Horas	1,40 Horas	0,14 Horas	1,97 Horas
GRANELERA-3	0,44 Horas	1,75 Horas	0,13 Horas	2,31 Horas
CISTERNA-1	0,31 Horas	1,65 Horas	0,15 Horas	2,11 Horas

TABLA 9 Tiempo Total Estándar de recarga-despacho por cada vehículo cisterna.

Donde los tiempos previos a la recarga es la suma de los tiempos de todas las actividades previas desde ingresar por garita hasta el momento en que se inicia la carga de GLP desde el tanque de la planta. Es importante resaltar que este tiempo que es previo a la recarga del vehículo cisterna incluye un tiempo en que el vehículo hace una descarga del producto remanente con el que llegó a la planta desde el auto-tanque hacia el tanque estacionario de la planta, como un paso previo a ser llenado completamente.

Los tiempos posteriores a la recarga son de las actividades que se incluyen desde apagar el bombeo de recarga, desconectar las mangueras hasta que el vehículo cisterna sale por la garita luego de

haber sido pesado, recibido su respectiva guía de remisión y ser liberado para volver a visitar los clientes pendientes. El tiempo total de recarga es el tiempo resultante de la suma de esas tres etapas de la recarga. Este tiempo total es el necesario para realizar una sola recarga, por consiguiente en un día este tiempo se multiplica por el número de veces que se alcance a recargar un vehículo cisterna.

Como se analizó anteriormente, es la GRANELERA-1 la que generalmente realiza recargas durante la jornada de trabajo; de hecho haciendo un levantamiento de los registros desde Julio de 2011 a Junio de 2012 se tiene que el 63% de sus días trabajados la GRANELERA-1 realizó una recarga durante su jornada laboral, el 20% de los días realizó dos recargas, y un 1,4% de sus días realizó hasta 3 rescargas, dejando un 16% de sus días trabajados en los que no tuvo necesidad de recargarse (usualmente fines de semana en los que se laboran menos horas). En el otro extremo se encuentra la CISTERNA-1 que en cambio tuvo un 94% de sus días trabajados en los que no realizó ninguna recarga, dejando un 6% de días en los que alcanzó a recargarse una vez durante la jornada laboral de esos días.

La tabla siguiente resume el porcentaje de días en que cada vehículo realizó cero recargas, una recarga, dos recargas y hasta tres recargas respectivamente durante la jornada laboral:

VEHÍCULOS CISTERNA	Días de 0 recargas	Días de 1 recargas	Días de 2 recargas	Días de 3 recargas	Número de Recargas Promedio por día
GRANELERA-1	16%	63%	20%	1%	1,07
GRANELERA-2	61%	36%	3%	0%	0,42
GRANELERA-3	84%	16%	0%	0%	0,16
CISTERNA-1	94%	6%	0%	0%	0,06

TABLA 10 Promedio ponderado del número de recargas por día por cada vehículo cisterna.

Este alto porcentaje de días de la GRANELERA-1 la convierte en el vehículo cisterna que más recargas realizó en el año, seguido por la GRANELERA-2, luego la GRANELERA-3, y finalmente la CISTERNA-1. El proceso de Recarga y despacho de vehículo cisterna se describe en el siguiente flujograma de proceso.

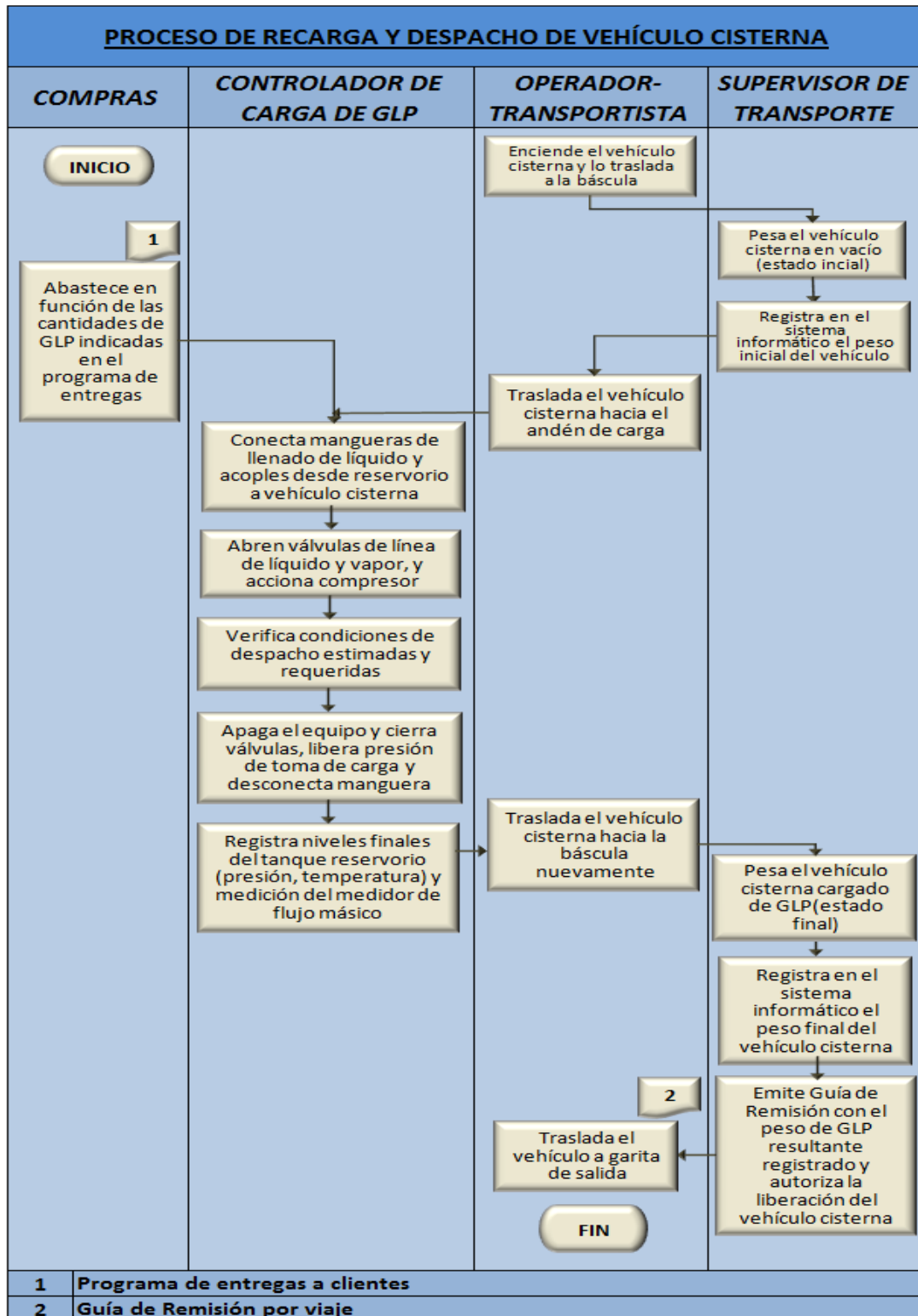


FIGURA 3.17 Proceso de Recarga y Despacho de vehículo cisterna.

El proceso de recarga cada vez que el auto-tanque regresa a la planta para volver a realizar otro viaje conlleva los mismos pasos del proceso de carga y despacho del vehículo cisterna analizados anteriormente en su respectivo proceso.

De los registros del periodo anual analizado se obtuvieron el total de Kilogramos de GLP que fueron despachados a los vehículos cisterna, los cuales ascienden a 7.103.163 Kilogramos de GLP, de los cuales se tiene que se entregaron los 5.994.041 Kilogramos registrados de las entregas a clientes, por lo que en definitiva se tiene un excedente de 1.109.122 Kg de GLP que se despachó pero que no se entregó, y que por ende tuvo que ser regresado a la planta para despacharse al siguiente día.

Esta es la suma de todos los remanentes de GLP con los que los vehículos cisterna regresan a la planta al final del día o cada vez que realizan recargas. Particularmente es importante demarcar que cada vez que un vehículo cisterna se recarga en la planta se llena a su máximo de capacidad, dado que la expectativa es que ese vehículo pueda repartir la máxima cantidad de GLP en el resto de la jornada que le queda, incluso ayudando a otros vehículos cisterna que se queden desabastecidos durante sus recorridos, pero la realidad es que nunca ningún vehículo

que se recarga durante la jornada alcanza a repartir todo su volumen cuando está regresando a la planta a recargarse hasta al final del día.

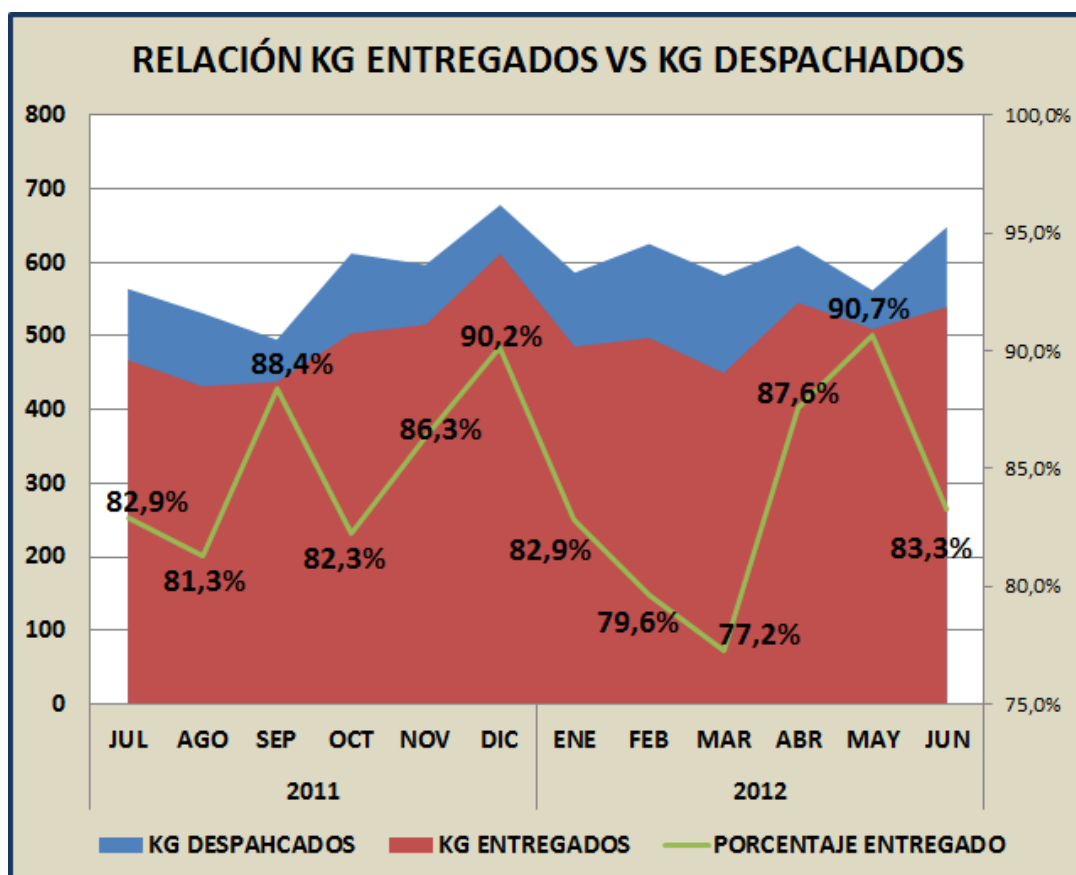


FIGURA 3.18 Relación entre Kg entregados y Kg despachados por mes.

Como se ve en esta gráfica la cantidad de GLP entregado a clientes oscila entre el 77,2% y el 90,7% del total que se les despacha a los vehículos cisterna al día, según este análisis mensual de cómo evoluciona la diferencia entre todo el GLP cargado y despachado a los vehículos cisterna, y el GLP entregado finalmente a los clientes.

Proceso de Transporte de GLP y Entrega a Clientes

El proceso de transporte y entrega de GLP a clientes es el proceso en el cual se satisface la necesidad del cliente (descargando el producto en el tanque del cliente) y también es un proceso clave ya que consume el mayor tiempo de operación del vehículo cisterna, del personal operativo, y generalmente es el proceso en el cual se evidencian la mayor cantidad de debilidades del sistema de despachos actual. El proceso toma la información generada en los procesos anteriores que en conclusión se ha convertido en la “Hoja de Ruta”, o sea el listado de pedidos asignados, para cada vehículo cisterna.

Este proceso inicia cuando los dos Operadores-Transportistas que viajan juntos en el mismo vehículo salen de la planta en el vehículo cisterna y deciden a qué cliente de la “Hoja de Ruta” asignada ir a visitar. El proceso finaliza en el momento en que el vehículo cisterna regresa e ingresa a la planta.

Cada una de las 4 hojas de ruta para los respectivos 4 vehículos cisterna generalmente tiene que ser completada dentro de la jornada de trabajo que suele ser de 11 horas aproximadamente, y en este tiempo se incluyen el tiempo de desplazamiento entre cada uno de los clientes, el tiempo en entrar y salir de las instalaciones del cliente a realizar las

entregas, el tiempo final de regreso a la planta con el reporte final, y los tiempos en que alguno u otro de los vehículos cisterna se tenga que recargar en la planta durante el día. Es importante ver que este proceso incluye también el tiempo destinado a llenar el tanque de combustible de los vehículos cisterna cuando se hace necesario, el tiempo de comidas y otras necesidades de los Operadores-transportistas, y cualquier otra actividad que se incluya en intermedio de los viajes y las entregas.

En los casos en los que exista alguna avería o inconveniente a nivel del vehículo cisterna que requiera un mantenimiento correctivo, se entiende que la actividad productiva cesa en ese momento y los demás vehículos asumen el resto de pedidos-clientes que tenía asignados el vehículo que se avería, en la medida de lo posible.

Además también se tiene que en algunas rutas el vehículo cisterna se queda vacío durante su recorrido inhabilitándolo para poder seguir despachando al resto de clientes que tiene en la ruta, por lo que surge la necesidad de regresar a planta para poder re-abastecerse de GLP y continuar con sus despachos, esto se explicó en el proceso de recarga y despacho de GLP en planta; o en su defecto se asigna que otro vehículo le dé apoyo si es que es factible. Es así que el tiempo de retorno a la planta, el proceso de recarga y despacho en sí, hasta salir de nuevo a

visitar un nuevo cliente se introducen en la operación de la jornada laboral, en consecuencia, para efectos del análisis estos tiempos sí deben ser considerados en el análisis de este proceso.

Si bien es cierto que el Asistente de Logística, en base a su experiencia y en la información puntual con la que contó, determinó los clientes asignados a cada ruta tomando las diferentes consideraciones anteriormente descritas en el proceso de planificación, es importante recalcar que son los Operadores-Transportistas quienes deciden el orden a repartir, determinando en qué momento pasar por tal o cual cliente que se encuentra en el listado de asignaciones recibido, tomando sobre todo en cuenta las consideraciones de horarios especiales (como el caso del horario tipo A).

Después de todo la “Hoja de Ruta” no demarca un orden específico en el cual realizar las entregas, quedando a discreción de los propios Operadores-Transportistas que dispongan el ruteo o camino a seguir, confiando en que su trayectoria les permita realizar los despachos en el menor tiempo posible, pero que no necesariamente es así.

Análisis y evaluación del proceso de recarga y despacho de vehículos cisterna

Así como se analizó la distribución del número de pedidos por día, se hace necesario analizar la distribución del número de entregas por día según el registro que se tiene de Julio de 2011 a Junio de 2012, en ese sentido se tiene que el promedio de entregas diario es de 34,53 entregas diarias, tomando como base los 356 días en que por lo menos uno de los vehículos cisterna trabajó por unas horas (es decir incluyendo aun los domingos y feriados trabajados).

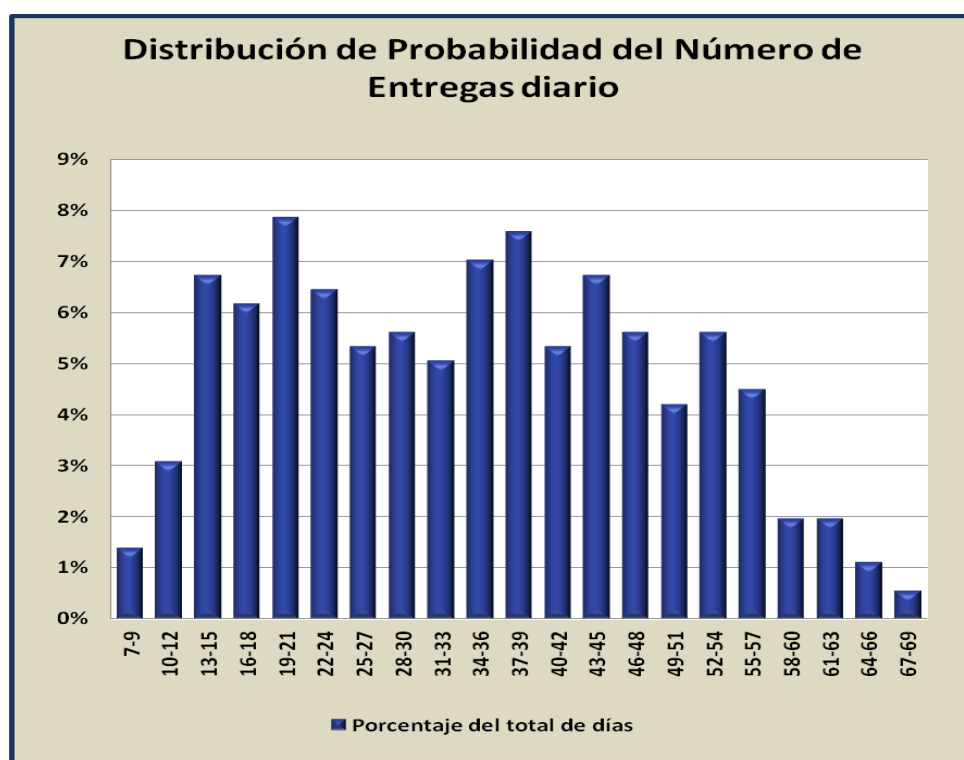


FIGURA 3.19 Distribución de probabilidad del Número de Entregas diario, Jun 2011 a Jul 2012.

Se tiene una distribución bastante dispersa, con una desviación estandar de 15,68 entregas por día, lo que da un coeficiente de variación del 45,42%.

Las pocas ocasiones en las que se tuvo desde 7 entregas en un día hasta 12 entregas por día, fueron días Domingo en que especialmente se trabajó con una o dos unidades a lo mucho por alrededor de 6 horas de trabajo. Evidentemente los días en que se logró realizar un número alto de entregas (el número de entregas máximo en un día fue 67 entregas) sucedieron cuando los 4 vehículos cisterna trabajaron toda la jornada laboral extendiendo su horario hasta horas de la noche.

Es importante tener en cuenta que las entregas se realizan por los cuatro vehículos cisterna, pero que no todos son utilizados todos los días trabajados por el sistema como tal, ya que como se describió en el proceso de planificación cada vehículo cisterna tiene una cantidad de días trabajados y no trabajados en el periodo que se está analizando, así que tomando como base los 356 días en totalidad, se obtendría la siguiente disponibilidad para cada vehículo cisterna:

VEHÍCULOS CISTERNA	DISPONIBILIDAD DE DÍAS TRABAJADOS
GRANELERA-1	81,46%
GRANELERA-2	80,62%
GRANELERA-3	81,18%
CISTERNA-1	80,06%

TABLA 11 Disponibilidad de vehículos cisterna para días totales trabajados.

Es decir que si se tiene que los 356 días representan el 100% de días que el sistema trabajó, cada vehículo estuvo presente solo un porcentaje de dicho total.

Recordando que en el periodo de estudio se realizaron un total de 12.291 entregas a clientes, habiéndose entregado 5.994.041 Kilogramos de GLP, se obtiene un promedio general por día de 16.837 Kg tomando como base los 356 días trabajados en conjunto. De nuevo tomando en consideración todos los días, incluyendo los sábados, domingos y feriados que fueron trabajados, se obtuvo la siguiente distribución de probabilidad para la cantidad de Kilogramos entregados por día:

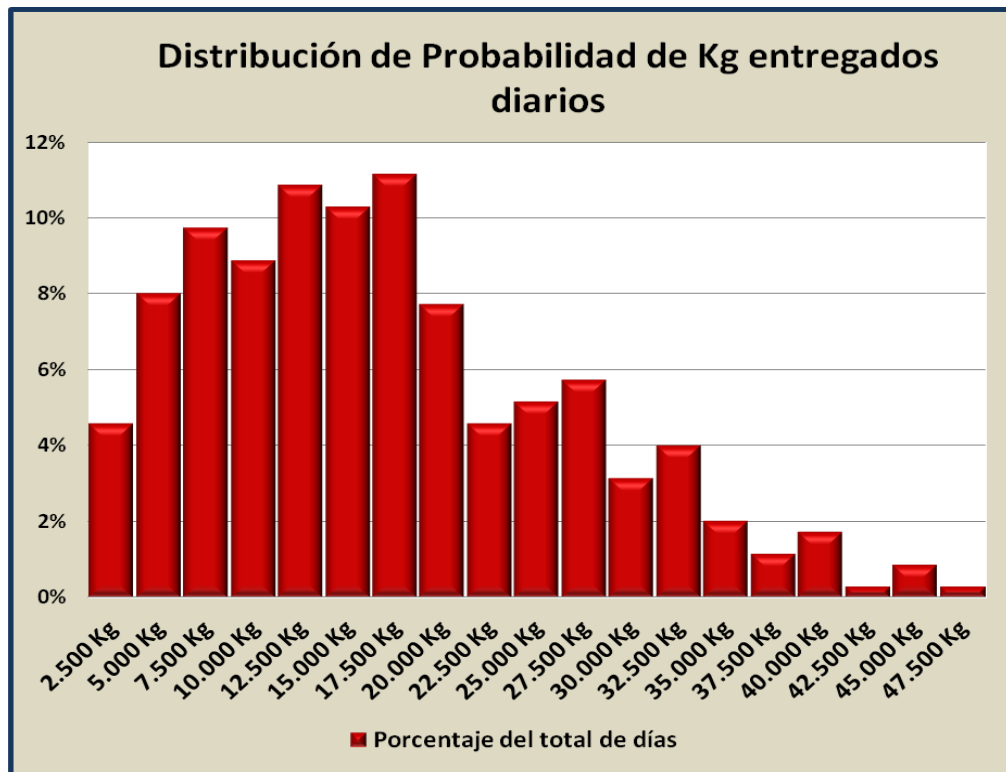


FIGURA 3.20 Distribución de Probabilidad de Kg entregados diarios

Otra vez la consideración especial es que de los 356 datos se tienen días en los que se trabajó solamente con uno o dos vehículos cisterna (especialmente domingos), y también existen días laborales en los que alguno o algunos de los vehículos cisterna no trabajaron por mantenimiento o por que uno de sus operadores-transportistas estaba enfermo o con permiso.

Se observa claramente que la mayoría de los datos se acumulan hasta los 20.000 Kg entregados por día, esto es un 71% de las veces que se

acumula desde los 2.500 Kg hasta los 20.000 Kg entregados por día (aunque realmente el mínimo entregado por día fue de 1.785 Kg).

En el otro extremo se tiene que la máxima cantidad entregada en un solo día fue de 46.534 Kg, en la que se trabajó con todos los vehículos cisterna por alrededor de 15 horas cada uno, lo cual se dio en el mes de Diciembre de 2011 según lo que se tiene registrado.

Gracias al levantamiento y tabulación de toda esta información también se pudo realizar una estadística más detallada de la naturaleza de las entregas que se dieron entre Julio de 2011 y Junio de 2012, de tal manera que se identificó que la mínima cantidad descargada al tanque de un cliente por entrega fueron 36 Kg (teniendo un gran número de entregas que son tan pequeñas como esta), y la máxima cantidad descargada en un tanque fueron 9.571 Kg en una sola entrega, esto último fue un caso aislado ya que la mayoría de las entregas de altas cantidades de Kilogramos por descarga solo llegan a alrededor de los 3.500 Kg.

De acuerdo a la evaluación que se estaba realizando del sistema de despachos, se identificó y determinó que era necesario tener claro el panorama de la naturaleza de las entregas, en el sentido de cuánta era la

cantidad de Kilogramos de producto que se descarga en cada entrega a los clientes. No es lo mismo hacer entregas de menos de 150 Kg que hacer entregas de más de 3.500 Kg descargados por entrega, puesto que la cantidad que se entrega no solo afecta al tiempo de la operación de la entrega en particular, sino también afecta la cantidad de GLP que el vehículo necesitó recargar dentro de su capacidad o volumen de transporte, y esto a su vez afecta en otros asuntos como la planificación, la necesidad de hacer recargas, el que el vehículo se quede vacío más rápido, etc.

A fin de poder mostrar más claramente la distribución de las cantidades descargadas por entrega se procedió a compendiar toda la data del periodo (12.291 entregas) y se definieron clases de agrupación que permitieran mostrar claramente esta distribución sin la necesidad de tener tantas clasificaciones. Estas clases van desde los 36 Kg por entrega (mínimo registrado en el periodo) a los 9.571 Kg por entrega (máximo registrado), y se muestran a continuación:

CLASIFICACIONES DE KG POR ENTREGA	# ENTREGAS POR CLASE	% DEL TOTAL DE ENTREGAS
De 36 Kg a 150 kg	4.129	33,6%
De 150 Kg a 300 kg	4.028	32,8%
De 300 Kg a 550 kg	651	5,3%
De 550 Kg a 900 kg	994	8,1%
De 900 Kg a 1300 kg	1.172	9,5%
De 1300 Kg a 2200 kg	721	5,9%
De 2200 Kg a 3500 kg	479	3,9%
De 3500 Kg a 9571 kg	117	1,0%
TOTAL:	12.291	100%

TABLA 12 Total de entregas por intervalo de clase.

De esta manera se tiene una visión más clara que la mayoría de las entregas son menores a 300 Kg, acumulando el 66,4% del número total de estas. El resto de los pedidos, los otros 4.134 pedidos que representan el 33,6% restante, son pedidos que van desde los 300 kg hasta los 9.571 Kg que fue la cantidad máxima entregada. Las entregas mayores en las que se descargó al cliente más cantidad de producto por entrega (de 3500 Kg a 9.571 Kg) representan solamente el 1% aproximadamente del número de entregas.

Por el contrario analizando el total de cantidades en Kilogramos por cada una de estas clases se tiene la siguiente distribución:

CLASIFICACIONES DE KG POR ENTREGA	CANTIDAD DE KG POR CLASE	% DEL TOTAL DE ENTREGAS
De 36 Kg a 150 kg	363.822 Kg	6,1%
De 150 Kg a 300 kg	794.662 Kg	13,3%
De 300 Kg a 550 kg	261.332 Kg	4,4%
De 550 Kg a 900 kg	688.653 Kg	11,5%
De 900 Kg a 1300 kg	1.207.287 Kg	20,1%
De 1300 Kg a 2200 kg	1.042.513 Kg	17,4%
De 2200 Kg a 3500 kg	1.201.499 Kg	20,0%
De 3500 Kg a 9571 kg	434.274 Kg	7,2%
TOTAL:	5.994.042 Kg	100%

TABLA 13 Total de Kg entregado por intervalo de clase.

En el caso de la cantidad en Kg entregado por cada una de estas clases se tienen que en la clasificación de “36 Kg a 150 Kg por entrega” se alcanzó solo un 6,1% del total de Kg entregados en el periodo anual analizado. En el otro intervalo que es “de 150 Kg a 300 Kg por entrega” se tiene un acumulado en el año de 794.662 Kg entregados, que equivalen al 13,3% del total de Kilogramos entregados. Prácticamente el 80,7% del total de Kilogramos entregados se realizaron en entregas que van desde 300 Kg por entrega en adelante.

Es decir que a pesar que el número de entregas se concentra (el 66,4% de las entregas totales) en las dos primeras clasificaciones, que son de menor cantidad de producto descargado por entrega, estas representan tan solo el 19,3% del total de Kilogramos descargado. En cambio las clasificaciones que representan desde los 1.300 Kg por entrega en adelante (o sea los tres últimos intervalos) llegan a representar casi la mitad del total de la cantidad total de GLP que se entregó en el periodo analizado (un 44,7% del total de kilogramos de producto).

Relacionado con el aspecto de la cantidad que se entrega está el inconveniente de las “entregas incompletas”, que no es otra cosa que una entrega que sí se realizó (se llegó hasta el cliente y se descargó el producto en su tanque), pero en la cual no se llenó la capacidad total efectiva del tanque del cliente (nivel del 85%), ya sea porque los Operadores Transportistas decidieron no despacharle completo (a fin de ahorrar producto para el resto de entregas que tenían por delante en el día), o también porque el último cliente visitado en una vuelta del vehículo puede recibir lo último de GLP que le quedaba al vehículo antes de regresar a recargarse en planta, pudiendo no ser lo suficiente.

Fueron 903 “entregas incompletas” que se tuvo en el período analizado, que en el análisis mensual quedan repartidas de acuerdo a la gráfica de series de tiempo:

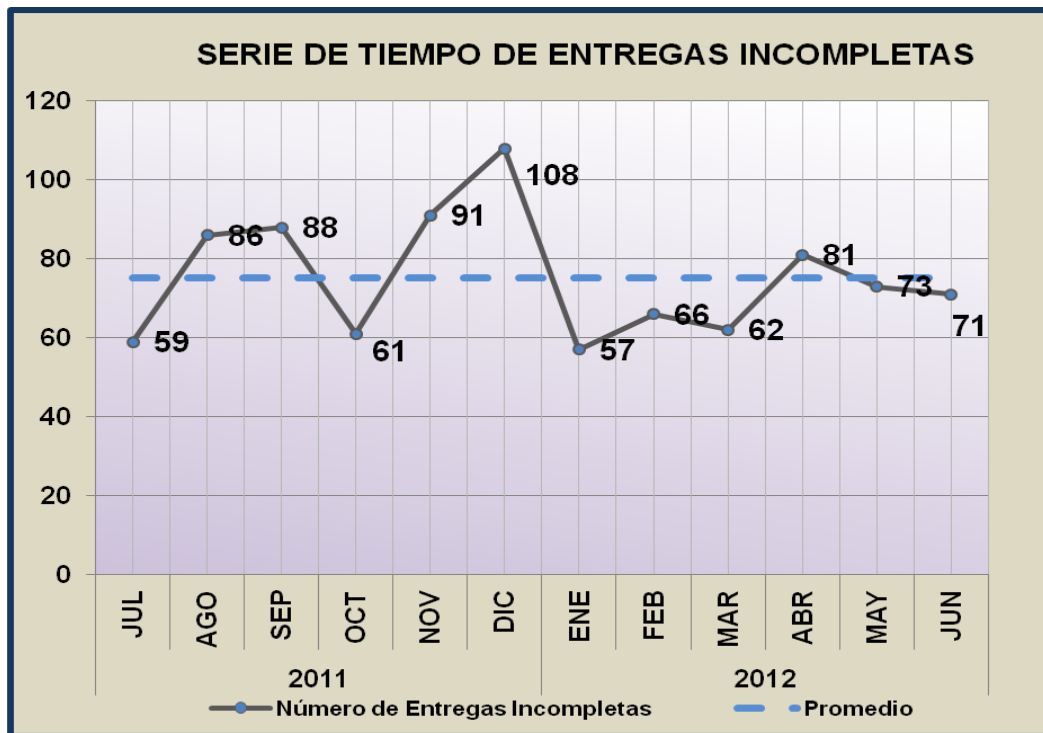


FIGURA 3.21 Serie de Tiempo para el número de Entregas Incompletas por mes.

Evaluación y análisis del tiempo utilizado en la operación de transporte y entrega de producto a los clientes

En otro aspecto de la operación se encuentra el tema de los tiempos utilizados para realizar la misma. Como se ha indicado con anterioridad todos los vehículos cisterna no operan la totalidad de los 356 días que en conjunto han trabajado durante el periodo analizado. Además en un día

particular uno de los vehículos cisterna trabajó desde 2 horas con 27 minutos, que es lo mínimo que se tiene registrado en el sistema informático de la empresa, y otro trabajó hasta 15 horas y 43 minutos en un solo día, que es la jornada laboral máxima alcanzada por uno de los vehículos cisterna en un día particular de este año analizado.

El sistema informático cuenta con una base de datos que graba las horas de salida desde la planta (la primera vez que sale en el día) y la hora de llegada (al final del día), y que presenta por día los tiempos, en horas y minutos, que los vehículos cisterna estuvieron fuera de la planta. Incluyendo las veces que el vehículo ha tenido que retornar anticipadamente por motivo de avería, que sería en el caso del recorrido mínimo de 2 horas con 27 minutos que tiene registrado en ese periodo, que en este caso sería un dato atípico por la avería inesperada.

Recopilando estos datos se pudo obtener la estadística del número de horas trabajadas por día (incluyendo días sábado, domingo y feriados trabajados), de tal manera que se muestra la distribución de probabilidad del número de horas trabajadas por día. Teniendo la particularidad que estos fueron en total 1.151 datos que es lo que suman los 290 días trabajados por la GRANELERA-1, los 287 días trabajados por la

GRANELERA-2, los 289 días trabajados por la GRANELERA-3 y lo 285 días trabajador por la CISTERNA-1.

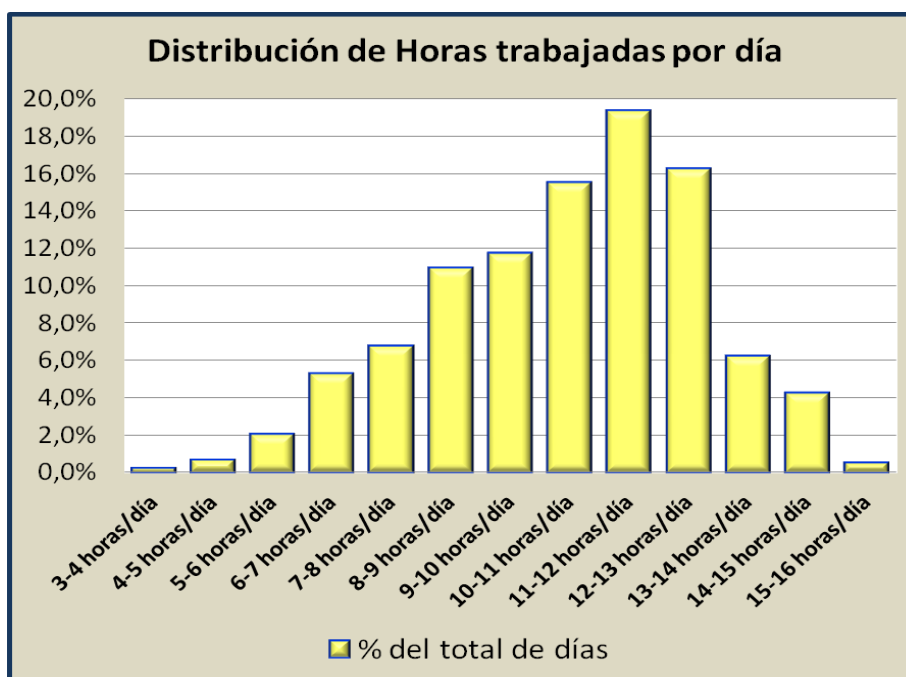


FIGURA 3.22 Distribución de Horas trabajadas por día

De esta distribución el promedio general es 10,37 horas de trabajo fuera de planta por día (aunque incluyendo el tiempo de las recargas en planta si las hubiera). Si se excluyese los datos de días “no laborables” en los cuales se trabajó, es decir Sábados, Domingos y feriados trabajados, se obtiene una media de 11,41 horas trabajadas por día, lo que significaría en la práctica que la jornada laboral *promedio* está comprendida desde las 08h00 en que sale de la Planta el vehículo cisterna hasta las 19h27 en que llegaría a garita al final del día promedio de Lunes a Viernes (días laborables trabajados).

Volviendo a la distribución que incluye todos los días trabajados (laborables y no laborables), se tiene que el 62,2% del total de las veces, los vehículos cisterna trabajaron 10 horas o más por día (contando el tiempo desde que salen de la planta hasta que regresan).

En total los vehículos cisterna suman en conjunto 11.939 horas trabajadas desde Julio de 2011 hasta Junio de 2012, cantidad que es mayor al número de horas programadas disponibles al año que se establecen tomando en consideración 253 días laborables para cada vehículo cisterna, que se traducen a 233 días laborables descontando los días de mantenimiento preventivo que deberían respetarse (los cuales incluirían dentro de sí las vacaciones de los operadores-transportistas) y multiplicando este último número de días (233) por un ideal definido de 9 horas de trabajo por día (por vehículo cisterna), lo cual resultaría en tan solo 8.338 horas trabajadas en el periodo anual por los cuatro vehículos cisterna en conjunto en el caso esperado por el sistema. Es decir que se sobrepasa en un 42,33% del total del tiempo ideal esperado.

Tomando en consideración el total de horas trabajadas en conjunto con otros parámetros como el total de kilogramos entregados y el total de entregas realizadas en el periodo Jul 2011 a Jun 2012 se tiene la

siguiente tabla que resume la información del periodo brindando importantes indicadores globales de la operación como tal:

TOTAL HORAS TRABAJADAS	KG TOTALES ENTREGADOS	NÚMERO TOTAL DE ENTREGAS	KG POR ENTREGA	KG POR HORA	ENTREGAS POR HORA
11.939 h	5.994.042 Kg	12.291	487,7 Kg	502,1 Kg/h	1,03 /h

TABLA 14 Resumen de indicadores operativos de la flota de vehículos cisterna.

Es decir que la flota como tal en conjunto tiene una media de 487,7 Kg por entrega, un promedio de 502,1 Kg entregados por hora, y 1,03 entregas por hora en promedio; de acuerdo a los datos de todo el periodo analizado.

Con el fin de analizar más objetivamente los resultados de este proceso del sistema de despachos se determinó la necesidad de poder sumar todas la horas trabajadas por cada uno de los vehículos cisterna, de tal manera que se pudieran cotejar y comparar datos de Kilogramos totales por horas trabajadas, número de entregas por horas trabajadas, y el total de las horas trabajadas en el periodo para cada uno de los vehículos cisterna por separado. Habiendo recopilado y tabulado estos datos del sistema informático y llevando las fracciones en “minutos” a fracciones en “horas” se obtuvo los siguientes resultados:

VEHÍCULOS CISTERNA	TOTAL HORAS TRABAJADAS	KG TOTALES ENTREGADOS	NÚMERO TOTAL DE ENTREGAS	KG POR ENTREGA	KG POR HORA	ENTREGAS POR HORA
GRANELERA 1	3.105 h	1.237.214 Kg	2.216	558,3 Kg	398,5 Kg/h	0,7 /h
GRANELERA 2	2.971 h	1.359.226 Kg	2.845	477,8 Kg	457,6 Kg/h	1,0 /h
GRANELERA 3	3.027 h	1.698.132 Kg	3.512	483,5 Kg	561,1 Kg/h	1,2 /h
CISTERNA 1	2.837 h	1.699.470 Kg	3.718	457,1 Kg	599,1 Kg/h	1,3 /h
	11.939 h	5.994.042 Kg	12.291			

TABLA 15 Resumen de indicadores operativos por vehículo cisterna.

Como se aprecia en la tabla cada uno de los vehículos cisterna tuvo sus particularidades en lo que respecta al tiempo, las horas totales trabajadas en el periodo y el total tanto de kilogramos de GLP como de la suma del número total de entregas en este periodo anual.

Por ejemplo el auto-tanque que más horas trabajó fue la GRANELERA-1 con un total de 3.105 horas, siendo el más pequeño de los auto-tanques, y la que menos horas trabajó es la CISTERNA-1 con 2.873 horas, sin embargo esta última es la que más cantidad entregó, llegando a descargar al tanque de los clientes un total de 1.669.470 Kg de producto; en el número de entregas totales este mismo auto-tanque (la CISTERNA-1) es la que realizó el mayor número de entregas en el año

con un total de 3.718 entregas a distintos clientes, obteniendo así promedios tales como 457,1 Kg por entrega, 599,1 Kg por hora, y 1,3 entregas por hora, aparentemente llegando a ser la más eficiente en sus indicadores de número de entregas por hora, y kilogramos entregados por hora.

Otros parámetros a resaltar es el promedio mayor de cantidad descargada por entrega, donde la GRANELERA-1 tuvo la mayor media que fue de 558,3 Kg por entrega mientras que la CISTERNA-1 tuvo el menor promedio en este aspecto, siendo de 457,1 Kg descargados por entrega.

Tomando en consideración el total de horas trabajadas en el año y el número real de días trabajados por cada vehículo cisterna se obtuvo el siguiente cuadro en el que se muestra el número de horas por día en promedio que trabajó cada vehículo:

VEHÍCULOS CISTERNA	TOTAL HORAS TRABAJADAS	TOTAL DÍAS TRABAJADOS	PROMEDIO HORAS POR DÍA
GRANELERA-1	3.105	290	10,71
GRANELERA-2	2.971	287	10,35
GRANELERA-3	3.027	289	10,47
CISTERNA-1	2.837	285	9,95

TABLA 16 Promedio de horas trabajadas por día para cada vehículo cisterna.

Nuevamente estos promedios incluyen todos los días trabajados, tanto los días laborables (de lunes a viernes) como los no laborables (sábados, domingos y feriados); por lo que los promedios de “horas por día” tienen un sesgo a la baja por la influencia de los días sábados y domingos en los que han trabajado menos horas.

En todo caso comparando el tiempo invertido por cada vehículo cisterna se nota que la CISTERNA-1 trabaja menos horas que el resto (en promedio 9,95 horas por día) y la que más trabaja es la GRANELERA-1, que por ser la más pequeña y como se comprobó mediante los datos, realiza recargas, y una vez re-abastecida, intenta entregar la mayor cantidad de su nuevo volumen recargado, por consiguiente se la hace trabajar hasta más tarde en la jornada laboral por lo regular.

En cambio se evidenció que la razón por la que la CISTERNA-1 suele trabajar menos en promedio, es porque a esta le toma mucho más tiempo recargarse para el siguiente día, de modo que el personal prefiere “pararla” antes que las otras para poder tomar el tiempo suficiente para realizar la operación de descarga de su remanente, y para volverla a cargar por completo en el andén de carga para las entregas del siguiente día, y considerando también que conviene recargar los auto-tanques en distintos tiempos porque solo se pueden cargar 2 a la vez en el andén de la empresa.

A fin de poder estudiar cómo se invertían las horas de la jornada laboral en cada actividad del proceso de “transporte de GLP y entrega a clientes” se realizó un análisis y descripción mediante el diagrama de flujo que se construyó luego de examinar el verdadero procedimiento que reflejara la realidad de lo que sucede durante este proceso que llevan a cabo los Operadores-Transportistas. Haciendo el respectivo estudio en campo se ha diagramado lo siguiente como el proceso de transporte y entrega de GLP en vehículos cisterna:

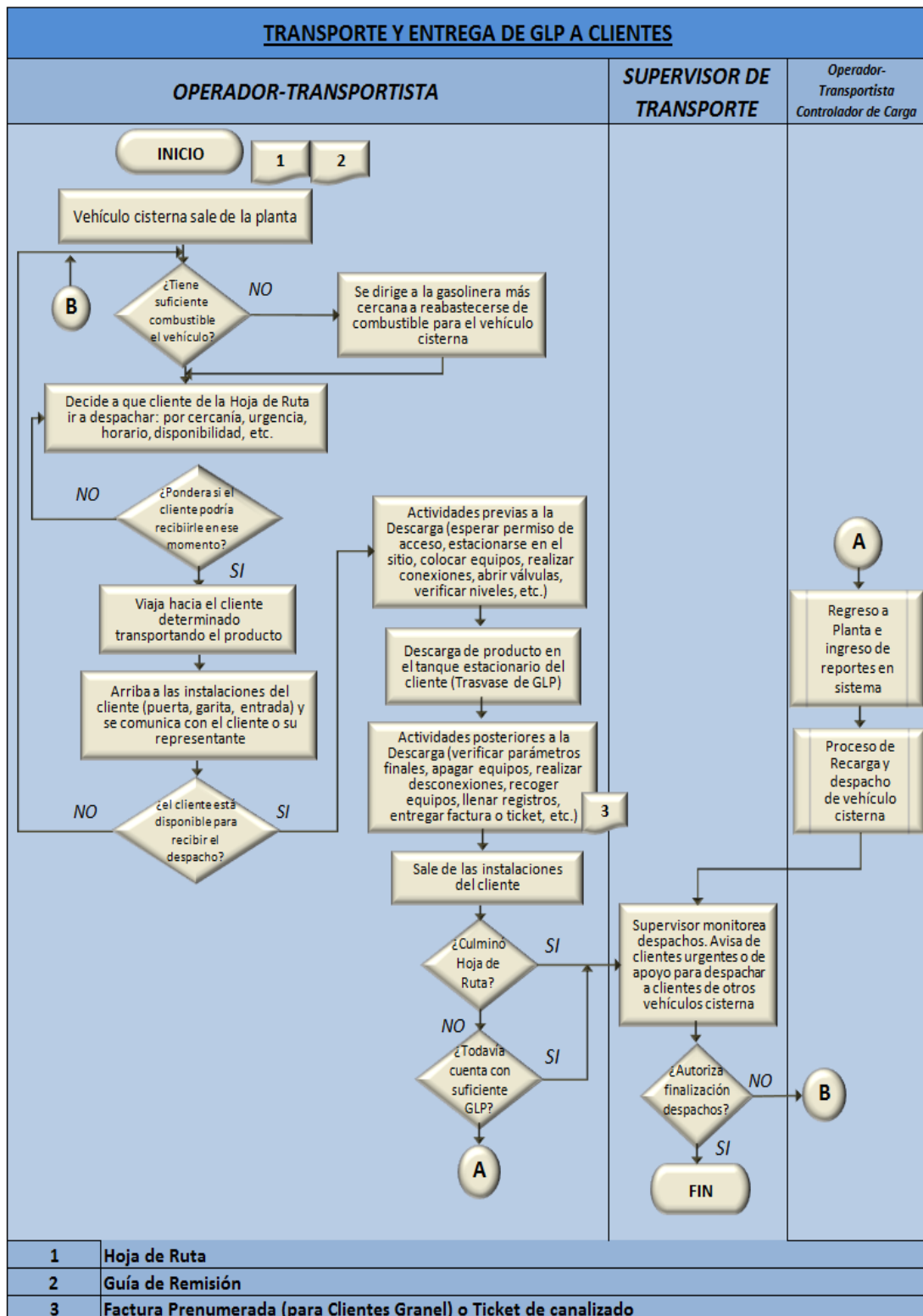


FIGURA 3.23 Proceso de transporte y entrega de GLP a clientes

Además de contar con los datos diarios del tiempo que los vehículos cisterna trabajaron (tiempo desde que salieron de planta al inicio del día hasta el momento en que regresan al final del día), se tienen también los datos diarios del tiempo que los vehículos cisterna se encuentran en las instalaciones del cliente para realizar la operación de descarga, esto gracias a que los Operadores-transportistas deben registrar en un formulario la hora de llegada y de salida a las instalaciones de cada cliente.

El complemento de este tiempo (en las instalaciones del cliente) resulta en el tiempo total que los vehículos estuvieron viajando (o sea fuera de planta y fuera de las instalaciones de clientes), es decir transportando el producto de un cliente a otro. Fue de gran interés poder conocer qué porcentaje del día los vehículos invierten en traslados, viajando por calles/vías, y qué porcentaje del tiempo lo utilizan para la operación de entrega ya en las instalaciones del cliente.

Sería necesario excluir los tiempos en los que se tomó tiempo del viaje entre un cliente y otro para realizar el “break” para poder almorzar (o en ciertos casos cenar, ya en la noche) que corresponde a un tiempo estimado de 30 minutos por día, ya que la empresa otorga o considera ese tiempo destinado a las necesidades de los Operadores-

Transportistas (tomando en consideración los viajes a realizar para ir y volver del lugar donde almuercen), a este tiempo se sumaría los tiempos cuando se necesita cenar (un tiempo extra de 30 minutos) en los casos que el vehículo cisterna se llegue a quedar trabajando hasta pasadas las 21h30 aproximadamente. También sería necesario excluir cuando, entre clientes, el vehículo toma un tiempo para ir a abastecerse de combustible (diesel). Porque todos estos tiempos se encuentran incluidos dentro de lo que sería ese complemento de las horas que están registradas entre cliente y cliente.

Estos registros no se encontraban digitalmente en el sistema informático, si no que la empresa preserva los documentos físicos de los últimos meses, por lo que se realizó un análisis de los datos que registran los operadores-transportistas, utilizando este registro que llevan para cada "ruta" y en general para el día de trabajo en el que detallan: Nombre del Cliente, Hora de Llegada (a la instalación del cliente), % Inicial (tanque del cliente), % final (tanque del cliente), Kilogramos entregados, y Hora de Salida.

Entonces el tiempo que transcurre entre la "Hora de salida" de un cliente, y la "Hora de llegada" del siguiente cliente resulta en el dato del tiempo que transcurrió del viaje del vehículo de un cliente al siguiente, es decir el

tiempo de traslado por entrega. Con esta información pudo haber sido posible obtener el tiempo total en que los vehículos estuvieron dentro de las instalaciones de los clientes, y a su vez el tiempo total de todo el periodo que suman los traslados entre clientes, sin embargo tabular digitalmente toda la información del año de estudio para lograr esto último hubiese sido claramente ineficiente, sobre todo por el consumo de tiempo que llevaría tabular datos de alrededor de 1.151 registros físicos para esta fase del estudio.

Por tanto se procedió a elaborar la estadística tomando muestras de los registros sin ningún orden en su selección, para poder iniciar obteniendo una estimación del tamaño de la muestra. La variable que primero se decidió analizar fue el tiempo promedio de traslado entre clientes, o sea el tiempo de viaje de cliente a cliente para cada vehículo cisterna.

Esto se hizo tomando al azar un registro a la vez, y de él se obtenían los 5, 6, 7 o n viajes que realizó en el día el vehículo, se calculaba el tiempo en minutos por cada traslado entre cliente y cliente, y se obtenía la media de ese registro, este tiempo promedio se convertía en el dato del registro. Habiéndose obtenido una media muestral del tiempo por traslado, se calculó que el tamaño de la muestra efectiva debía ser de 61 datos para

la GRANELERA-1, 52 datos para la GRANELERA-2, 75 datos para la GRANELERA-3 y 69 datos para la CISTERNA-1.

Lo que se decidió hacer para tomar en cuenta el posible factor “MES”, fue tomar 6 datos por cada mes en todos los casos y esto resultaba en una muestra de tamaño $N=72$ para cada uno de los vehículos cisterna. Al realizar el cálculo del promedio de las medias (ya que cada dato del registro ya era en sí un tiempo promedio del total de entregas en el día registrado) y con la desviación estandar de la muestra, se utilizó el teorema del límite central para obtener los siguientes intervalos de confianza (con un nivel de confianza del 90%).

VEHÍCULOS CISTERNA	Intervalo de Confianza - Tiempo promedio por traslado (min)	Intervalo de Confianza - Tiempo promedio por traslado (horas)
GRANELERA-1	11,1 min - 25,7 min	0,19 horas - 0,43 horas
GRANELERA-2	10,9 min - 26,1 min	0,18 horas - 0,44 horas
GRANELERA-3	10,4 min - 20,1 min	0,17 horas - 0,34 horas
CISTERNA-1	9,3 min - 19,3 min	0,16 horas - 0,32 horas

TABLA 17 Intervalo de confianza para el tiempo promedio por traslado entre clientes.

La media de estos intervalos de confianza para cada vehículo son las siguientes:

VEHÍCULOS CISTERNA	MEDIA DEL TIEMPO PROMEDIO POR TRASLADO (min)	MEDIA DEL TIEMPO PROMEDIO POR TRASLADO (horas)
GRANELERA-1	18,4 min	0,31 horas
GRANELERA-2	18,5 min	0,31 horas
GRANELERA-3	15,2 min	0,25 horas
CISTERNA-1	14,3 min	0,24 horas

TABLA 18 Media de los tiempos promedio por traslado entre clientes para cada vehículo cisterna.

De esta manera se tiene una estimación confiable del tiempo que transcurre entre cliente y cliente, que es destinado al traslado por calles o vías, de una instalación a otra, que puede ser desde 14,3 minutos en promedio (para el caso de la CISTERNA-1) a 18,5 minutos promedio (para el caso de la GRANELERA-2); excluyendo como se mencionó el tiempo destinado a comida y abastecimiento de combustible diesel que se realiza entre viajes cuando se hace necesario.

También fue muy importante que para cada registro no se tomarán como datos los traslados desde la planta hacia el cliente, y desde el cliente hacia la planta (ya fuese al inicio y al final del día respectivamente, o al momento de las recargas). Esto se hizo así debido a que esos traslados no se consideran *viajes entre clientes*, sino más bien viajes del tipo *planta-cliente-planta*. También se excluyó los datos en los que se

reflejaba que se tomó el tiempo para el almuerzo u otra comida al salir de un cliente y antes de ir a visitar al siguiente, o tiempo para abastecer de diesel al vehículo cisterna. Esto con el fin de obtener la estadística netamente del tiempo de *traslados entre clientes*.

Se vió necesario también obtener una estadística para el tiempo promedio del primer “traslado planta - primer_cliente”, y del regreso a planta que es el “traslado último_cliente - planta”. Se realizó esto de la misma manera para cada vehículo cisterna, en este caso cada registro representaba un solo dato (de hecho uno para cada una de ambas variables), por lo que al tomar una muestra inicial, se cálculo que el tamaño de la muestra efectiva tenía que ser 122 datos para la primera variable y 135 datos para la segunda variable (en el caso de la GRANELERA-1) en consecuencia se tomaron 135 registros; 149 datos para la primera variable y 108 datos para la segunda (en el caso de la GRANELERA-2) por lo tanto se tomaron 149 registros; 93 datos para la primera variable y 109 para la segunda (en el caso de la GRANELERA-3) así que se tomó 109 registros; y 142 datos para la primera variable y 110 datos para la segunda (en el caso de la CISTERNA-1) de modo que se tomó 142 registros.

Se utilizaron en parte los 72 registros que ya se tenía a la mano del análisis anterior y se obtuvieron los siguientes intervalos de confianza (IC) con un nivel del 90% de confianza:

VEHÍCULOS CISTERNA	IC de Tiempo promedio Traslado Planta-Primer_cliente	IC de Tiempo promedio Traslado Último_Cliente - Planta
GRANELERA-1	0,28 horas - 0,58 horas	0,41 horas - 0,59 horas
GRANELERA-2	0,23 horas - 0,54 horas	0,51 horas - 0,64 horas
GRANELERA-3	0,29 horas - 0,61horas	0,45 horas - 0,65 horas
CISTERNA-1	0,23 horas - 0,50 horas	0,39 horas - 0,56 horas

TABLA 19 Intervalo de confianza del promedio de traslado Planta-Primer_Cliente y Último_Cliente-Planta.

La media de estos intervalos de confianza para cada vehículo son las siguientes:

VEHÍCULOS CISTERNA	MEDIA DEL TIEMPO Traslado Planta-Primer_cliente	MEDIA DEL TIEMPO Traslado Último_cliente- Planta
GRANELERA-1	0,43 horas	0,60 horas
GRANELERA-2	0,39 horas	0,68 horas
GRANELERA-3	0,45 horas	0,65 horas
CISTERNA-1	0,37 horas	0,58 horas

TABLA 20 Media del tiempo de Traslado Planta-Primer_Cliente y Último_Cliente-Planta.

Como se aprecia en la estadística, el valor medio tanto de traslado “Planta a Primer Cliente” es mayor al tiempo promedio de “traslados entre clientes”, ya que las asignaciones de los clientes buscan que exista cercanía entre ellos, así que el tiempo “Planta a Primer Cliente” es el que transcurre desde que el vehículo sale del Centro de Trabajo, hasta donde se encuentran agrupados (hasta cierto punto) la mayoría de los clientes a repartir según lo asignado por el Asistente de Logística.

En el sentido inverso, el tiempo promedio de traslado “Último cliente a planta” es el tiempo promedio que transcurre cuando se regresa a planta al final del día luego de visitar al último cliente. Se aprecia que este es un tiempo generalmente mayor por lo que se ha validado en campo que en la mayoría de las veces el último cliente que se visita se encuentra mucho más alejado del Centro de Trabajo que el primer cliente que se visitó al inicio de la jornada.

De manera análoga se pudieron obtener intervalos de confianza para los casos en que el vehículo cisterna retornaba a la planta para realizar recargas, en este caso las variables de interés fueron: “Tiempo de traslado de Cliente-Planta_Recarga” y el “Tiempo de traslado de Planta_Recarga-Cliente”. Para estas variables no se contaba con muchos datos, recordando que solo la GRANELERA-1 tiene un alto

índice de recarga por día, seguida por la GRANELERA-2, mientras son raros los días en que las demás realizan una o más recargas durante la jornada de transporte y entregas (la CISTERNA-1 realizó solamente 18 recargas en todo el año analizado y la GRANELERA-3 realizó 47). De todos modos se pudo tomar los datos suficientes y se obtuvo los siguientes intervalos de confianza para todos los auto-tanques:

VEHÍCULOS CISTERNA	IC de Tiempo promedio Traslado Cliente- Planta_Recarga	IC de Tiempo promedio Traslado Planta_Recarga- Cliente
GRANELERA-1	0,23 horas - 0,49 horas	0,24 horas - 0,51 horas
GRANELERA-2	0,26 horas - 0,55 horas	0,21 horas - 0,49 horas
GRANELERA-3	0,26 horas - 0,52 horas	0,24 horas - 0,46 horas
CISTERNA-1	0,28 horas - 0,57 horas	0,26 horas - 0,54 horas

TABLA 21 Intervalo de Confianza del promedio de traslado Cliente-Planta_Recarga y Planta_Recarga-Cliente

La media de estos intervalos de confianza para cada vehículo son las siguientes:

VEHÍCULOS CISTERNA	MEDIA DEL TIEMPO Traslado Cliente-Planta_Recarga	MEDIA DEL TIEMPO Traslado Planta_Recarga-Cliente
GRANELERA-1	0,36 horas	0,38 horas
GRANELERA-2	0,37 horas	0,35 horas
GRANELERA-3	0,39 horas	0,37 horas
CISTERNA-1	0,41 horas	0,40 horas

**TABLA 22 Media del tiempo de Traslado Cliente-Planta_Recarga y
Planta_Recarga-Cliente**

Se quiso proceder de igual manera para obtener intervalos de confianza y la media para la variable “Tiempo en instalaciones del cliente”, que vendría a ser el tiempo para realizar la operación de descarga que transcurre entre la hora de llegada a la instalación del cliente, hasta la hora de salida.

Se tomó una muestra inicial de 30 datos a partir de los registros para cada vehículo cisterna, sin embargo al calcular el tamaño de la muestra efectiva se obtuvo un valor demasiado grande en todos los casos, lo que indicaba que existía mucha variabilidad entre los datos para esta variable. Efectivamente al verificar con una muestra de 60 datos aún se obtenía una variabilidad muy alta y un tamaño de muestra calculado muy grande

entre los datos, aun tomando los datos por cada vehículo cisterna por separado.

Se decidió validar en campo la confianza de los datos, realizando un análisis de la operación desde que el vehículo llega e ingresa a las instalaciones del cliente hasta que sale, con las diferentes actividades que lo componen, las cuales se resumieron en tres etapas en el flujograma de procesos anteriormente expuesto, estas tres etapas son:

- Actividades previas a la descarga.
- Descarga de GLP en el tanque del cliente
- Actividades posteriores a la descarga.

Estas etapas fueron analizadas en campo y se describen a continuación una a una:

Actividades previas a la descarga:

- Llegar a Garita o Puerta del Cliente y presentarse.
- Esperar hasta que se permita el acceso a la instalación del cliente
- Trasladar y estacionar el vehículo cisterna hasta el lugar donde está el tanque estacionario del cliente.
- Abrir la compuerta de atrás del vehículo, donde se encuentran los equipos para la operación.

- Tomar las medidas de seguridad y colocar todos los equipos de seguridad requeridos: extintores, conos, calzos traba llantas, conectar línea de tierra a punto muerto, y colocar arresta llamas en el tubo de escape del vehículo. (el vehículo permanece encendido para la operación).
- Desenrollar la manguera del vehículo con un pequeño motor eléctrico.
- Verificar los niveles y parámetros del tanque del vehículo cisterna.
- Encender el medidor de flujo másico (digital) e ingresar el código de facturación del cliente en ese dispositivo.
- Trasladar la manguera hasta el acople con el tanque estacionario.
- Verifica analógicamente el nivel del tanque estacionario del cliente (los medidores en el tanque del cliente son de tipo manual-analógico, no digital, por lo que es necesario girar la perilla de purga hasta el “punto de purga” el cual indica en la perilla cual es el % que mantiene el tanque estacionario del cliente).
- Se deja la perilla ubicada en la posición de 85% para que cuando el nivel en el tanque sea este, entonces la perilla comience a purgar.
- Presiona el botón de embrague y el otro operador conecta la manguera al acople con la tubería de entrada al tanque del cliente, ajusta la conexión y presiona el seguro, abre la llave de ingreso al tanque e indica a su compañero que encienda la bomba/compresor del vehículo cisterna (la CISTERNA-1 utiliza compresor en vez de bomba).

Descarga de GLP en el tanque del cliente:

- Se enciende la bomba (funciona con el motor del vehículo) o compresor dando inicio a la descarga. Se abre la válvula principal de ingreso al tanque estacionario.
- Durante el tiempo de descarga los operadores-transportistas de cuando en cuando revisan los parámetros como presión, temperatura y el medidor de flujo másico, ubicados en el vehículo cisterna. Esperar hasta que inicie la purga indicando el momento de apagar la bomba.
- Al iniciar la purga, en un mismo instante un operador cierra la válvula principal de entrada al tanque mientras el otro apaga la bomba, para dar fin a la descarga de GLP.

Actividades posteriores a la descarga:

- Se cierra la otra llave de ingreso al tanque, desajusta la conexión, desconecta la manguera y se quita el botón de embrague.
- Se deja la perilla en su máxima posición para evitar la purga de GLP.
- Recoge la manguera en su totalidad.
- Se verifican los parámetros finales del tanque del vehículo cisterna.
- Se registran los datos correspondientes.
- Emitir la factura (clientes granel) o ticket canalizado (clientes canalizados) desde el medidor de flujo másico, los cuales registran los

datos del despacho, y hacer firmar al cliente. Entregar documentos (como guía de remisión y mantener copia de entrega).

- Recoger y guardar todos los equipos y medidas de seguridad que se posicionaron.
- Cerrar la compuerta de atrás del vehículo y embarcarse en el mismo para salida.
- Trasladarse hasta garita o puerta de entrada para la salida.
- Salir de las instalaciones del cliente.

El tiempo que transcurre desde el registro de “Hora de entrada” hasta el momento en que se registra la “Hora de Salida” de la instalación del cliente comprende estas tres etapas en su conjunto. Al tomar los tiempos en campo se validó que lo que realmente marcaba las grandes diferencias entre los datos de cada “operación de entrega”, es la cantidad de producto que se descarga en el tanque del cliente, lo que se transforma en tiempo por la relación inversamente proporcional con las velocidades nominales de descarga que tiene cada vehículo cisterna, y por esto se hizo imposible realizar un estudio estadístico para esta variable directamente con los datos en bruto (tiempo transcurrido dentro de cada cliente).

En ese sentido se muestran a continuación las velocidades nominales (Kg por minuto) de cada vehículo cisterna, y los intervalos de confianza para esa misma variable (velocidad de descarga) que se obtuvo por medio del estudio de tiempos realizado en campo para cada vehículo cisterna:

VEHÍCULOS CISTERNA	VELOCIDAD NOMINAL DE DESCARGA	INTERVALO DE CONFIANZA - VELOCIDAD DE DESCARGA	MEDIA DE LA VELOCIDAD DE DESCARGA
GRANELERA-1	25,0 Kg/min	22,1 Kg/min - 23,8 Kg/min	22,9 Kg/min
GRANELERA-2	33,3 Kg/min	30,3 Kg/min - 32,7 Kg/min	31,5 Kg/min
GRANELERA-3	46,7 Kg/min	42,9 Kg/min - 46,6 Kg/min	44,8 Kg/min
CISTERNA-1	66,7 Kg/min	60,2 Kg/min - 63,1 Kg/min	61,7 Kg/min

TABLA 23 Intervalo de Confianza y Media de la velocidad de descarga por vehículo cisterna.

Los intervalos de confianza para las medias de la velocidad de descarga de cada vehículo cisterna, se obtuvieron con un 95% de nivel de confianza, por lo cual se puede decir que se ha validado en campo que las velocidades nominales de descarga se aproximan a la velocidad media determinada en el estudio, sin embargo debido a que las velocidades nominales en general no se encuentran dentro del intervalo

de confianza obtenido para cada vehículo, entonces se asumirá el valor medio de velocidad como un valor referencial más confiable.

Con el valor medio de la velocidad de descarga (para cada vehículo en particular) se pudo posteriormente calcular el tiempo destinado a las otras dos etapas, dado que lo que tienen en común la “etapa previa a la descarga” y “posterior a la descarga” es que son un conjunto de operaciones realizadas por los Operadores-Transportistas manualmente en las que no influye en lo absoluto la cantidad a descargar; mientras que la “Descarga de GLP” en el tanque estacionario del cliente es una operación mecanizada en la que interviene la bomba o el compresor del tanque del vehículo cisterna, donde el tiempo de la misma es directamente proporcional a la cantidad de GLP a descargar.

Se descontó el “tiempo promedio de descarga” a cada dato del registro. Es decir que al tiempo entre “Hora de llegada a cliente” y “Hora de Salida” se descontó el tiempo de descarga según la cantidad de GLP entregada a la respectiva velocidad de descarga. De esta manera se obtuvo suficientes datos extraídos de los registros para analizar la variable “Tiempo de operación previa y posterior a descarga” (o sea, la suma de estos dos tiempos tomados como una sola variable).

Se cálculo un tamaño de muestra para los datos de cada vehículo cisterna, cada registro representaba un conjunto de datos, o sea una muestra (y cada entrega se constituía en un dato individual), de modo que se procedió con estos datos como al inció se lo hizo para la variable “Tiempo de traslados”, es decir que se usó el promedio de las medias de cada registro, para cada mes y para cada vehículo cisterna, obteniendo los siguientes intervalos de confianza con un 90% de nivel de confianza utilizando el teorema del límite central:

VEHÍCULOS CISTERNA	IC de Tiempo promedio "Operación previa y posterior a descarga"	MEDIA DEL TIEMPO DE "Operación previa y posterior a descarga"
GRANELERA-1	0,25 horas - 0,30 horas	0,28 horas
GRANELERA-2	0,26 horas - 0,30 horas	0,29 horas
GRANELERA-3	0,23 horas - 0,28 horas	0,26 horas
CISTERNA-1	0,23 horas - 0,29 horas	0,27 horas

TABLA 24 Media del Tiempo de “operación previa y posterior a la descarga”

Habiendo obtenido valores estimados para cada una de las etapas en las que se invierte tiempo se procedió a realizar una proyección para estimar en promedio cuanto tiempo se lleva al día en cada operación de las que conforman el proceso “transporte de GLP y entregas a clientes”, para lo

cual se procedió a tomar en cuenta los valores promedio de “Entregas por día” y “Kg entregados por día” para cada uno de los vehículos cisterna, en función del total de días que cada uno trabajó:

VEHÍCULOS CISTERNA	# Promedio de entregas por día	# Promedio de KG por día	# Promedio de Recargas por día
GRANELERA-1	7,6	4.266,3 Kg	1,07
GRANELERA-2	9,9	4.736,0 Kg	0,42
GRANELERA-3	12,2	5.875,9 Kg	0,16
CISTERNA-1	13,0	5.963,1 Kg	0,06

TABLA 25 Indicadores operativos diarios por vehículo cisterna a tomar en cuenta para proyectar un estimado del día de trabajo promedio.

Tomando como datos referenciales estos valores promedios obtenidos a partir de lo que sería la totalidad de datos de la población total de datos del periodo analizado, y proyectando cada tiempo que se invierte en la operación diaria por el número de veces promedio que se repite durante un “día promedio”, se obtendrían los siguientes valores referenciales:

VEHÍCULOS CISTERNA	TIEMPOS DIARIOS PROMEDIO ESTIMADOS (PARTE 1)			
	TIEMPO TRASLADO A PRIMER CLIENTE	TIEMPO TRASLADOS ENTRE CLIENTES	TIEMPO OPERACIÓN PREVIA Y POSTERIOR DESCARGA	TIEMPO NETO DE DESCARGAS
GRANELERA-1	0,43 h	1,71 h	2,10 h	3,10 h
GRANELERA-2	0,39 h	2,65 h	2,83 h	2,51 h
GRANELERA-3	0,45 h	3,28 h	3,16 h	2,19 h
CISTERNA-1	0,37 h	3,43 h	3,50 h	1,61 h
PROMEDIO	0,41 h	2,77 h	2,90 h	2,35 h
PORCENTAJE:	4%	27%	28%	23%

TABLA 26 Parte 1: Resumen de tiempos operativos diarios estimados.

VEHÍCULOS CISTERNA	TIEMPOS DIARIOS PROMEDIO ESTIMADOS (PARTE 2)				
	TIEMPO IDA A RECARGAR: CLIENTE-PLANTA	TIEMPO NETO DE RECARGAS	TIEMPO REGRESO DE RECARGAR: PLANTA-CLIENTE	TIEMPO TRASLADO ÚLTIMO CLIENTE-PLANTA	TIEMPO TOTAL
GRANELERA-1	0,60 h	1,81 h	0,52 h	0,60 h	10,88 horas
GRANELERA-2	0,21 h	0,81 h	0,20 h	0,68 h	10,27 horas
GRANELERA-3	0,08 h	0,37 h	0,08 h	0,65 h	10,26 horas
CISTERNA-1	0,03 h	0,13 h	0,03 h	0,58 h	9,68 horas
PROMEDIO	0,23 h	0,78 h	0,21 h	0,63 h	10,27 h
PORCENTAJE:	2%	8%	2%	6%	100%

TABLA 27 Parte 2: Resumen de tiempos operativos diarios estimados.

Por lo cual se tiene que alrededor del 27% del día de operación el vehículo cisterna se encuentra netamente trasladándose de un cliente a otro, un 28% del tiempo promedio de la jornada diaria estaría realizando las etapas “previa” o “posterior” a la descarga en sí, y que por otro lado la descarga de GLP al tanque del cliente en sí misma conllevaría un 23% del tiempo total de actividades.

El tiempo de salida de Planta hacia el primer cliente y el tiempo de regreso a planta desde el último cliente serían un 4% y 6% respectivamente del total del tiempo de la operación, y los tiempos de ir a recargar, realizar la recarga de producto en planta, y volver hasta el siguiente cliente suman un aproximado del 12% del tiempo de la operación promedio, siendo de este valor un 8% el tiempo destinado a la recarga desde que los vehículos ingresan a planta a recargarse hasta que salen de planta para volver a repartir a más clientes.

En esta estimación no se incluyó ninguna estadística que contemplase los tiempos que diariamente se insertan por “breaks” de “30 minutos al día” por motivo de las comidas y necesidades de los Operadores-transportistas, ni los otros 30 minutos extra al día cuando se hace necesario que cenen por trabajar hasta muy tarde, ni tampoco el tiempo

que a veces toca tomar para poder abastecer el vehículo de diesel-combustible cuando es necesario durante la jornada laboral.

Otra de las falencias importantes del sistema de despachos, que se hace evidente particularmente en este proceso de transporte y entregas, son los despachos no entregados, es decir pedidos que sí fueron planificados para entregarse, por ende estaban contemplados en alguna de las rutas programadas para el día, sin embargo no se realizó su entrega.

Antes se consideraba o denominaba a este inconveniente como “despachos no recibidos”, pensando que siempre se debía a que el cliente se rechaza a recibir el producto por algún motivo cuando se lo visitaba o porque no estaba presente, tendiendo a tomarlo como una incidencia provocada por el cliente.

Sin embargo se identificó que realmente lo que ocurría la mayoría de las veces es que el vehículo cisterna nunca visitó al cliente porque “no alcanzó” (el tiempo o el GLP del vehículo cisterna) o en otros casos porque llegó demasiado tarde, fuera del horario del cliente sin haber llegado a un acuerdo de recepción, y solo en muy pocos casos debido a que no fue recibido porque el cliente no estaba presente o no estaba disponible (y esto realmente sucedía cuando se llegaba a la instalación

del cliente muy pasado del horario de recepción de este, y sin haber coordinado la visita a destiempo); así que luego de que se estableció la política de no visitar a clientes fuera de horario a menos que se tenga una aceptación con anterioridad por parte del cliente, entonces a esta falencia no se trataría como despachos “no recibidos” sino como despachos “no entregados”.

En el periodo Junio 2011 a Julio 2012 existieron 706 despachos no entregados, lo cual significó muchas llamadas de atención de parte de los clientes a los que se les había confirmado la planificación de su despacho y entrega para el día en cuestión. Estas incidencias tienen un tratamiento similar a los pedidos reprogramados (los pedidos que no fueron planificados) en el sentido de que deben ser incluidos con prioridad para las entregas del siguiente día.

Sin embargo tienen la particularidad de que estos no son conocidos sino hasta casi al final de la jornada laboral, momento en el que la planificación para el siguiente día generalmente ya se ha realizado (recordando que el Asistente de Logística tiene que tener lista la planificación a las 15h30), de modo que estos despachos no entregados normalmente no entran al proceso de planificación formal, y entonces alteran lo que se tenía programado y tienen que ser asignados con

prioridad de entrega a alguna de las rutas ya establecidas para el siguiente día.

En otras palabras se tiene que los despachos no entregados tienden a alterar la planificación que el Asistente de Logística ya había realizado para el siguiente día, por lo cual tienen que sumarse más asignaciones a algunas o a todas las rutas para el día siguiente. Por estas últimas diferencias, un “despacho no entregado” es considerado muy aparte de un “pedido reprogramado”, ya que este último por lo menos da la facilidad de que ya se lo tiene en cuenta desde el inicio de la planificación en la que se lo va a incluir, en cambio los otros no.

Tampoco un “despacho no entregado” se transforma necesariamente al siguiente día en una “petición urgente” porque no se trata de una solicitud de urgencia del cliente por haberse quedado desabastecido, sino de una incidencia por no haber cumplido la entrega que se le había confirmado. Esto último no excluye que por motivo de no haber entregado a tiempo el despacho tal como se había confirmado, el cliente en ese día o hasta que llegue con el despacho se quede desprovisto y llame a exigir urgentemente el re-abastecimiento inmediato (o sea una petición urgente) durante ese lapso.

La empresa manejaba un indicador relativo para esta incidencia, es decir un ratio entre número de “despachos no entregados” versus el número total de pedidos planificados en el día, que según la tabla de control de indicadores de la empresa debería este indicador mantenerse por debajo del 1% mensualmente, meta que de ninguna manera se ha alcanzado puesto que el promedio mensual de este indicador se ubica en un 6,7%, muy por encima de lo esperado por el sistema. Se decidió en el análisis estudiar esta incidencia con sus valores absolutos (no como un ratio), y se obtuvo la siguiente serie de tiempos para el número de “despachos no entregados”.

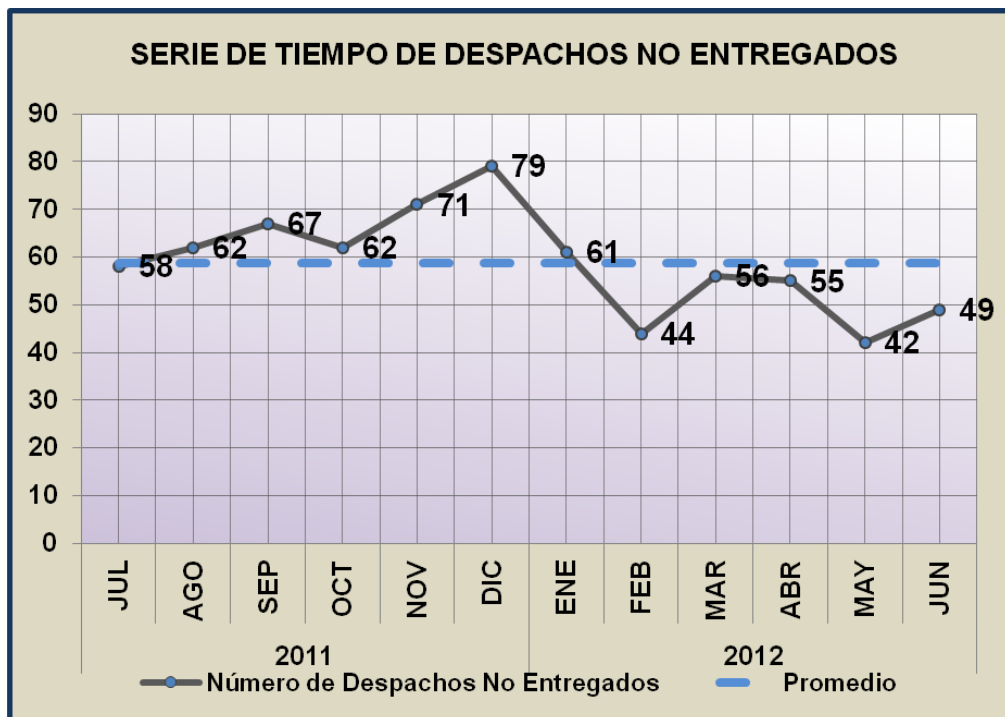


FIGURA 3.24 Serie de tiempo para el número de Despachos No Entregados por mes.

Se observa que se ha llegado hasta un máximo de 79 despachos no entregados que se registró en el mes de Diciembre 2011, reconociendo que ninguno de los meses se tiene un número inferior a los 42 despachos no entregados, dado que este es el mínimo valor mensual que se registró en el periodo. Lo demarcado en azul es el promedio mensual de 58,8 despachos no entregados por mes.

Otro de los indicadores que se lo suele relacionar con el proceso de transporte de GLP y entregas es el de peticiones urgentes, visto desde el punto de vista que son despachos que no estaban programados pero se los realiza dada la situación en la que el cliente llama (al call center, al área de logística directamente, al área comercial, o incluso en algunos casos a los propios Operadores-Transportistas) para exigir que se les despache lo antes posible dado que se han quedado o están a punto de quedarse desabastecidos de GLP completamente.

Este imprevisto causa un nuevo escenario del día de trabajo, porque altera la programación que se tenía al momento de incluir en una o más rutas todos las “peticiones urgentes” que se podrían generar en un día, llegando a tomar estos nuevos despachos una prioridad mayor ante el resto de pedidos que ya se tenían planificados.

Esto puede conllevar inclusive a desviarse totalmente de la zona en la que uno o más vehículos cisterna se encontraban repartiendo, por motivo que cuando se trata de casos en que la operación del cliente no puede continuar por la ausencia de GLP en su tanque, se hace necesario ir a abastecerle en el preciso momento en que el cliente terminó de hacer su exigencia de emergencia. Incluso esto se aplica en los casos que no son industrias (fábricas) o de comercio (restaurantes, hotesles, etc.), sino inclusive clientes domésticos (personas o urbanizaciones) que tienen una influencia económica, política, social o hasta de parentezco con la empresa o con altos directivos de la misma, por lo que en esos casos también debe ser inmediata la respuesta y no postergarse para horas más tarde en ese mismo día.

Se entiende que los clientes deberían llevar el control de sus existencias, sin embargo la empresa considera esta incidencia como otro de sus indicadores negativos, que se ha llevado como un ratio entre el número de “peticiones urgentes” versus el número de entregas totales realizadas, manteniendo un promedio mensual de 3,7%, que se encuentra por debajo del techo de 5% que la empresa tiene estipulado como meta o valor tolerable. Pero que sumando los 12 meses del año estudiado resultan en un total de 446 “peticiones urgentes”, para las cuales se tiene

la siguiente serie de tiempo para presentar su comportamiento mensual en valor neto y no como ratio.

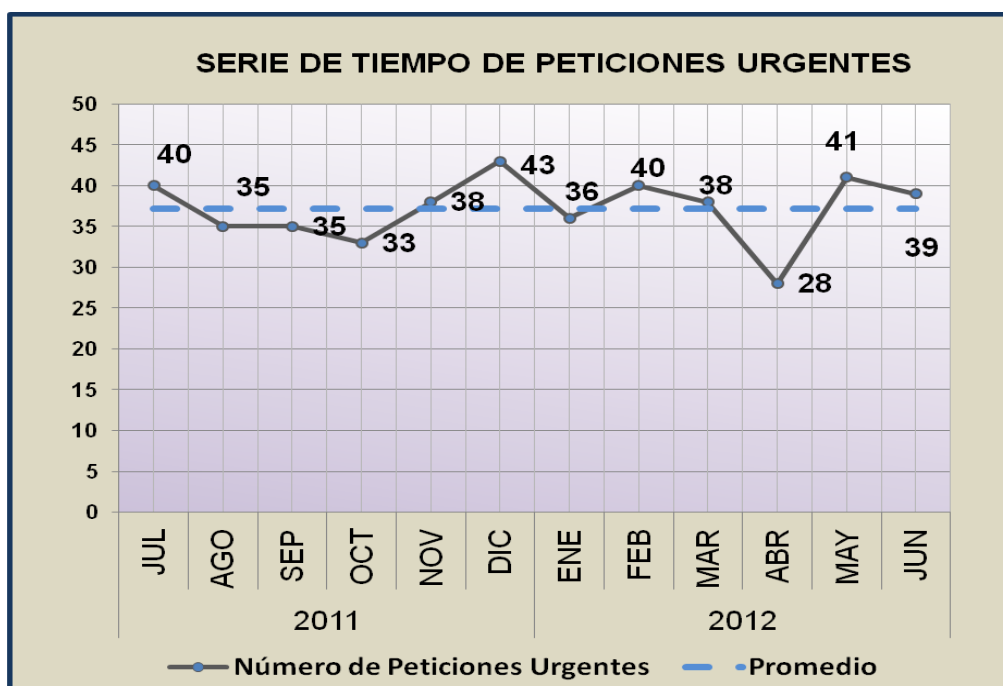


FIGURA 3.25 Serie de tiempo para el número de Peticiones Urgentes por mes.

El promedio mensual fue de 37,2 peticiones urgentes por mes (demarcado en la gráfica con la línea azul), alcanzando un máximo de 43 y un mínimo de 28 peticiones en su respectivo mes.

Regreso a Planta e Ingreso de Reportes en el sistema

Por último está el proceso de regreso a planta e ingreso de reportes en el sistema informático, el cual es sencillamente el proceso donde se reporta todo lo que sucedió en la jornada laboral de cada vehículo cisterna.

Para efectos de abarcar todas sus actividades este iniciaría prácticamente desde el momento en que se confirma el final de la jornada de trabajo por parte del Supervisor de Transporte, por lo que al salir del último cliente visitado se debe elaborar en ese preciso momento la guía de remisión para retorno a la planta (debido a que es una exigencia legal que exista una guía de remisión donde se indique el destino y la cantidad de producto que se transportará por al vía pública) pero de hecho también buena parte de este proceso se desarrolla a lo largo del día, al momento que los Operadores Transportistas van reportando por radio al Supervisor de Transporte la mayoría de los resultados de cada operación de descarga realizada en cada cliente, porque esos datos van siendo registrados durante el día por el Supervisor de Transporte o bien por el Asistente de Logística.

Al llegar a la planta este proceso se conjuga con el proceso de recarga y despacho del vehículo cisterna, debido a que suceden de manera simultanea. Generalmente mientras uno de los Operadores Transportistas está ayudando a trasladar el vehículo en el patio de maniobra (váscula, andén de carga/descarga, etc.) el otro Operador Transportista se dirige dentro de las oficinas de la empresa para proporcionar los reportes al Asistente de Logística o en su defecto al

Supervisor de transporte, quienes registran en el sistema informático los datos de cantidades entregadas a cada cliente, el % inicial y % final del tanque del cliente al momento de la entrega (la mayoría de estas cantidades ya han ido siendo ingresadas en el sistema por el Supervisor de Transporte al confirmar por radio las cantidades entregadas), el número de entregas, el número de despachos no entregados y el número de peticiones urgentes por cada vehículo cisterna, y otros datos de carácter contable como las facturas por combustible (diesel), al mismo tiempo que se reciben las copias de las facturas (granel) y ticket (canalizado) de las entregas respectivas, y las copias de la guía de remisión.

Análisis y evaluación del proceso de recarga y despacho de vehículos cisterna

Una descripción analítica del proceso es el siguiente flujograma de proceso que muestra las actividades e interacciones que componen dicho proceso:

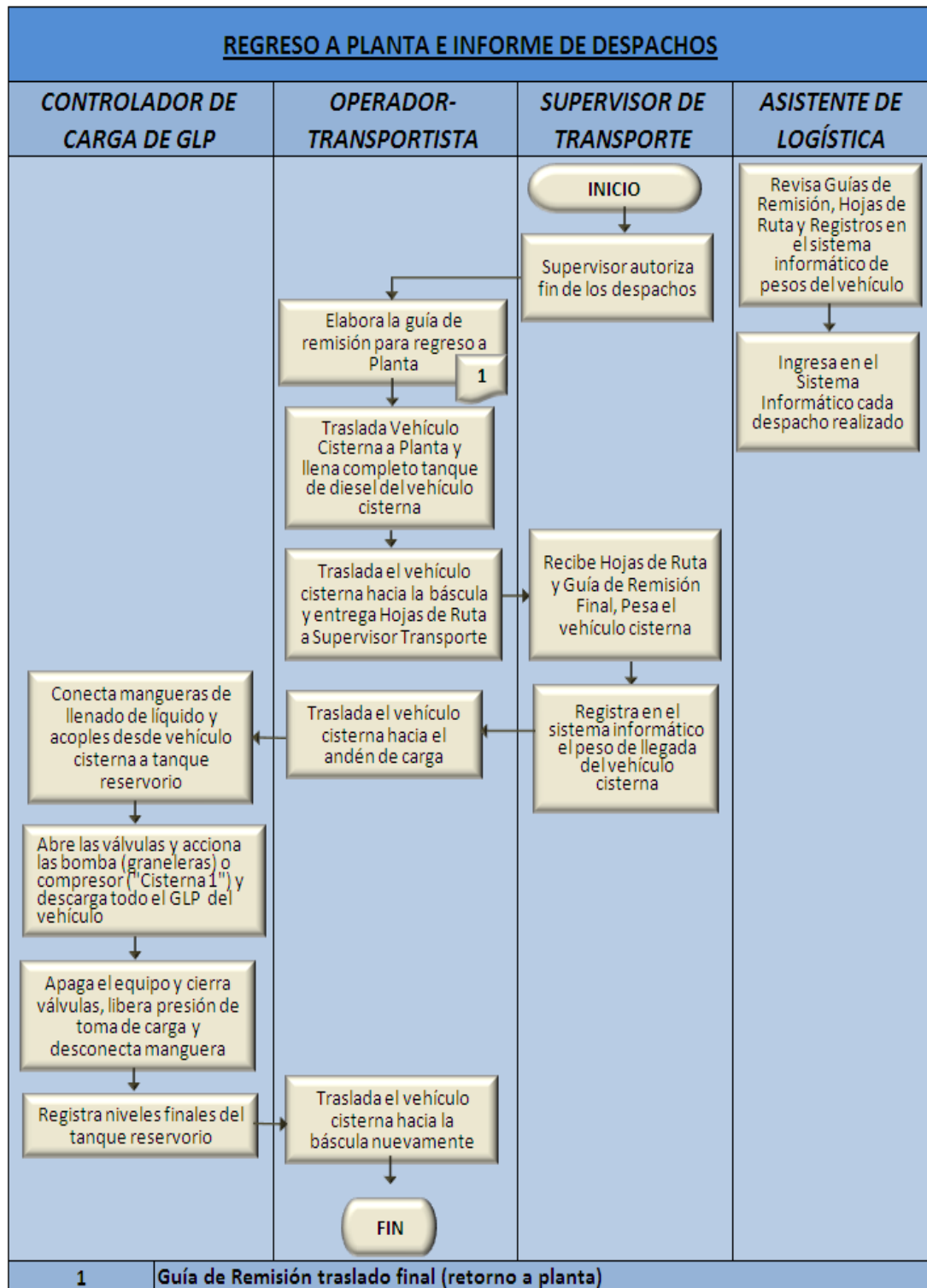


FIGURA 3.26 Proceso de regreso a planta e ingreso de reportes en el sistema.

Prácticamente este proceso está ligado con todos los demás porque es en este en el cual se registran los resultados obtenidos por el sistema de despachos en cada día en cuestión. El tiempo de retorno “Último Cliente a Planta” al final de la jornada fue analizado en el proceso anterior.

Adicionalmente el tiempo que se toma el vehículo en descargar el remanente que le quedó del último viaje, así como todo el proceso de recarga y despacho en preparación para el siguiente día también ya fue analizado por su parte en el proceso de “Recarga y Despacho de Vehículos Cisterna”.

3.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA PROYECTADA DE GLP

La demanda de GLP es una de las variables independientes más importantes que afronta el Sistema de Despachos de GLP, sobre todo cuando se refiere a la demanda diaria que afronta el sistema, que obviamente guarda relación con la demanda mensual y anual de GLP. Sin embargo este estudio de la demanda proyectada de GLP está orientado específicamente a los valores anuales de demanda por tipo de cliente y por tipo de producto, que en conjunto el Área de Ventas y la de Marketing han realizado como proyección de la demanda para el año 2013 y 2014 y que ha sido facilitada para esta parte de la realización de la tesis por medio de estas áreas.

Es importante tener en cuenta el número de clientes por cada tipo de cliente y tipo de producto, y también el consumo anual para cada una de estas clasificaciones que permiten reflejar el porcentaje de Kilogramos totales que consume cada clasificación, por este motivo se elaboró la siguiente tabla de demanda por tipo de cliente y tipo de producto:

<u>Tipo de Cliente</u>	<u>Tipo de Producto</u>	<u>Número Clientes</u>	<u>Consumo Anuales</u>	<u>% de Total Kilogramos</u>
CANALIZADO	<i>Doméstico</i>	33	632.405 Kg	10,6%
	<i>Industrial</i>	2	219.582 Kg	3,7%
	<i>Comercial</i>	56	1.116.541 Kg	18,6%
GRANEL	<i>Doméstico</i>	258	469.523 Kg	7,8%
	<i>Industrial</i>	143	1.745.630 Kg	29,1%
	<i>Comercial</i>	141	1.008.256 Kg	16,8%
	<i>Agroindustrial</i>	13	359.642 Kg	6,0%
	<i>Montacargas</i>	6	442.463 Kg	7,4%

TABLA 28 Consumo de Kg anual por tipo de producto y cliente.

Donde se resalta que las clasificaciones que representan mayor proporción en consumo-demanda de Kilogramos de producto son:

- Clientes Granel–GLP “Industrial” con el 29,1% del total de toneladas, siendo 143 clientes del total de 652.
- Clientes Canalizado–GLP “Comercial” con el 18,6% de participación, aun cuando son solo 56 clientes.
- Clientes Granel–GLP Comercial con el 16,8% de participación del total, y 141 clientes que pertenecen a esta clasificación.

Teniendo en cuenta este balance que se tenía hasta finales de Junio de 2012, se presenta la siguiente tabla que expresa los porcentajes de crecimiento de la demanda (en demanda de la cantidad de producto) para cada una de las clasificaciones antes mencionadas. El crecimiento proyectado para el año 2013 es en relación al 2012, y los porcentajes de crecimiento del 2014 son con respecto al año 2013.

		% de Crecimiento de Demanda Proyectada de GLP	
<u>TIPO DE CLIENTE</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	2013	2014
CANALIZADO	Doméstico	10%	8%
	Industrial	3%	4%
	Comercial	14%	11%
GRANEL	Doméstico	5%	3%
	Industrial	8%	11%
	Comercial	5%	7%
	Agroindustrial	2%	2%
	Montacargas	3%	5%

FUENTE: Empresa Distribuidora de GLP

TABLA 29 Porcentaje de crecimiento de demanda proyectada 2013 y 2014.

Según indicó el departamento que proporcionó estos datos, que el crecimiento está en función sobre todo por la captación de clientes que se está realizando de acuerdo al plan estratégico de la empresa, pero

también contempla un factor de crecimiento en la demanda de los clientes actuales por posibles incrementos en el consumo de su operación según sea el caso (sobre todo para clientes de GLP “industrial”, “agroindustrial”, y “montacargas”).

Para cada una de las clasificaciones se proyecta un distinto porcentaje de crecimiento que puede ser explicado por las siguientes razones:

- CANALIZADO – Doméstico: Esta es una clasificación de mayor crecimiento especialmente porque el número de usuarios (urbanizaciones) que utilizan una central de gas que distribuye a través de sus canales o cañerías al resto de viviendas está en rápido crecimiento.
- CANALIZADO – Industrial: Esta es una clasificación poco común ya que no es usual que un cliente industrial utilice una instalación canalizada, a menos que comparta con empresas hermanas su tanque, sin embargo al tener dos clientes que consumen el 3,7% de lo entregado en el periodo de estudio se proyectó el 3% y el 4% en 2013 y 2014 respectivamente.
- CANALIZADO – Comercial: Por ser clientes de alto consumo (generalmente centros comerciales) que utilizan el GLP desde una central canalizada, el crecimiento está en función de captar nuevos

clientes, incluyendo también un mayor consumo por parte de los actuales.

- GRANEL – Doméstico: Esta es la clasificación más numerosa en clientes y que por lo tanto es la que consume menos por cliente promedio, la empresa tiende a desacelerar el crecimiento de esta, teniendo una tasa del 5% para el 2013 y una proyección del 3% de crecimiento para el 2014.
- GRANEL – Industrial: Siendo el segmento más importante la empresa apunta a un crecimiento del 8% para el 2013 y aumentarlo a un 11% para el 2014.
- GRANEL – Comercial: este es otro segmento muy importante para la empresa, tiene proyecciones de 5% y 7% para 2013 y 2014 respectivamente, principalmente porque sigue siendo un segmento en crecimiento de clientes comerciales (ej.: restaurantes y hoteles) que puede crecer en número y en consumo.
- GRANEL – Agroindustrial: el crecimiento proyectado para ambos años es poco (2%) puesto que son pocos los clientes actuales y la empresa no apunta a profundizar en este nicho.
- GRANEL – Montacargas: estos son clientes importantes, que aunque pocos en número tienen un alto consumo para el uso de sus montacargas dentro de fábricas o bodegas (centro de distribución), por

lo que se proyecta un crecimiento del 3% para el 2013, y un crecimiento para el 2014 del 5% con respecto al 2013.

Dadas estas tasas de crecimiento proyectadas se estiman las siguientes cantidades de kilogramos para los años 2013 y 2014 por clasificación.

<u>TIPO DE CLIENTE</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>DEMANDA PROYECTADA 2013</u>	<u>DEMANDA PROYECTADA 2014</u>
CANALIZADO	Doméstico	695.646 Kg	751.297 Kg
	Industrial	226.169 Kg	235.216 Kg
	Comercial	1.272.857 Kg	1.412.871 Kg
GRANEL	Doméstico	492.999 Kg	507.789 Kg
	Industrial	1.885.280 Kg	2.092.661 Kg
	Comercial	1.058.669 Kg	1.132.776 Kg
	Agroindustrial	366.835 Kg	374.172 Kg
	Montacargas	455.737 Kg	478.524 Kg
TOTAL DEMANDA		6.454.192 Kg	6.985.306 Kg

TABLA 30 Cantidades proyectadas de demanda para 2013 y 2014 por tipo de cliente y tipo de producto.

Quedando de esta forma una proyección de demanda de 6.454.192 Kilogramos de GLP, representando un crecimiento global del 7,56% para el 2013, y una demanda proyectada de 6.985.306 Kilogramos de GLP para el año 2014, representado un crecimiento del 8,23% en general con respecto al 2013 proyectado.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DEL SISTEMA DE DESPACHOS

Una vez habiendo sido descrito y analizado la situación actual de dicho sistema de despachos, se ha podido, como resultado de ese análisis, ir identificando situaciones problemáticas e incidencias que en esta parte del proyecto se abordarán en conjunto, así se podrá evaluar el impacto negativo que causan cada una de ellas y las relaciones que tienen entre sí, para luego poder seleccionar los problemas que el plan mejorará, buscando eliminarlos o reducirlos significativamente.

Particularmente la empresa como tal ha tenido inconvenientes a nivel de retención de clientes, habiendo perdido durante el año 2011 una cantidad importante de estos, los que representaron una pérdida en ingresos de más de US\$ 200.000 que significaban el consumo de GLP de dichos clientes; de hecho en los últimos tres años este número de clientes retirados ha ido creciendo significativamente (el último año creció un 96% respecto al número de retirados del año anterior), o sea casi se duplicó el número de retirados, y la pérdida del ingreso percibido por concepto de ellos consecuentemente también ha ido en aumento hasta llegar al nivel actual.

Si bien es cierto que la empresa sigue en crecimiento, captando nuevos clientes, y de hecho el sistema de despachos analizado para la ciudad de

Guayaquil y sus alrededores tiene las proyecciones de demanda en aumento las cuales se analizaron anteriormente, también se tiene que el resto de la competencia, empresas similares que están dentro de la ciudad y que operan con centros de trabajo ubicados también en Guayaquil, están realizando una gestión comercial implacable y también en crecimiento, donde algunas veces la competencia logra captar clientes que pertenecían a la compañía.

Se había estimado por parte de la empresa que la gestión del sistema de despachos, con sus incidencias y debilidades en el servicio, podría estar afectando la relación comercial que se mantiene con los clientes, y por esto consideró bienvenida la gestión del proyecto de tesis para la elaboración de un plan de mejoras.

A parte de las varias reuniones, entrevistas e inspecciones en campo con personal del Sistema de Despachos en la fase de evaluación del sistema de despachos, se mantuvo también una reunión especial en conjunto con el Gerente de Logística, el Jefe de Distribución Granel-Canalizado, el Asistente de Logística y el Supervisor de Transporte, en la cual se abordaron otras problemáticas internas del sistema de despachos, tales como el exceso en horas extra y/o complementarias, el trabajar días no laborables (fuera de la planificación anual), mantenimientos correctivos

por avería de los vehículos en lugar de mantenimiento preventivo, dando así incumplimiento al plan de mantenimiento, costos por encima de lo presupuestado para mantenimiento de los vehículos, la ejecución de una “penalidad por lucro cesante” que se tuvo que pagar a un cliente por el lucro cesante que este dejó de percibir debido a que se quedó desabastecido un día del mes de Diciembre de 2011, y entregas fuera de los horarios de recepción de los clientes.

Para efectos de esta fase de identificación de los problemas del sistema de despacho se utilizó la herramienta de mejora llamada “5W-1H” que desglosa cada problema identificado de manera objetiva detallando el “qué”, el “donde”, el “cuando”, el “quién”, y el “cuanto” (o “qué tanto”) del problema.

HERRAMIENTA 5W 1H: DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS				
<i>WHAT?</i>	<i>WHERE?</i>	<i>WHEN?</i>	<i>WHO?</i>	<i>HOW MUCH?</i>
QUÉ	DONDE	CUANDO	QUIÉN	CUANTO, QUÉ TANTO
Despachos no entregados a clientes	Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes	Diariamente, cuando un pedido se ha planificado pero no se hace la entrega del producto al cliente	Todos los vehículos cisterna	706 Despachos no entregados en el periodo.
Entregas incompletas de producto	Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes	Diariamente, cuando se entrega el producto al cliente sin llenar al 85% del total del tanque estacionario	Todos los vehículos cisterna	903 Entregas Incompletas en el periodo
Pedidos reprogramados	Proceso de Planificación de Despachos	Diariamente, cuando un pedido no se puede planificar para su entrega inmediata y se pospone	Asistente de Logística	1.453 Pedidos Reprogramados en el periodo

Peticiones urgentes	Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes	Diariamente, cuando el cliente se queda desabastecido o está inminentemente próximo a quedarse sin GLP	Los vehículos cisterna asignados	446 Peticiones Urgentes en el periodo
Pedidos bloqueados	Proceso de Toma y Generación de Pedidos	Semanalmente, cuando un cliente GRANEL se encuentra en mora y Crédito y Cobranzas no aprueba la liberación del pedido hasta que pague	Depto. Crédito y Cobranza	121 Pedidos Bloqueados al año
Entregas a clientes fuera de su horario	Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes	Semanalmente, cuando no se alcanza a llegar al cliente dentro de su horario de recepción y se lo llama para que acepte la descarga	Todos los vehículos cisterna	No contabilizado
Número creciente de clientes GRANEL que se retiran	Sistema de Despachos de GLP en vehículos cisterna	Anualmente, cuando un cliente da por terminado el contrato con la empresa	Dpto. Comercial	96% de crecimiento con respecto al año anterior del número de clientes retirados
Ingresos dejados de percibir del consumo de clientes retirados	Sistema de Despachos de GLP en vehículos cisterna	Anualmente, cuando un cliente da por terminado el contrato con la empresa	Dpto. Comercial	US\$ 205.311 que representaba el consumo de clientes retirados en 2011
Penalidad por lucro cesante, cliente desabastecido	Caso puntual de un Cliente Importante	Anualmente, cuando un cliente se queda desabastecido para su operación del día. La penalidad tiene que estar estipulada en el contrato de servicio.	Sistema de Despacho de GLP en vehículos cisterna	US\$ 25.000 en el periodo de estudio.
Averías en los vehículos cisterna	Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes	Inesperadamente, generalmente luego de exceso de trabajo por varias semanas	Todos los vehículos cisterna	14 veces en las que se tuvo averías imprevistas en el periodo
Exceso en gastos de mantenimiento correctivo sobre gastos presupuestados de Mtto. Preventivo	Mantenimiento de Vehículos Cisterna	Cuando se gasta en mantenimientos correctivos por motivo de averías inesperadas	Todos los vehículos cisterna	Gastos de US\$ 18.952 por encima del Presupuesto de mantenimiento en el periodo.

Horas extra del personal operativo.	Todos los procesos donde intervienen los Operadores Transportistas	Diariamente, cuando el personal extiende su horario más allá de las 9 horas laborales (incluyendo hora de comida)	El personal operativo del sistema de despachos	7088 Horas Extra en el periodo.
Costo adicional por horas extra	Sistema de Despachos de GLP Granel Canalizado	Diariamente, cuando el personal extiende su horario más allá de las 9 horas laborales (incluyendo hora de comida)	El personal operativo del sistema de despachos	US\$ 49.427 en el periodo analizado.

TABLA 31 Herramienta 5W-1H: Definición objetiva de los problemas del sistema de despachos.

Utilizando esta herramienta se logró resumir objetivamente los principales factores constituyentes de cada uno de los problemas a priori identificados y definidos. El único problema que no ha podido ser cuantificado hasta el momento (“cuanto” o “qué tanto”) fue el de “Entregas a clientes fuera de su horario”. Por lo demás, todos han sido cuantificados en alguna forma, y de manera especial se ha definido en donde y cuando se presentan estos problemas.

En ingeniería de la calidad y en los proyectos de mejora puede ser muy fácil caer en el error de reconocer cada inconveniente o debilidad como un problema real a abordar inmediatamente, por lo que luego de haber definido con la herramienta 5W-1H los problemas identificados, se hace necesario realizar un primer análisis individual de cada uno de estos

“problemas” como una etapa previa a la selección de los problemas a “atacar” con el plan de mejoras para el sistema de despachos.

DESPACHOS NO ENTREGADOS A CLIENTES:

Sucede cuando un pedido se ha planificado pero no se hace la entrega del producto al cliente tal como se tenía previsto para el día en cuestión; esto tiene de por sí algunas implicaciones:

- 1) Se le había confirmado por medio del “call center” al cliente que su pedido estaba planificado, por lo cual el cliente estuvo esperando recibir la descarga en ese día, por tanto la imagen del nivel de cumplimiento, credibilidad y seriedad de la empresa se deteriora.
- 2) No se conoce hasta qué punto el cliente tuvo que realizar alguna gestión no cotidiana para poder estar listo para recibir el producto, lo que conllevaría a posibles gastos en recursos, dinero y sobre todo tiempo por los que pudo haber sido agraviado el cliente en vano ese día.
- 3) También es posible que el cliente necesite la descarga para no quedarse desabastecido en el transcurso de ese día en el que estaba planificado su pedido. En este último punto se identificó que efectivamente 11 “despachos no entregados” se transformaron en “peticiones urgentes” debido a que en el tiempo que transcurrió por falta de recepción del producto el cliente se quedó desabastecido

totalmente y llamó de manera urgente a la empresa para exigir abastecimiento inmediato.

- 4) Internamente los “despachos no entregados” alteran la planificación del siguiente día ya que al no conocerse de su existencia hasta al final de la jornada que está corriendo se deben incluir forzosamente en la planificación que ya está elaborada para el siguiente día (o más que en la “planificación”, en la operación en sí), en ese aspecto los “pedidos reprogramados” son menos dañinos puesto que desde el inicio de la planificación se los tiene en cuenta, más a los “despachos entregados” no todavía.

Por estas cuatro posibles implicaciones analizadas, los 58,8 despachos no entregados cada mes (promedio mensual) que suman 706 en el periodo anual estudiado, se pueden definir como un problema real para el sistema de despachos. Sin embargo una valoración por parte del cliente se hace necesaria como instancia previa para determinar la criticidad de este problema.

ENTREGAS INCOMPLETAS A CLIENTES:

Es otro de los inconvenientes que se dan en el “Proceso de Transporte de GLP y entregas a clientes”. Estas incidencias que suman 903

entregas en el periodo analizado pueden tener las siguientes implicaciones:

- 1) Debilitar la imagen de seriedad y confianza en la empresa por incumplir una política que precisamente la propia empresa se ha establecido, la cual es llenar al máximo el tanque del cliente al momento de la descarga de GLP (un nivel máximo que es el 85% de la capacidad total del tanque).
- 2) La posibilidad de que el cliente necesite para su consumo normal o atípico la cantidad máxima en su tanque hasta la siguiente reposición que tendrá, o podría ser que el cliente cuente con esa cantidad máxima por un tema de inventario, de costos, operativo, financiero, etc. y la entrega hace fallar sus expectativas.
- 3) Internamente puede ser que las entregas incompletas influyan significativamente en la necesidad de realizar otra visita al cliente más próxima de lo que hubiera sido si se le llenaba el tanque al máximo de su capacidad.

Siendo el promedio mensual de 75,25 entregas incompletas, es importante también realizar la validación por parte de un estudio con la apreciación del cliente en cuanto a esta incidencia para terminar de evaluar si se debe considerar como un problema crítico.

PEDIDOS REPROGRAMADOS:

Este inconveniente suma un alto valor que asciende a 1.453 pedidos reprogramados durante el periodo analizado, y se halla en el “Proceso de Planificación de Despachos”, por lo que diariamente puede tener las siguientes implicaciones:

- 1) El cliente que realiza el pedido y luego se le informa que su pedido será programado para ser entregado en dos días (o sea no al siguiente día, sino en el posterior) podría tener una insatisfacción con respecto al nivel de servicio que brinda la empresa en la atención de los pedidos del cliente (incumpliendo la política auto impuesta de re-abastecimiento dentro de 48 horas).
- 2) Similar al caso de “despachos no entregados” es también posible que el cliente necesite la descarga para no quedarse desabastecido en el transcurso de esos días (en este caso dos días hasta que se planifique y entregue su pedido). Se identificó que efectivamente 21 “pedidos reprogramados” se transformaron en “peticiones urgentes” debido a que en el tiempo que transcurrió por falta de recepción del producto el cliente se quedó desabastecido totalmente y llamó de manera urgente a la empresa para exigir abastecimiento inmediato.
- 3) La falta de planificación de un pedido (no incluirlo para las entregas del siguiente día) podría causar una subutilización interna cuando efectivamente el pedido sí hubiera podido ser entregado por alguno de

los vehículos cisterna, pero no lo fue porque simplemente no se lo programó. Por el contrario debido a la variabilidad de los pedidos generados de día en día puede que al siguiente día se acumulen muchos pedidos reprogramados y a la vez existan muchos pedidos tomados o generados ese día, causando esto a su vez más “pedidos reprogramados” o en su defecto más “despachos no entregados”, “entregas incompletas”, “horas extras”, etc. del nuevo día.

En este último aspecto interno, que afecta a la planificación y a la operación en su totalidad muestra a priori una posible interrelación entre este inconveniente consigo mismo (para el siguiente día) y con el inconveniente de “despachos no entregados”. Importante es también medir la criticidad de este inconveniente a nivel de la satisfacción o más bien insatisfacción que causa al cliente.

PETICIONES URGENTES:

Aunque en comparación a los otros inconvenientes representa un número menor de veces que sucede, ya que solo llega a las 446 ocurrencias en el periodo anual, dejando una media mensual de 37,2 peticiones urgentes al mes, este inconveniente podría llegar a tener implicaciones bastante grandes tales como las siguientes:

- 1) Si el cliente realizara una “petición urgente” por haberse quedado desabastecido totalmente podría conllevar a que la empresa tenga que reconocer una *penalidad por lucro cesante* para con los clientes que se ha firmado en el contrato de servicio una cláusula que responsabiliza a la empresa cuando el cliente se queda desabastecido para proseguir su proceso productivo. Durante el periodo esto sucedió en una ocasión y la empresa pagó una penalidad por US\$ 25.000 en ese caso particular.
- 2) Aun cuando las peticiones urgentes podrían ser ocasionadas por parte del propio cliente generalmente por falta de control de la existencia de su GLP, la insatisfacción que tiene el cliente al momento de esa incidencia podría él relacionarla directamente con la empresa (a causa de que esta también realiza gestión para ayudar a que el cliente haga sus pedidos a tiempo, por ejemplo con la gestión de “preventas” o las “frecuencias fijas”) en los casos que aplica, o en general.
- 3) Internamente esta incidencia es la que más podría alterar la planificación y por ende la operación (y los resultados) de las entregas cuando se presenta, por consiguiente al ser de carácter urgente estas peticiones se introducen en la operación de manera directa en el mismo día en que se realizan, alterando las rutas de alguno o algunos vehículos cisterna, y por tanto consumiendo el GLP que se hubiera

podido entregar a otro cliente que sí estaba planificado (ocasionando “despachos no entregados” para esos clientes planificados). Estas desviaciones consumen tiempo extra, traducándose en extender el horario de trabajo de algún o algunos vehículos cisterna para poder cumplir con todo o la mayoría de lo que sí estaba planificado (horas extra).

Dentro de la empresa se tiene el criterio de que estas incidencias no son tan importantes desde el punto de vista de la insatisfacción del cliente, por lo que hasta cierto punto la causan los mismos clientes; sino más bien desde el punto de vista de la operación con las alteraciones que produce y desde el punto de vista económico en el grave caso de suscitarse una penalidad por lucro cesante. Sin embargo se consideró oportuno y necesario que se valide la importancia de esta incidencia desde la apreciación del cliente.

PEDIDOS BLOQUEADOS:

Quién los genera es el Departamento de Crédito y Cobranza, en el proceso de liberación de los pedidos que se han tomado o generado. Los 121 casos de pedidos bloqueados que se tuvo durante el periodo anual (2 o 3 por semana) son solamente de clientes Granel, ya que a clientes canalizados no se les realiza este filtro a medida de bloqueo del

despacho (a causa de que el tanque de un “cliente” canalizado abastece simultáneamente a muchos usuarios a la vez, y reciben despachos a consignación). Si bien es cierto que esto retrasa la entrega de un pedido en pie, y esto a su vez podría desencadenar en que hasta que se libere el pedido el cliente se quede desabastecido de GLP, se trata de un cliente que está en mora por falta de pago, lo cual no tiene ninguna relación directa con el sistema de despachos, y en ese sentido este inconveniente no sería considerado un problema real del sistema como tal, sino una incidencia por parte del cliente para con la empresa.

ENTREGAS FUERA DE HORARIO:

Se conoce que en el proceso de transporte de GLP y entregas a clientes todos los vehículos cisternas en algún momento dado realizan entregas fuera del horario establecido de recepción del cliente.

De hecho, para que el cliente reciba el producto es necesaria la gestión de comunicarse con el mismo y “negociar” la aceptación de la recepción del producto, disculpándose con el cliente pero a la vez valiéndose de la necesidad del mismo quién ha puesto el pedido o tiene interés en recibirlo para así coordinar la visita del vehículo cisterna fuera de su horario; generalmente pasadas las 18h00 pero también en día en que se hace necesario comenzar el día realizando entregas desde antes de las

07h00 (de hecho han habido días en que se ha comenzado a trabajar con algunos vehículos cisterna desde las 05H30 en casos extremos). Sin embargo la empresa no ha estado contabilizando estas “entregas fuera de horario”, ya que para la empresa han significado al final de cuentas “entregas”, que al final del día suman a los resultados positivos de la operación, aunque de acuerdo al análisis pueden tener las siguientes consecuencias negativas:

- 1) Afectan la imagen de la empresa, y del nivel de servicio del sistema de despachos, y crean malestar al cliente.
- 2) Pueden afectar la operación del cliente (en costos, en recursos o en tiempo) pudiendo ser que el cliente necesite movilizar y utilizar estos recursos para poder atender la recepción del producto fuera de su horario habitual.
- 3) La posibilidad que al llegar unas horas más tarde de lo esperado el pedido se transforme en una petición urgente por motivo de que se le termine el producto al cliente en ese lapso, sin embargo esto no se ha presentado al menos durante el periodo analizado.

NÚMERO CRECIENTE DE CLIENTES GRANEL QUE SE RETIRAN:

La empresa ha tenido un número de clientes Granel que se retiran, que ha ido creciendo cada vez más año a año, tanto así que en el último año se registró un crecimiento de este valor en un 96% respecto del año

anterior, es decir que prácticamente el número de los que se retiran se duplicó de un año a otro. Este inconveniente está ligado totalmente con el otro inconveniente que es el ya no percibir los ingresos por el consumo de GLP de esos clientes que se retiraron.

Si bien quién es “responsable” de ese factor es el área Comercial, son todas las áreas que de alguna manera pudieron haber influido en que esos clientes se perdieran; y definitivamente el nivel de servicio que brinda el sistema de Despachos pudo haber tenido un peso importante en los factores que incidieron para que el cliente se retirase, por lo que este problema más bien podría ser la consecuencia final como resultado de los problemas que afectan al cliente directamente.

INGRESOS YA NO PERCIBIDOS DE CLIENTES RETIRADOS:

Muy relacionado con los clientes que se han retirado, está el nivel de ventas que se fueron con el consumo de GLP de esos clientes que se han perdido, que asciende a un valor de US\$ 205.311 que se percibió por parte del consumo de estos en el año 2011. Ahora la pérdida de ingresos va de la mano con el nivel de consumo y qué tipo de producto consumen (GLP doméstico o GLP industrial, etc.), o en otras palabras con el volumen de ventas en dólares que representaba cada cliente que se perdió.

Si los clientes que se hubiesen retirado hubieran representado un bajo volumen de ventas individualmente (que no fue el caso) el número de los que se retiraban no hubiera influido tan negativamente, y en el otro extremo si todos los clientes que se han retirado hubieran representado un alto volumen de ventas cada uno, entonces ese mismo número de clientes retirados hubiese significado un escenario de pérdidas en dólares mucho mayor.

Es decir, el nivel de negatividad del problema anterior (número de clientes retirados) depende de qué tipo de clientes se retiran, del cual se obtiene como resultado el total de ingresos ya no recibidos de clientes retirados. En otras palabras estos dos problemas se complementan para formar uno solo, que se cuantifica mejor por esta última manera: el nivel de ingresos perdidos por el consumo de los que ya se han retirado (sean pocos o muchos en número), que es la forma en la que se ha planteado el presente problema, o en su defecto medidos por el margen de utilidad bruta que representaban dichas ventas a esos clientes que se perdieron.

PENALIDAD POR LUCRO CESANTE:

No obstante que este inconveniente solo se presenta eventualmente cuando sucede que de manera específica un cliente se queda desabastecido en absoluto para proseguir con su producción, siendo el

cliente en cuestión uno de los que en el contrato con la empresa se tenga estipulado esa consideración del pago de una penalidad por lucro cesante. Se levantó la información de cuantos son los clientes que tienen esa condición, y suman en total 78 clientes con esos términos. En el último periodo de estudio se tuvo que reconocer \$25.000 a una de estas empresas por la falta de producto con la que se quedó por un poco más de un día para su operación.

Por tener de manera directa relacionado una consecuencia negativa de carácter económico debe ser considerado un problema, ya que también generaría las mismas consecuencias a nivel de imagen e insatisfacción (o mayores) que otras de las incidencias antes mencionadas en las que no se cumple con el cliente según sus expectativas. En las cláusulas actuales con estos clientes las penalidades podrían ascender hasta un monto de US\$ 150.000 por día de desabastecimiento, en el peor de los casos.

AVERÍAS DE LOS VEHÍCULOS CISTERNA:

Es un inconveniente que se ha dado inesperadamente en todos los vehículos cisterna, interrumpiendo en algún momento el proceso de transporte de GLP y entregas a clientes; en ese sentido este inconveniente a su vez ha sido causa de otros inconvenientes, al menos

las 14 veces puntuales que se ha suscitado averías en el periodo analizado, pero también por dejar desprovisto al sistema de despachos del vehículo cisterna por los largos días que requiere su reparación o mantenimiento correctivo (como se estudió anteriormente: 29, 20, 35 y 24 días laborables durante el periodo anual, en que los vehículos GRANELERA-1, GRANELERA-2, GRANELERA-3 y CISTERNA-1 no trabajaron respectivamente).

Aunque estos son los días en que se aprovecha para darles “vacaciones” a los Operadores-Transportistas que utilizan esos vehículos averiados.

Por lo cual la avería de los vehículos tienen las siguientes posibles consecuencias:

- 1) Influencia en que existan “pedidos reprogramados” por falta de vehículos (recursos) disponibles para la planificación.
- 2) Influencia en que existan “despachos no entregados” por la falta de capacidad para entregas en los días en cuestión.
- 3) Influencia en que existan “entregas incompletas” por la falta de capacidad para entregas en los días en cuestión.
- 4) Influencia en que existan “peticiones urgentes”, por la falta de capacidad de entrega durante la época en la que se encuentran averiados.

5) Influencia en que existan “entregas fuera de horario” por la falta de capacidad para entregas en los días en cuestión.

Y todos las demás consecuencias negativas posteriores que a su vez proceden de estas incidencias. Por lo tanto este problema podría ser una de las causas que lo generan, más de otra mano el Departamento de Mantenimiento culpa al exceso de horas trabajadas y a la falta de atención al plan de mantenimiento preventivo lo que hace que se ocasionen las averías, siendo que el exceso de horas trabajadas lo que permiten mantener un mejor cumplimiento de las entregas en general.

EXCESO EN GASTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO SOBRE LO PRESUPUESTADO:

Las averías inesperadas han dado paso a aplicar tanto el mantenimiento correctivo para corregir las averías como los mantenimientos preventivos que estaban pendientes para cada vehículo cisterna, y en particular el cambio de repuestos y las reparaciones requeridas por la condición en la que el vehículo llega al taller de mantenimiento han sido causa de gastos por los US\$ 18.952 por encima del presupuesto de mantenimiento planificado para el periodo, es decir una incidencia económica directa. Por esto más que ser considerado un problema en sí, se podría considerarlo como otra de las formas de medir el problema anterior que

es el tema de las “averías de los vehículos cisterna”, que también afectan económicamente a la empresa.

HORAS EXTRA DE LOS OPERADORES TRANSPORTISTAS:

Diariamente los Operadores-transportistas invierten horas de trabajo que exceden a las determinadas por la ley, de modo que se convierten en horas extras todo el exceso de horas que se suman al mes por cada uno de los trabajadores, tomando en cuenta que los vehículos cisterna cuentan con 2 Operadores Transportistas por cada uno, se obtiene que son 8 en total, por lo que como resultado se tienen 7.088 horas extra acumuladas por todos durante el periodo analizado.

Esto a más de tener repercusiones personales a nivel de los colaboradores (como por ejemplo fatiga y enfermedad) tiene incidencias en la operación como se analizó en el caso de las averías de los vehículos cisterna por trabajar un número de horas más allá de lo planificado. Y a nivel de costos de la operación como se verá en el siguiente inconveniente.

COSTO ADICIONAL POR HORAS EXTRA:

Todas las horas extra, no solo las de los Operadores-transportistas sino además del Controlador de Carga y el Supervisor de Transporte que son

considerados también personal operativo, se convierten a costos adicionales que hay que reconocer con un 50% o un 100% de recargo dependiendo del caso. Esto ha resultado en un total de US\$ 49.427 (incluyendo las aportaciones al IESS que generan estas horas extra y el incremento en el décimo cuarto) que se han gastado durante el periodo anual adicionales a los rubros que ya se les paga normalmente a los colaboradores por efectos de salarios, aportaciones patronales al IESS y décimo tercero.

Este costo adicional más que considerarse como un problema en sí mismo se lo ha decidido valorar como una forma de medir el problema anteriormente estudiado “horas extra” de acuerdo a este análisis.

3.4 SELECCIÓN DE LOS PROBLEMAS A ANALIZAR

Los problemas del sistema de despachos que resultaron identificados como tales, finalmente se pueden agrupar en dos conjuntos diferenciados de la siguiente manera.

Problemas que afectan directamente al cliente:

- Pedidos reprogramados
- Despachos no entregados a clientes
- Entregas incompletas de producto

- Peticiones urgentes
- Entregas a clientes fuera de horario.

Problemas que afectan económicamente a la empresa:

- Clientes Granel que se retiran
- Penalidad por lucro cesante del cliente
- Averías en los vehículos y exceso de gasto en mantenimiento
- Exceso en Horas extra y costo adicional del personal.

Selección de problemas que afectan directamente al cliente

Una vez identificados los problemas, es momento de seleccionar aquellos problemas en los cuales enfocar el plan de mejoras, para lo cual se utilizarán tres herramientas de calidad, que son: la herramienta VOC (Voice Of Client), el análisis Pareto, y el diagrama de Ishikawa.

Voz del cliente – Herramienta VOC

Siendo el cliente la razón de los ingresos de la empresa, no debería existir problema más importante para la empresa que aquello que realmente afecta a sus clientes. Esto es algo que las empresas muchas veces dejan de lado porque no realizan un acercamiento a las necesidades, intereses y expectativas del cliente limitándose a tratar de cumplir con los meros requerimientos genéricos, o por otra parte

enfocándose netamente en mejorar los resultados internos o los indicadores que se supone que afectan al cliente sin haber validado con los propios clientes en qué grado verdaderamente el estado de esos indicadores demarca el nivel de satisfacción o cumplimiento de lo que espera, le interesa o necesita en la realidad el cliente.

En ese sentido una de las mejores formas de validar y posteriormente seleccionar los problemas que se van solucionar es a través de este acercamiento analítico de la “voz del cliente”. Si tan solo se elaborase un Diagrama de Pareto sumando el número de veces que se repite cada uno de los problemas sería hasta cierto punto como sumar o comparar “peras con manzanas”, ya que más allá de cuál de los problemas sucede más frecuentemente, es importante tomar en cuenta también cual es la gravedad para el cliente de uno o de otro problema. A la combinación de la frecuencia con la que sucede el problema, y la gravedad que le asigna el cliente se le llamará “criticidad” o “puntaje de criticidad”.

Inicialmente solo se consideraron problemas relacionados con los clientes de los cuales se contaba con una estadística, en la que se realizó una encuesta piloto a 50 clientes aleatoriamente seleccionados de los distintos tipos de clientes y tipos de productos (doméstico, industrial, comercial, etc.) y para poder determinar el grado de afectación hacia el

cliente se elaboró la encuesta de tal manera que el cliente pudiera calificar la percepción que tenía de cada problema con los siguientes criterios de evaluación del 0 al 4:

0 = “El factor no afecta al cliente”

1 = “El factor afecta muy poco al cliente”

2 = “El factor afecta al cliente en una magnitud manejable”

3 = “El factor afecta significativamente al cliente”

4 = “El factor afecta con un gran impacto negativo al cliente”

Luego de haber realizado la encuesta a esta muestra de clientes (midiendo de esta manera la gravedad de cada problema a ojos del cliente) se obtuvieron resultados que indicaban que “despachos no entregados” tenía una calificación de 4,6, “Entregas incompletas” una calificación de 3,6, “pedidos reprogramados” 3,4 y “peticiones urgentes” un 2,5. Y con estos valores se procedía a multiplicarlos por la ponderación del número promedio de veces al mes que cada uno de estos problemas se suscitaba (su frecuencia), de esta manera se obtendría un factor de criticidad (frecuencia por gravedad).

Sin embargo se pudo reconocer luego que se introdujo un error importante al momento de seleccionar la muestra de clientes para la encuesta, dado que no se analizó si los clientes seleccionados habían

tenido alguna experiencia con todos o por lo menos la mayoría de problemas por los que se les estaba preguntando. De hecho dada la frecuencia de ciertos problemas más repetitivos (“pedidos reprogramados” y “entregas incompletas”) la mayoría de los clientes de la muestra habían tenido ambos problemas alguna vez en su histórico como clientes, sin embargo eran menos los que habían experimentado un “despacho no entregado” y mucho menos los que habían pasado por la experiencia de tener que hacer una “petición urgente” por desabastecimiento.

Por lo cual las calificaciones que los clientes daban ya estaban sesgadas por la “frecuencia” del problema, en tanto que esos clientes no podían calificar con objetividad la “gravedad” de los otros dos problemas por los cuales no habían pasado y que no comprendían por experiencia propia todas las implicaciones que conllevaban.

Por esto se decidió primeramente seleccionar como datos los resultados de encuestas realizadas por los pocos clientes que sí hubieran pasado por los 4 problemas que se quieren evaluar, y de hecho se añadió el quinto problema del cual no se lleva un indicador formal de la empresa “entregas fuera de horario”, agregando a la encuesta la pregunta “¿A experimentado entregas del producto fuera de su horario de recepción?”,

de tal forma que sí contestaba “sí” contaba también como parte de la muestra válida.

Como muchos clientes de la muestra original se quedaron fuera por no cumplir con el criterio de haber experimentado todos los problemas, se buscó otros clientes que sí cumplieran con este criterio. La muestra final que se construyó constó de 30 clientes que realizaron la evaluación y que sí pudieron evaluar objetivamente (y por experiencia propia) cada uno de estos problemas del sistema de despachos. Los resultados de estas encuestas se consideran más consistentes y válidos, siendo los que se muestran a continuación:

PROBLEMA EVALUADO	GRAVEDAD (PROMEDIO DE PUNTAJE)
Pedidos Reprogramados	1,2
Despachos No entregados	2,3
Entregas Incompletas	0,8
Peticiones Urgentes	3,9
Entregas fuera de horario	1,1

TABLA 32 Evaluación de gravedad de los problemas identificados.

Claramente se observa que los clientes que han tenido la experiencia con todos estos problemas valoran de manera más grave a las

“peticiones urgentes”, lo que significa que afecta con un gran impacto negativo al cliente el momento en que el cliente se queda desabastecido del producto (ver APÉNDICE B).

Los “despachos no entregados”, los “pedidos reprogramados” y “entregas fuera de horario” son los problemas que le siguen en gravedad, en ese orden; y de manera muy baja la gravedad de las “entregas incompletas” se queda en último lugar, dando a entender que en comparación con las demás esta incidencia afecta muy poco al cliente cuando este la afronta.

Como se había analizado antes, las así llamadas “peticiones urgentes” son en gran manera responsabilidad del cliente que no realiza la gestión a tiempo de realizar su pedido (generalmente por no chequear su nivel del tanque en lo absoluto). Pero como se ha estudiado las “peticiones urgentes” también han sucedido como resultado de incidencias de parte de la empresa tales como los propios “pedidos reprogramados” y “despachos no entregados”.

De otra mano se tiene que también la empresa lleva responsabilidad en ayudar al cliente a controlar su nivel de stock o en todo caso lo ayuda a realizar sus pedidos a tiempo, tanto por medio de las “llamadas de preventa” y también con las “frecuencias fijas”; de alguna manera el

cliente espera que sea la empresa que le asegure el oportuno abastecimiento de GLP (por ese motivo se tienen contratos de “penalidad por lucro cesante”) ya que para el cliente no es prioritario velar por su nivel de GLP entre tantas otras prioridades que seguramente tiene en el día a día.

Ahora añadiendo el criterio de frecuencia se podría analizar a nivel del periodo cuales son los problemas que ocasionan más “puntos de criticidad”, siendo esta variable, “criticidad”, la que se tomará como “unidad” de conteo para poder elaborar el Diagrama de Pareto con el objetivo de la selección del problema. Los resultados de la multiplicación de la “Frecuencia” (número de veces en el periodo) por la “Gravedad” (promedio de la calificación del cliente) se muestran a continuación:

PROBLEMA EVALUADO	GRAVEDAD (PROMEDIO DE PUNTAJE)	NÚMERO DE VECES EN EL PERIODO	PUNTOS DE CRITICIDAD
Pedidos Reprogramados	1,2	1453	1695
Despachos No entregados	2,3	706	1624
Entregas Incompletas	0,8	903	753
Peticiones Urgentes	3,9	446	1754
Entregas fuera de horario	1,1	1241	1406

TABLA 33 Puntos de criticidad por cada problema evaluado que afecta al cliente.

Habiéndose tenido que realizar un previo estudio estadístico con una muestreo de cuantas “entregas fuera de horario” se realizaron por día para tener así una estimación aproximada del número de “Entregas fuera de horario” que se produjesen en un periodo anual para poder compararlo con los demás datos, este estudio se basó en una muestra inicial para poder obtener el tamaño de la muestra efectiva, de la cual se obtuvo una media muestral que se proyectó por el total de días laborales trabajados (generalmente solo se tienen “entregas fuera de horario de recepción” de Lunes a Viernes, y no fines de semana) resultando en alrededor de 1.241 “entregas fuera de horario” promedio, como una estimación referencial para un periodo anual.

Con estos resultados de la herramienta VOC se procede a utilizar el Diagrama de Pareto como una herramienta de discriminación para seleccionar los problemas que causan el mayor número de “puntaje de criticidad” o “criticidad”:

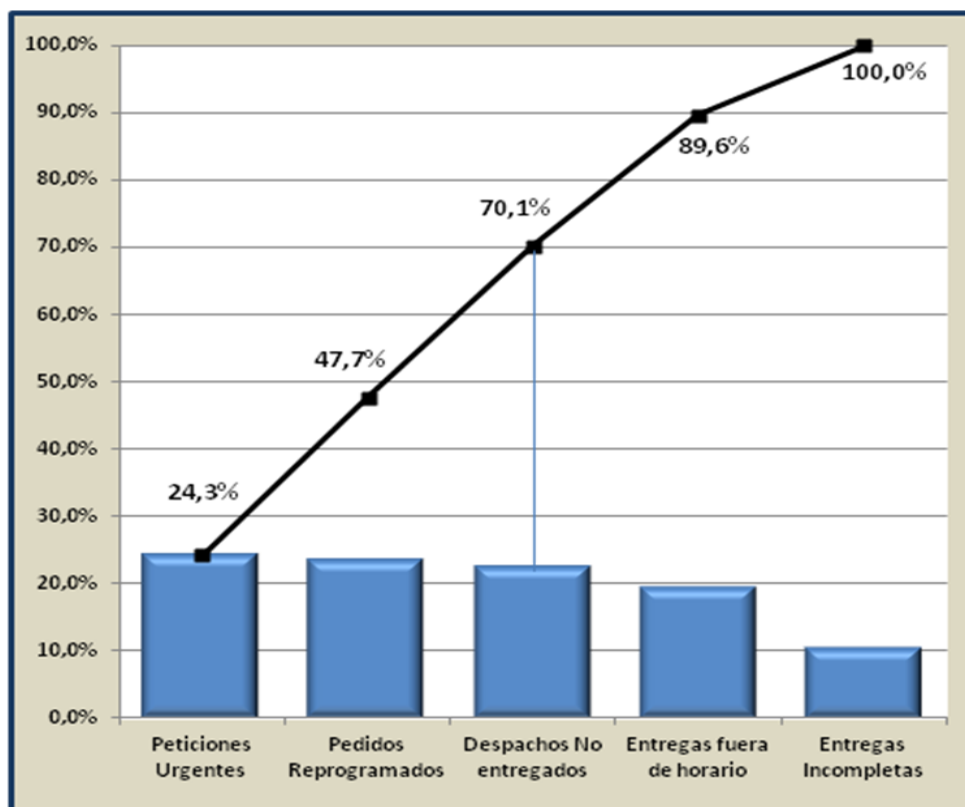


FIGURA 3.27 Diagrama de Pareto para la criticidad de los problemas evaluados.

Recordando que el Análisis de Pareto aporta valor cuando se puede obtener una cercanía a la conocida regla del “80-20” que expresa que aproximadamente el 80% del impacto se ocasiona por el 20% de los factores, delimitando así el número de problemas a atacar. Lastimosamente en esta instancia el Análisis de Pareto no aportó de esa manera en la discriminación de los problemas debido a que apenas el 70,1% de las consecuencias (puntos de criticidad) se acumula en un gran 60% de las causas, es decir no aportó mucho en delimitar cuales son los

problemas en los que hay que enfocarse. En todo caso las tres causas que abarcan el 70,1% son las seleccionadas para pasar luego a una nueva instancia de selección en búsqueda de poder enfocar las soluciones posteriores.

Selección de problemas que afectan económicamente a la empresa

Así como se procedió a realizar el análisis VOC para verificar cuales realmente son los problemas del sistema de despachos que más están afectando de manera real y directa a los clientes, también se debe realizar el análisis de cuáles son los problemas del sistema que más afectan económicamente a la empresa, por lo que en este caso la frecuencia y severidad de cada problema se resumen en el nivel de criticidad que queda dado por la cuantía económica que cada problema representó en el periodo.

PROBLEMA QUE AFECTA ECONÓMICAMENTE A LA EMPRESA	CUANTÍA ECONÓMICA AFECTADA	PORCENTAJE
Clientes GRANEL que se retiran	\$ 22.379	21%
Penalidad por lucro cesante, cliente desabastecido	\$ 25.000	23%
Averías en los vehículos cisterna y exceso en gastos de mantenimiento	\$ 18.952	17%
Costo Horas extra del personal operativo	\$ 42.447	39%

TABLA 34 Cuantía económica afectada por cada problema que afecta a la empresa.

La cuantía económica que está relacionada con los clientes granel que se retiran se obtuvo al estimar la utilidad neta perdida que en los clientes tipo Granel es del 10.9% al final de la operación contable del año. Utilizando el diagrama de Pareto para la selección de los problemas se obtiene:

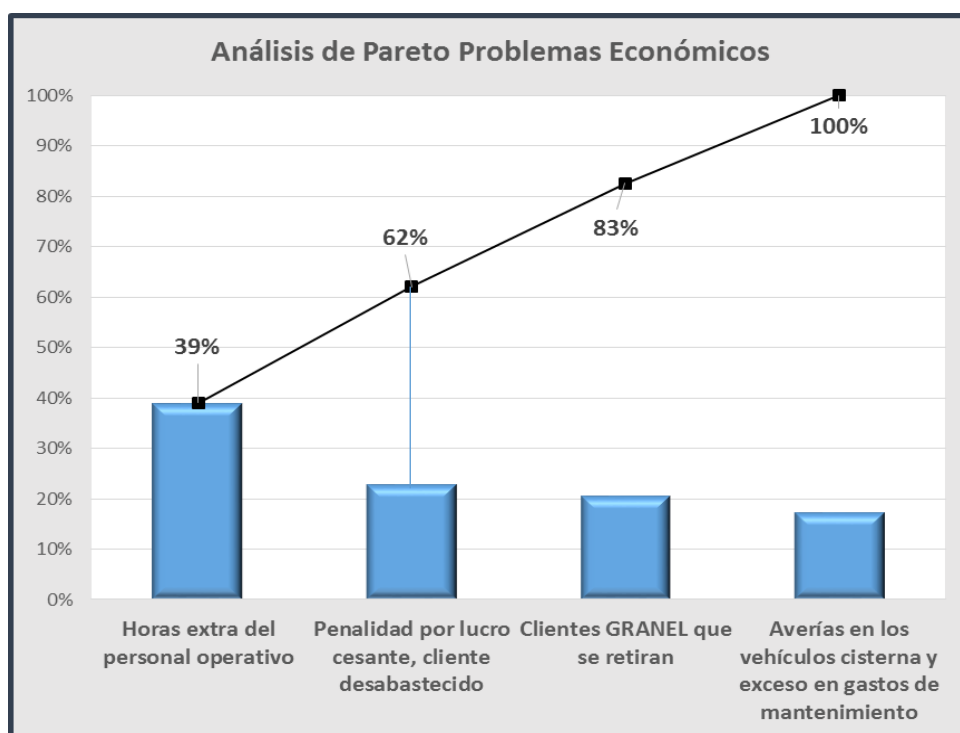


FIGURA 3.28 Diagrama de Pareto para la cuantía económica en que afectan los problemas.

En este análisis de Pareto se obtuvo un resultado similar en el que no se cumple de cerca con la regla del “80-20” pero de todos modos se obtiene que el 62% de las consecuencias negativas (en este caso dólares

perdidos) proviene del 50% de las causas, que son los dos siguientes problemas seleccionados:

- Las horas extra del personal operativo
- La penalidad por lucro cesante por cliente desabastecido.

Esto en ninguna manera quiere decir que no se obtendrán resultados positivos en los otros dos problemas que ya se habían identificado, porque de hecho esos problemas están relacionados con otros ya abordados y seleccionados en la fase anterior como lo son: las peticiones urgentes, los despachos no entregados, y el presente problema seleccionado: horas extra del personal operativo. Sino que significa que al momento de enfocar las soluciones del *Plan de Mejoras* se tendrá como objetivo primordial reducir o eliminar los dos problemas seleccionados, para poder proseguir de manera enfocada con el proyecto.

Mientras que a manera de restricción se estipulará el no incrementar la cuantía de los otros problemas que también se han identificado, a estos se les llamará “indicadores de restricción”, es decir que se espera que los valores actuales en esos problemas no se incrementen una vez implementado el plan de mejoras.

Diagrama de Ishikawa o “Causa y Efecto” de los problemas seleccionados

Como una última instancia en la selección de los problemas se tiene la herramienta del Diagrama de Causa y Efecto que es utilizada para reconocer las relaciones entre los problemas seleccionados, con otros de los que fueron identificados, y las posibles causas raíces de los mismos en preparación para poder luego diseñar y/o validar las alternativas de solución.

Luego de haber mantenido reuniones con grupos de trabajo que pertenecen al sistema de despachos, muchos de ellos Operadores Transportistas, y también al haber validado en campo al observar los hechos directamente en los vehículos cisterna durante los recorridos y las entregas en las instalaciones de clientes en distintas jornadas de trabajo de cada uno de los vehículos cisterna, se elaboraron diagramas de causa efecto para cada uno de los problemas seleccionados:

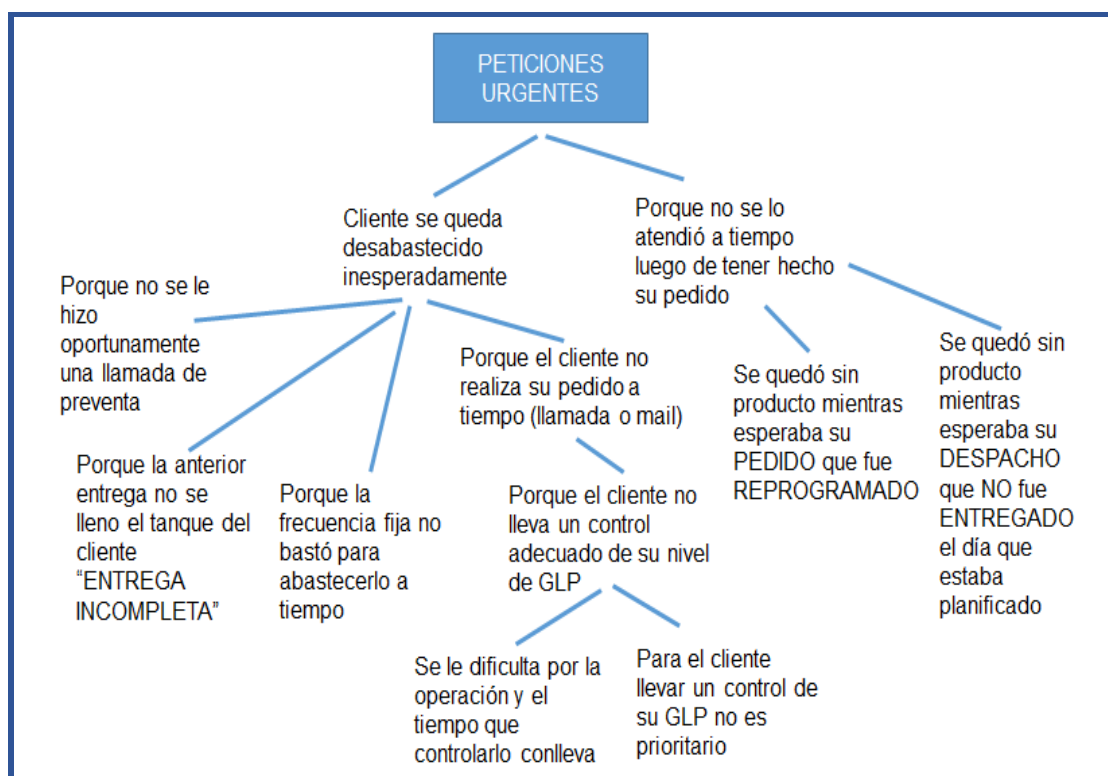


FIGURA 3.29 Diagrama de Ishikawa para el problema: Peticiones Urgentes.

Como se había estudiado antes, este problema se produce tanto por responsabilidad del cliente como del sistema de despachos como tal, sin embargo al ser este un proyecto de mejora es importante considerar todas las alternativas que sean factibles para llegar a una solución, porque más allá de quiénes sean los responsables, este es el problema de mayor gravedad que cualquier otro que afecta al cliente luego de utilizar la herramienta VOC y el análisis de Pareto.

Por otro lado utilizando el mismo análisis causa-efecto se pueden diagramar todas las posibles consecuencias que genera este problema llamado “Peticiones Urgentes” en el siguiente árbol de consecuencias:

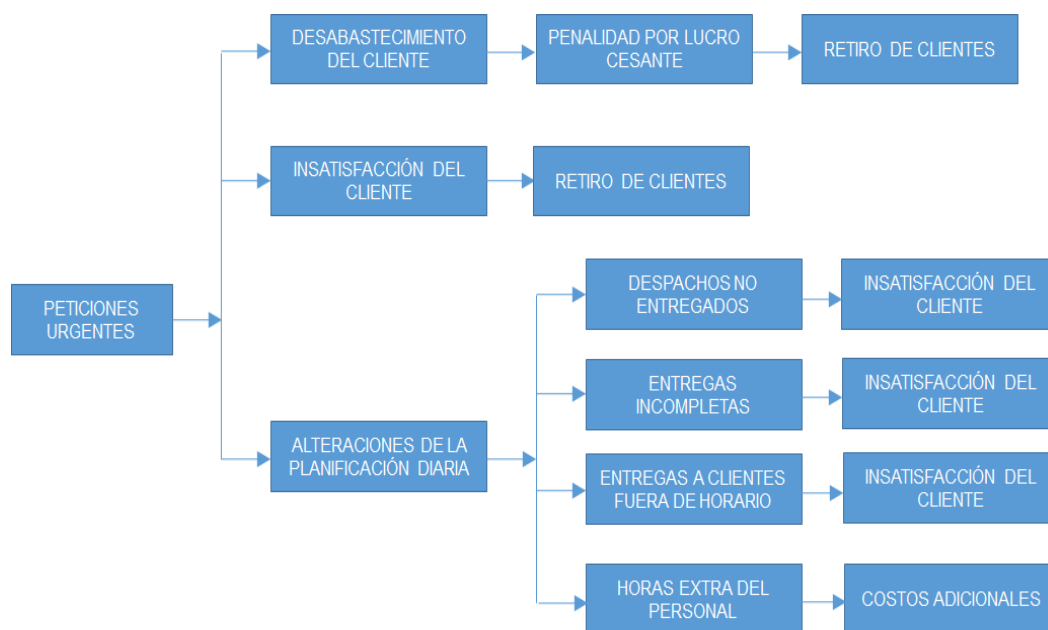


FIGURA 3.30 Árbol de consecuencias del problema: **Peticiones Urgentes.**

A pesar de siempre haber sido considerado por la empresa tan solo como un mero inconveniente más durante todo este tiempo, y quizá el menos tomado en cuenta, las “peticiones urgentes” son claramente el origen de muchos de los otros problemas que se han identificado en el sistema de despachos y que se han verificado directamente en campo en recorridos en los vehículos cisterna, siendo efectivamente los causantes de “despachos no entregados”, de “entregas incompletas”, de “entregas fuera de horario”, y de “horas extra del personal” en todas las rutas

donde se incluyen estas peticiones urgentes alterando lo planificado; y que además son el principal problema que afecta a los clientes, por lo cual puede ser la primera razón por la cual un cliente pudiera decidir dejar de recibir el servicio por parte de la empresa y acceder a los servicios de otra. Y tiene que ser un problema sobre el cual la empresa tome acción y responsabilidad para controlarlo: reducirlo o eliminarlo.

Por su parte las causas raíces que a priori se pudieron identificar del problema “Despachos No entregados” se exponen en el siguiente diagrama causa-efecto:

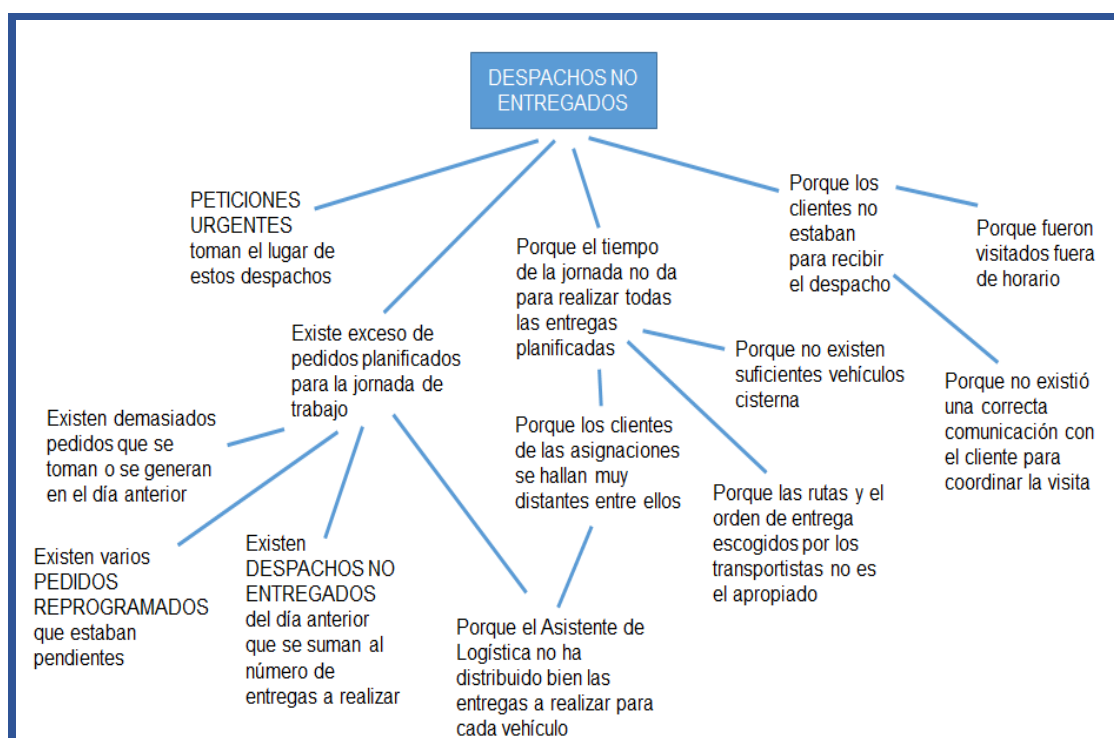


FIGURA 3.31 Diagrama de Ishikawa del problema: Despachos No Entregados.

Así mismo utilizando el diagrama causa-efecto se pueden diagramar en un árbol las consecuencias que se generan a partir de los “Despachos No Entregados”.

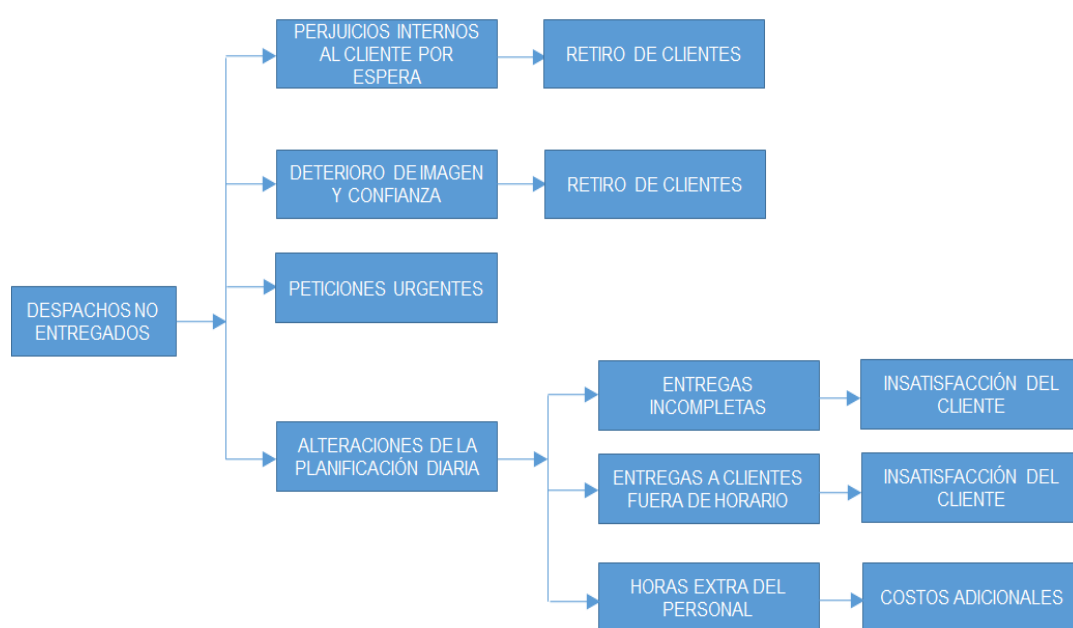


FIGURA 3.32 Árbol de consecuencias de Despachos No Entregados.

También se validó estas consecuencias en campo, encontrándose que efectivamente los “Despachos no entregados” del día anterior (que al siguiente día tienen prioridad en la entrega y que generalmente no se conoce de ellos al momento de la planificación), son causantes de que se tengan que realizar en ciertas rutas entregas fuera de horario, se extienda la jornada del personal y existan entregas incompletas para hacer alcanzar el producto para la mayoría de entregas. Como se analizó antes también son causantes de unas pocas “peticiones urgentes” al año.

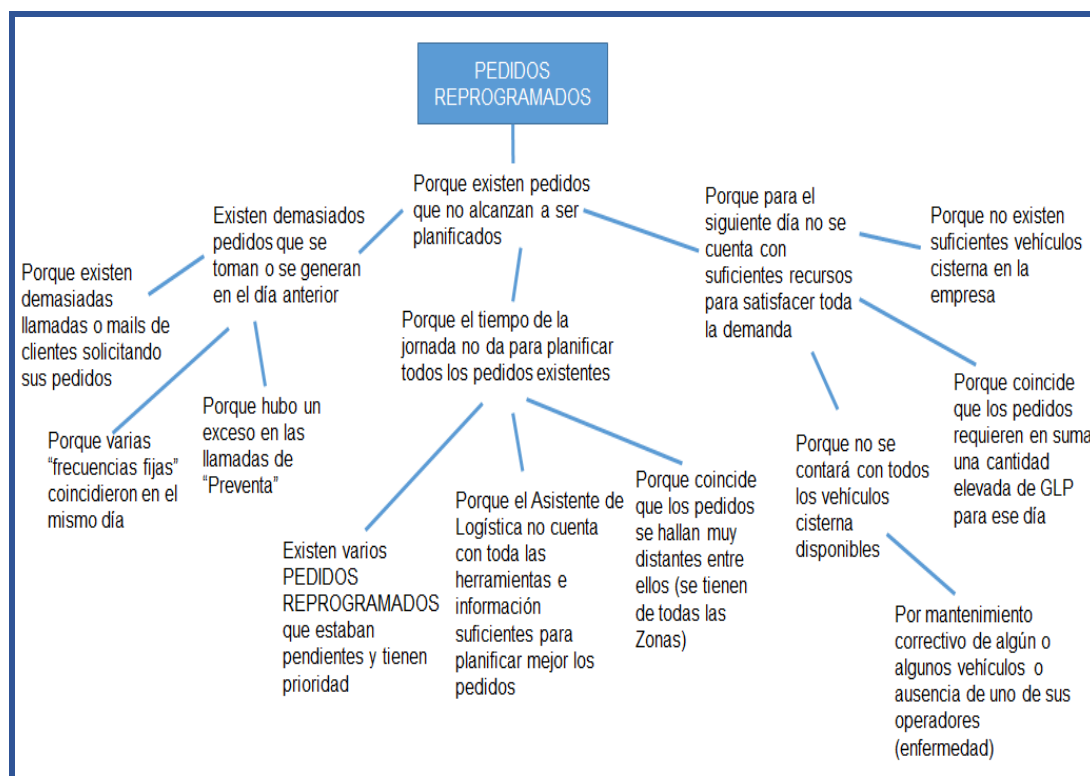


FIGURA 3.33 Diagrama de Ishikawa del problema: Pedidos Reprogramados.

También se pueden exponer las consecuencias de este problema en otro diagrama causa-efecto:

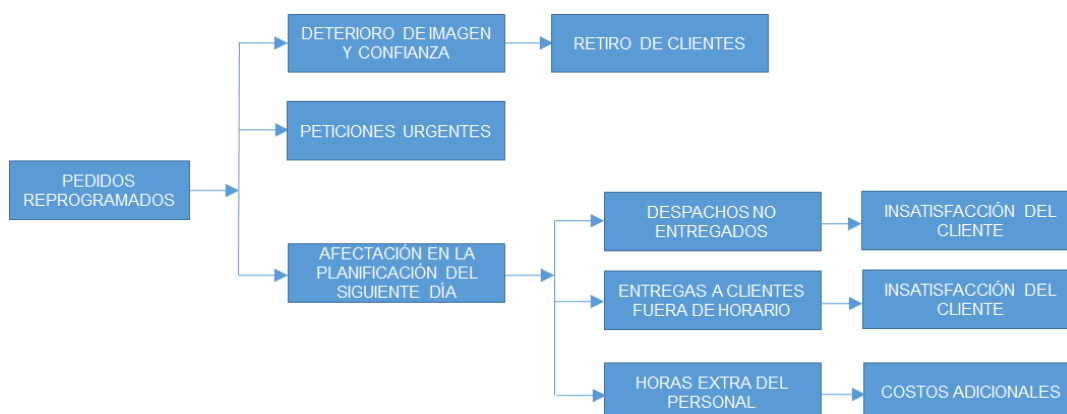


FIGURA 3.34 Árbol de consecuencias de Pedidos Reprogramados.

A su vez los “Pedidos Reprogramados” generan a su vez afectaciones al día siguiente, dado que son pedidos que tienen prioridad de entrega, y usualmente esto causa que otros pedidos que se programan para el siguiente día se desplacen, causando tanto “entregas fuera de horario” y “despachos no entregados” de aquellos que estaban planificados. También se ha comprobado en campo que efectivamente a los vehículos que se les ha asignado “Pedidos Reprogramados” se han tenido extensiones en el horario de trabajo, causando también horas extras en la operación de entregas.

Realizando el análisis con el personal ejecutivo y operativo de la empresa, y previa comprobación en campo, se tienen los siguientes diagramas causa-efecto para los problemas que afectan económicamente a la empresa:

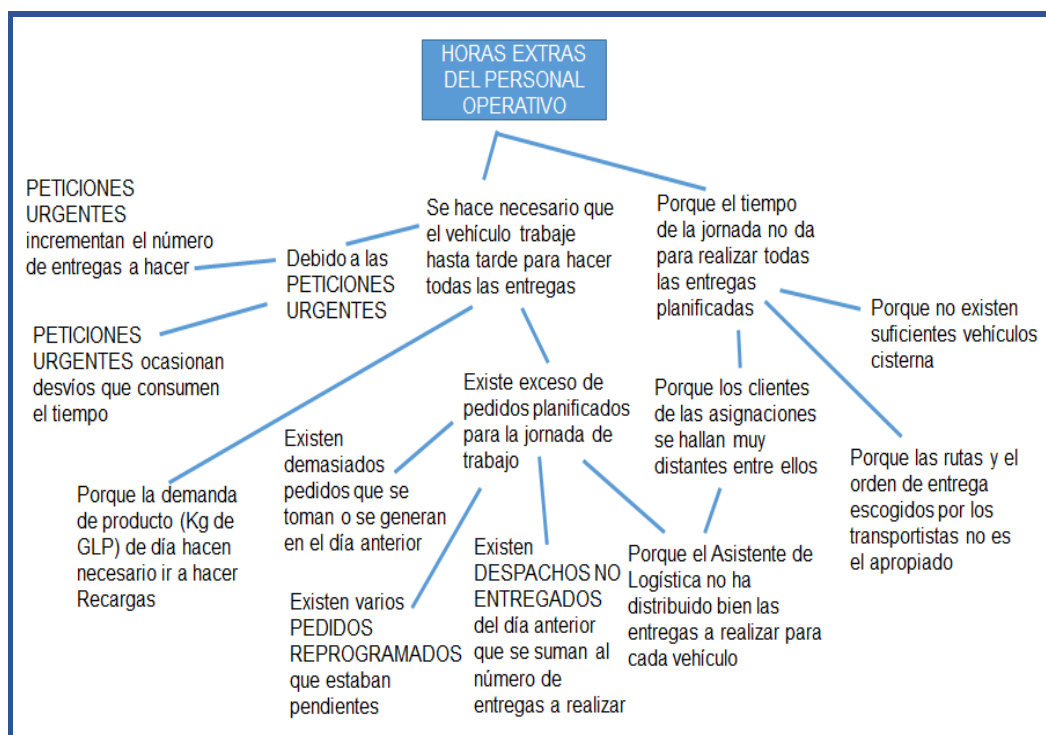


FIGURA 3.35 Diagrama de Ishikawa del problema: Horas Extras del Personal Operativo.

Las causas que ocasionan que existan horas extra son muy similares a las que ocasionan que existan otros de los problemas ya analizados, tales como los “despachos no entregados”, y además algunos de los problemas ya abordados también se constituyen en sí mismos como causas del presente problema, como por ejemplo: las “Peticiones urgentes”, “los pedidos reprogramados”, y los “despachos no entregados”. Se tiene también un pequeño árbol causa-efecto para las consecuencias de este problema de Horas extra.



FIGURA 3.36 Árbol de consecuencias de Horas Extras del Personal Operativo.

Por último se tiene como problema seleccionado a las “Penalidades por lucro cesante”, para la cual se armó el siguiente diagrama de Ishikawa en busca de sus causas raíces:

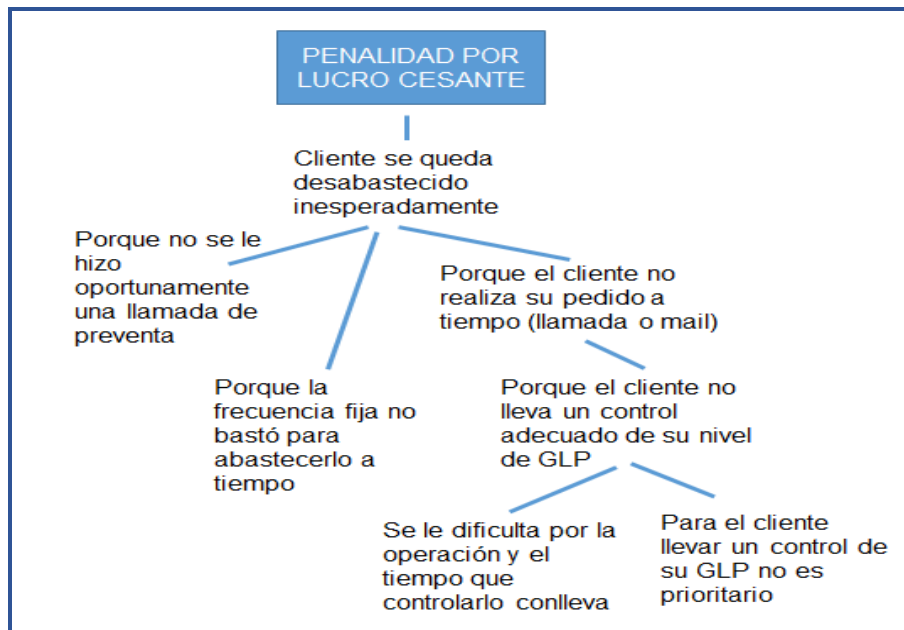


FIGURA 3.37 Diagrama de Ishikawa del problema: Penalidad por Lucro Cesante.

Prácticamente se tiene que las causas raíces de este problema son las mismas que le pertenecen al problema de “Petición Urgentes”,

precisamente porque las “penalizaciones por lucro cesante” nacen a partir de una Petición Urgente por desabastecimiento total.

Delineando por último las consecuencias de este problema se tiene:

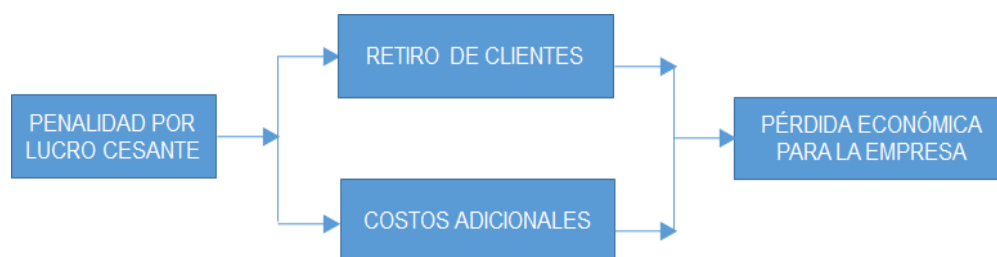


FIGURA 3.38 Árbol de consecuencias de Penalidad por lucro cesante.

Luego de haber profundizado en las causas raíces de cada uno de los problemas seleccionados, a través de esta herramienta, se ha podido llegar a conclusiones importantes:

- 1) Muchos de los problemas que se han seleccionado están interrelacionados entre sí, siendo varias las veces que uno de los problemas seleccionados es una de las causas de otro problema seleccionado y viceversa.
- 2) Muchos de los problemas tienen las mismas causas raíces o similares, de tal manera que si se reducen o eliminan dichas causas raíces se pueden controlar varios de los problemas seleccionados a la vez.
- 3) La “penalidad por lucro cesante” puede ser solamente causada por las mismas causas raíces que ocasionan una “Petición Urgente”, por lo cual este problema se separa de los problemas seleccionados en lugar

de seguir tomándolo como otro problema seleccionado aparte, unificándolo dentro del problema “Peticiónes Urgentes”. Con lo cual se reducen los problemas seleccionados para enfocarse solamente en estos cuatro: “Peticiónes Urgentes”, “Despachos No Entregados”, “Pedidos Reprogramados” y “Horas extra de personal operativo”.

- 4) Las “Entregas Incompletas” que fue un inconveniente que no fue seleccionado como uno de los problemas a abordar, apareció de nuevo en el análisis pero ahora como una de las posibles razones por las cuales se producen “Peticiónes urgentes”.

Debido a que estos diagramas causa-efecto fueron el resultado tanto de reuniones de mejora con el personal del sistema de despachos, de cargos administrativos y operativos, como también de verificaciones por observación en campo, se tiene confianza en las conclusiones a las cuales se ha llegado hasta el momento, además de estar respaldadas en todos los datos levantados y análisis de los mismos de la fase anterior del proyecto.

Sin embargo es necesaria una fase comprobatoria final, profundizando aún más en las causas con los datos disponibles que se han obtenido a lo largo de lo que fue la fase de análisis. Por lo tanto se enlistan a continuación todas las causas raíces que deben ser verificadas y que de

serlo deben ser abordadas como “entradas” para la elaboración del plan de mejoras del sistema de despachos.

POSIBLES CAUSAS RAÍCES QUE SE REPITEN EN DIAGRAMA CAUSA EFECTO	PROBLEMAS SELECCIONADOS RELACIONADOS
No se hacen oportunamente llamadas de preventa.	Peticiónes urgentes
Las "frecuencias fijas" no necesariamente abastecen a tiempo al cliente.	Peticiónes urgentes
El cliente no realiza su pedido a tiempo (llamadas o mails).	Peticiónes urgentes
Las “ENTREGAS INCOMPLETAS” hacen que se le termine más pronto el GLP al cliente.	Peticiónes urgentes
Existen demasiados pedidos que se toman o generan en el día anterior.	Despachos no entregados; Pedidos reprogramados; Horas extra del personal
Las rutas y el orden de entrega escogidos por los Transportistas no son los apropiados	Despachos no entregados; Horas extra del personal
No se cuenta con suficientes recursos (vehículos cisterna) para satisfacer toda la demanda.	Despachos no entregados; Pedidos reprogramados; Horas extra del personal
No existe una correcta comunicación con el cliente para coordinar la recepción del producto.	Despachos no entregados
El Asistente de Logística no cuenta con todas las herramientas e información suficientes para planificar mejor los pedidos.	Despachos no entregados; Pedidos reprogramados; Horas extra del personal

TABLA 35 Resumen de las posibles causas raíces identificadas en relación con los problemas seleccionados.

Estas posibles causas raíces son las seleccionadas para ir comprobando y profundizando hacia atrás en el resto de causas por medio de la Herramienta “5 Porqués”, hasta llegar a causas sobre las cual se pueda actuar directamente, es decir implementar la acción correctiva/preventiva, y de esta manera se validarán las alternativas de solución que ya se han propuesto en el pasado y en general el diseño para la implementación específica de las alternativas de solución que se desarrollen.

CAPÍTULO 4

4. PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LOS PROBLEMAS A ANALIZAR

4.1 DISEÑO Y MEDICIÓN PARA LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La empresa desde hace algún tiempo ya tenía previstas algunas alternativas de solución que había contemplado debido a los inconvenientes en general que se han venido dando desde hace muchos años atrás, aun en los anteriores esquemas orgarnizativos que el sistema de despachos ha adoptado en el pasado.

Esas alternativas de solución habían sido barajadas sin ningún estudio de por medio como el que se ha realizado en esta ocasión, sino simplemente tratando de encontrar algún correctivo inmediato a estos problemas tipo “prueba y error”; por eso mismo la empresa aún no había optado por poner en marcha ninguna de estas.

Por ejemplo la empresa durante el último año ha estado considerando la opción de integrar un nuevo vehículo cisterna, cuyo costo aproximado está en US\$ 182.000 (sin incluir el costo adicional anual por la contratación de 2 Operadores Transportistas para este nuevo vehículo), buscando con esto poder eliminar todos los problemas que afectan al sistema de despachos (aumentando el número de vehículos con los que da servicio), previendo que al tener más capacidad operativa podrá tener menos incidencias tales como Pedidos reprogramados, Despachos no entregados, Peticiones urgentes, Entregas fuera de horario, Horas extra, etc.

Sin embargo esto no necesariamente sería así ya que, como se ha analizado hasta ahora, existen problemas cuyas causas no solo están relacionadas a la falta de capacidad del sistema de despachos. Es más, todavía no se ha confirmado realmente que exista una falta de capacidad operacional en términos formales, por lo que se hace necesario primero hacer un “Análisis y Elaboración de Tabla de Utilización de Recursos”, que permita tener el “Ajuste de Capacidad de Flota frente a Demanda” que corroborará la necesidad o no de una nueva o nuevas unidades en el futuro inmediato.

La empresa también ha estado ponderando la opción de obtener un software que realice los ruteos diarios a ser asignados a cada vehículo cisterna, pensando que de esta manera se puede optimizar el uso diario de los recursos y así cumplir con las entregas de todos los clientes a tiempo.

Antes de pensar en la necesidad específica de un software propiamente dicho, se podría estar hablando del “análisis y desarrollo de un algoritmo de despachos” que abre el abanico de opciones a algo más genérico y no tan cerrado como un software en particular; también hay que tomar en cuenta que los software o aplicaciones informáticas que existen en el mercado suelen tratar de modelar los problemas reales de rutas con funciones objetivo teóricas habituales, como consecuencia no contemplan la variedad de escenarios específicos ni por ende tampoco adoptan todas las variables reales más importantes de la operación de despachos propias y específicas de la empresa para la elaboración de rutas “optimizadas”.

Además los software más sofisticados llegan a tener precios por encima de los US\$ 100.000, e inclusive así difícilmente pueden adaptarse o parametrizarse para incluir los detalles claves y característicos de los despachos de una empresa en particular. Peor

aún, la empresa todavía no conocía a “ciencia cierta” si verdaderamente esto es lo que necesitaba el sistema de despachos, ni tampoco sabe en qué grado ni cuantía se podrían eliminar o reducir los problemas del sistema al incorporar esta alternativa de solución, en caso de que efectivamente pueda resultar necesaria.

Otras dos alternativas de solución que la empresa también había contemplado con anterioridad eran el tener un mejor esquema a la hora de tomar los pedidos de los clientes, y el contar con dispositivos de telemetría que ayuden a controlar el GLP de los clientes con los que se tiene legalizada por contrato la penalidad de lucro cesante en caso de fallo de la empresa, dado que en el pasado (y no solo en el periodo analizado) se han tenido que sufrir algunas penalidades por lucro cesante de clientes, en las que se han pagado altos valores monetarios a clientes medianos y grandes que han sido afectados en su producción hasta que fueran re-abastecidos de producto para reanudar sus operaciones.

En ese sentido la empresa ha pensado que el instalar dispositivos de telemetría en los tanques de esos clientes sería lo mejor para evitar que se queden desabastecidos, de modo que la telemetría para los 78 clientes que aplica penalidad por lucro cesante por contrato le

costaría a la empresa una inversión inicial de US\$ 78.750 en instalación de los dispositivos en todos esos tanques estacionarios incluyendo la instalación del software y la aplicación informática o plataforma para dar soporte y funcionalidad a ese sistema dentro de la empresa.

Y en adición la empresa ha pensado también incrementar el número de “Operadoras de Atención al Cliente” del Call Center con el fin de hacer más llamadas de “preventa”, abarcando a todos los clientes que más se pueda con estas llamadas basadas en el control que se les lleva en base a los registros históricos, buscando así que los clientes percibieran un mejor servicio de atención al ayudarles a hacer el seguimiento y recordarles sus pedidos.

No se sabía si esto era lo más idóneo, por consiguiente sería necesario comprobarlo mediante la continuación del análisis y validación que se ha venido haciendo hasta ahora a través de todas las fases del proyecto, mientras tanto a esta alternativa de solución se la deja abierta de manera general como un “cambio en el esquema de toma de pedidos”, evitando limitarla solamente al “incremento de llamadas de preventa”.

Estas alternativas que la empresa las ha contemplado en el pasado y de las cuales no se cuenta con ninguna evidencia ni estudio que compruebe que efectivamente servirían para reducir o eliminar los problemas en general, ni mucho menos en qué grado lo harían, serán analizadas una a una luego de que primeramente se continúe con esta fase del proyecto de mejora en la que es necesario que, a partir de los problemas seleccionados y las posibles causas raíces detectadas, se diseñen y se midan las alternativas de solución efectivas que darán cierre real a dichos problemas. Para esto se utilizara la Herramienta “Matriz 5 Porqués”:

Herramienta “Matriz 5 Por qué” para la validación de causas raíces

Esta fase consiste en tomar los problemas seleccionados como punto de partida, e ir comprobando las causas raíces detectadas, una a una, por etapas de comprobación para verificar la validez de todas ellas, e ir profundizando en las causas hacia atrás hasta llegar a una causa sobre la cual se pueda actuar directamente, es decir, sobre la cual se pueda implementar una alternativa de solución que elimine o reduzca la causa y por ende toda la cadena de consecuencias hacia adelante.

ANÁLISIS 5 PORQUÉS					
	RONDA - A.1.1	RONDA - A.1.2	RONDA - A.1.3	RONDA - A.1.4	ACCIÓN
PREGUNTA	¿Por qué existen peticiones urgentes?	¿Por qué el cliente no realiza su pedido a tiempo (llamadas o mails)?	¿Por qué el cliente lleva un control adecuado de nivel de GLP?	¿Por qué la operación y el tiempo de controlar el nivel es dificultoso?	
RESPUESTA (HIPÓTESIS)	Porque el cliente no realiza su pedido a tiempo (llamadas o mails)	Porque el cliente no lleva un control adecuado de su nivel de GLP de su tanque	Porque se le dificulta por la operación y el tiempo que conlleva controlarlo	Porque los tanques se hallan en lugares poco accesibles, hay que tomar medidas de seguridad, y hay que girar la perilla hasta que el GLP purga en el nivel en que está	Se podría tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución A.1: Proveer a los tanques de una forma fácil, rápida y segura de medir el nivel de GLP del tanque estacionario
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	CONFIRMADO	CONFIRMADO	CONFIRMADO	CONFIRMADO	
MEDIO DE VALIDACIÓN	Efectivamente se verificó que la mayoría de las peticiones urgentes son de clientes que deben hacer sus pedidos por iniciativa propia. La relación es 3,8 peticiones urgentes por cada 100 entregas	Se verificó mediante encuesta que la única razón por la que el cliente no hizo su pedido a tiempo fue porque no lleva un control de su nivel de GLP	Se verificó mediante encuesta que el 66,7% de los encuestados aducen que esta es una de las razones por la que no llevan un control de su GLP	Se verificó mediante encuesta que el 66,7% de los encuestados aducen que esta es una de las razones por la que no llevan un control de su GLP	

TABLA 36 Análisis 5 Por qué, parte 1.

	RONDA - A.1.3	ACCIÓN	RONDA - A.2.1	RONDA - A.2.2	RONDA - A.2.3	ACCIÓN
PREGUNTA	¿Por qué el cliente no lleva un control adecuado de nivel de GLP?		¿Por qué existen peticiones urgentes?	¿Por qué no se les hace Preventas a tiempo a clientes que no se quedan desabastecidos?	¿Por qué no saben cuales son los clientes que están más próximos a quedarse desabastecidos?	
RESPUESTA (HIPÓTESIS)	Porque para el cliente llevar el control de su GLP no es prioritario	No se prosigue porque esta es la causa raíz de este ramal. Y tampoco se logra establecer una Alternativa de Solución para esta causa.	Porque no se hacen oportunamente llamadas de preventa a tiempo	Porque las Operadoras de Atención al Cliente realmente no saben cuales son los clientes que están más próximos a quedarse desabastecidos	Porque se basan en un registro histórico de Excel que no proporciona toda la información que necesitan ni tampoco tienen el tiempo como para utilizarlo mejor	Se podría tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución A.2: Proveer a las Operadoras del Call Center de una herramienta que les brinde mejor información sobre el estado del cliente
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	CONFIRMADO		CONFIRMADO	CONFIRMADO	CONFIRMADO	
MEDIO DE VALIDACIÓN	Se verificó mediante encuesta que el 89% de los encuestados aducen que esta es una de las razones por la que no llevan un control de su GLP		Efectivamente se verificó que existen peticiones urgentes de clientes a los que se les debe hacer "PREVENTAS". La relación es 2,9 Peticiones Urgentes por cada 100 entregas, de estos clientes	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos	

TABLA 37 Análisis 5 Por qué, parte 2.

	RONDA - A.3.1	RONDA - A.3.2	RONDA - A.3.3	ACCIÓN	RONDA - A.4.1	ACCIÓN
PREGUNTA	¿Por qué existen peticiones urgentes?	¿Por qué las "frecuencias fijas" no necesariamente abastecen a tiempo al cliente?	¿Por qué los clientes de frecuencia fija a veces consumen su GLP más rápido de lo que la frecuencia fija les provee?		¿Por qué existen peticiones urgentes?	
RESPUESTA (HIPÓTESIS)	Porque las "frecuencias fijas" no necesariamente abastecen a tiempo al cliente	Porque los clientes de frecuencia fija a veces consumen su GLP más rápido de lo que la frecuencia fija les provee	Porque la tasa de consumo está en función de su nivel de producción, o del uso que le dan al GLP en determinados días	No se prosigue porque esta es la causa raíz de este ramal. Y tampoco se logra establecer una Alternativa de Solución para esta causa directamente.	Porque la anterior entrega no se llenó el tanque del cliente "ENTREGA INCOMPLETA"	LA HIPÓTESIS NO SE CONFIRMA, ENTONCES DICHA HIPÓTESIS NO SE CONSIDERA VÁLIDA, POR TANTO NO REQUIERE ACCIÓN (NO ES UNA VERDADERA CAUSA RAÍZ)
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	CONFIRMADO	CONFIRMADO	CONFIRMADO		NEGADO	
MEDIO DE VALIDACIÓN	Efectivamente se verificó que existen peticiones urgentes de clientes que tienen "Frecuencias Fijas". La relación es 3,5 Peticiones Urgentes por cada 100 entregas, de estos clientes	Efectivamente se verificó que existen peticiones urgentes de clientes que tienen "Frecuencias Fijas". La relación es 3,5 Peticiones Urgentes por cada 100 entregas, de estos clientes	Efectivamente se verificó que existen peticiones urgentes de clientes que tienen "Frecuencias Fijas". La relación es 3,5 Peticiones Urgentes por cada 100 entregas, de estos clientes		Se hizo un estudio estadístico binomial para comprobar si la petición urgente Sí procedía o No luego de una anterior ENTREGA INCOMPLETA, menos del 10% de los casos fueron entregas incompletas.	

TABLA 38 Análisis 5 Porqué, parte 3.

	ACCIÓN	ACCIÓN	ACCIÓN	ACCIÓN	ACCIÓN
PREGUNTA	<p>¿Por qué existe exceso de horas máquina en las que se hace trabajar a los Vehículos Cisterna sin dar mantenimiento preventivo a tiempo?</p>	<p>¿Por qué existe exceso de horas máquina en las que se hace trabajar a los Vehículos Cisterna sin dar mantenimiento preventivo a tiempo?</p>	<p>¿Por qué existen demasiados pedidos que se toman o aceptan todos los días?</p>	<p>¿Por qué existen muchos clientes que llaman o a los que se llama para Preventa, que hacen o aceptan el pedido cuando todavía tienen suficiente GLP en su tanque?</p>	<p>RONDA - B.1.6</p>
RESPUESTA (HIPÓTESIS)	<p>Porque la empresa no cuenta con suficientes vehículos sistema</p>	<p>Porque existen demasiados pedidos que se toman o generan todos los días</p>	<p>Porque existen muchos clientes que llaman o a los que se llama para Preventa, que hacen o aceptan el pedido cuando todavía tienen suficiente GLP en su tanque</p>	<p>Porque esa es la manera cotidiana que tienen las Operadoras del call center de recibir o generar pedidos sin poder confirmar el estado del tanque del cliente.</p>	<p>Se puede tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución B.1: Proveer a las Operadoras del Call Center de una herramienta que les brinde mejor información sobre el estado del cliente (Nivel de GLP)</p>
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	<p>POR CONFIRMAR</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>
MEDIO DE VALIDACIÓN	<p>Se realizará la validación durante el Análisis y elaboración de tabla de utilización de recursos (Flota versus Demanda)</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Se hizo una prueba binomial con una muestra, y con un 95% de confianza se puede decir que más del 40% de los clientes que realizan llamadas tienen "suficiente GLP" en su tanque al momento de la entrega del producto</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>

TABLA 40 Análisis 5 Porqué, parte 5.

	RONDA - B.1.1	RONDA - B.1.2	RONDA - B.1.3	ACCIÓN	RONDA - C.1.1	RONDA - C.1.2
PREGUNTA	¿Por qué existen Despachos no entregados, Pedidos reprogramados, y Horas extra del personal?	¿Por qué el tiempo es insuficiente para poder realizar todos los pedidos que se tiene (inclusive los que se logran planificar)?	¿Por qué el Asistente de Logística no puede distribuir bien las entregas a realizar para cada vehículo?	Se puede tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución B.2: Proveer al Asistente de Logística de una herramienta que les brinde mejor información para poder distribuir las asignaciones (entregas a realizar) a cada vehículo cisterna	¿Por qué existen Despachos no entregados y Horas extra del personal?	¿Por qué las rutas y el orden de entrega escogidos por los Transportistas no son los apropiados?
RESPUESTA (HIPÓTESIS)	Porque el tiempo es insuficiente para poder realizar todos los pedidos que se tiene (inclusive los que se logran planificar)	Porque el Asistente de Logística no puede distribuir bien las entregas a realizar para cada vehículo	Porque el Asistente de Logística no cuenta con toda las herramientas e información suficientes para planificar mejor los pedidos		Porque las rutas y el orden de entrega escogidos por los Transportistas no son los apropiados	Porque no se les provee de una hoja de ruta a seguir específica o que indique algún orden de prioridad en las entregas
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	CONFIRMADO	CONFIRMADO	CONFIRMADO		CONFIRMADO	CONFIRMADO
MEDIO DE VALIDACIÓN	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos		Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos	Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos

TABLA 41 Análisis 5 Porqué, parte 6.

ACCIÓN	RONDA - D.1.1	RONDA - D.1.2	RONDA - D.1.3	ACCIÓN
<p>¿Por qué no se les provee de una hoja de ruta a seguir específica o que indique algún orden de prioridad en las entregas?</p>	<p>¿Por qué existen Despachos no entregados?</p>	<p>¿Porque los clientes no estaban para recibir el despacho?</p>	<p>¿Por qué no existió una correcta comunicación con el cliente para coordinar la visita?</p>	<p>Se puede tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución C.1: Proveer al Asistente de Logística de una herramienta que les brinde mejor información para poder priorizar el orde de las entregas a realizar a cada vehículo sistema</p>
<p>Porque no al momento no se cuenta con una herramienta que permita establecer un orden de prioridad en las entregas</p>	<p>Porque los clientes no estaban para recibir el despacho</p>	<p>Porque no existió una correcta comunicación con el cliente para coordinar la visita</p>	<p>Porque las Operadoras de atención al cliente están demasiado ocupadas realizando y recibiendo llamadas de pedidos, etc.</p>	<p>Se puede tomar acción sobre este punto. Posible Alternativa de Solución D.1: Proveer una herramienta a las Operadoras de Atención al Cliente que haga más eficiente su trabajo, y les permita tener más tiempo</p>
<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>	<p>CONFIRMADO</p>
<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>	<p>Esto fue evidente al diagnosticar la situación actual del sistema de despachos</p>

TABLA 42 Análisis 5 Porqué, parte 7.

Las acciones a tomar sobre las causas raíces luego del análisis “5 Por qué” quedarían resumidas en:

- A.1 Proveer a los tanques de una forma fácil, rápida y segura de medir el nivel de GLP del tanque estacionario.
- A.2 Proveer a las Operadoras del Call Center de una herramienta que les brinde mejor información sobre el estado del cliente.
- B.1 Proveer a las Operadoras del Call Center de una herramienta que les brinde mejor información sobre el estado del cliente (Nivel de GLP).
- B.2 Proveer al Asistente de Logística de una herramienta que le brinde mejor información para poder distribuir las asignaciones (entregas a realizar) a cada vehículo cisterna.
- C.1 Proveer al Asistente de Logística de una herramienta que le brinde mejor información para poder priorizar el orden de las entregas a realizar a cada vehículo cisterna.
- D.1 Proveer una herramienta a las Operadoras de Atención al Cliente que haga más eficiente su trabajo, y les permita tener más tiempo.

Con el cumplimiento de estas acciones a tomar se podría establecer una meta de reducción de los problemas seleccionados que afectan a los clientes directamente, que en este caso se ha tomado como

estimación una meta de reducción al 30% de estos problemas seleccionados, es decir reducir los problemas que afectan al cliente a un total de:

- 134 peticiones urgentes en un periodo anual
- 436 pedidos reprogramados en un periodo anual
- 212 despachos no entregados en un periodo anual.

Como indicadores de restricción se espera no incrementar el número de problemas que no fueron seleccionados tales como entregas incompletas, entregas fuera de horario, pedidos bloqueados, etc.

4.1.1 ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DE LA TABLA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS, AJUSTE DE LA CAPACIDAD DE FLOTA FRENTE A LA DEMANDA

Luego de haber realizado el Análisis “5 Por qué”, se obtuvo una de las posibles razones por las cuales se tienen algunas incidencias negativas que afectan al sistema de despachos es la posible falta de vehículos cisterna, estando pendiente su comprobación, lo que podría estar causando que los vehículos tengan que trabajar en exceso (provocando también que tengan averías por sobre-trabajo) y así causando también que no se abastezcan a repartir todas las entregas a realizar, etc.

Para verificar la necesidad de un “Ajuste de de capacidad de Flota frente a la demanda” se procede a realizar dicho análisis y elaboración de la tabla de utilización a continuación.

Considerando la demanda de GLP como la cantidad de producto que se entregó durante el periodo, esta fue 5.994.042 Kilogramos entregados de GLP, y teniendo en cuenta que para poder hacer entrega de esta cantidad fue necesaria la inversión de 11.938,7 horas de operación trabajando en promedio 288 días del periodo por vehículo cisterna (incluyendo los días “no laborables” que se trabajó).

Por otro lado se tiene que el tiempo operativo planificado eran 233 días laborables por cada vehículo cisterna (descontando 20 días laborables de mantenimiento planificado en conjunto con días de vacaciones de Transportistas), por 9 horas de operación proyectadas para cada día, lo que daría que se tenían 8.388 horas de operación planificadas. En ese aspecto se obtendría que el número de horas utilizadas para cubrir la demanda representó el 142,3% del total de horas planificadas, por lo que se estaría sobrepasando la capacidad planificada en un 42,3% de dichas horas.

Acorde con esta realidad que se ha tenido durante el periodo estudiado se tendría la siguiente tabla de utilización de recursos (vehículos cisterna) exponiendo tanto la demanda real versus la capacidad planificada:

VEHÍCULOS CISTERNA	DEMANDA REAL			CAPACIDAD PLANIFICADA		
	HORAS TRABAJADAS	TOTAL DÍAS TRABAJADOS	KG TOTALES ENTREGADOS	HORAS PLANIFICADAS	TOTAL DÍAS PLANIFICADOS	KG TOTALES CAPACIDAD
GRANELERA-1	<i>3.104,9 h</i>	290	1.237.214 Kg	<i>2.097,0 h</i>	233	835.600 Kg
GRANELERA-2	<i>2.970,6 h</i>	287	1.359.226 Kg	<i>2.097,0 h</i>	233	959.495 Kg
GRANELERA-3	<i>3.026,5 h</i>	289	1.698.132 Kg	<i>2.097,0 h</i>	233	1.176.593 Kg
CISTERNA-1	<i>2.836,7 h</i>	285	1.699.470 Kg	<i>2.097,0 h</i>	233	1.256.332 Kg
FLOTA TOTAL	<i>11.938,7 h</i>		5.994.042 Kg	<i>8.388,0 h</i>		4.228.021 Kg

TABLA 43 Tabla de utilización de recursos versus la capacidad planificada en el periodo.

Se tendría que la cantidad de Kilogramos totales estimada según la capacidad planificada hubiera sido de 4.228.021 Kg, de modo que con dicha capacidad planificada no se podría abastecer el desfase con respecto a la demanda real que se tuvo, en una cantidad de 1.766.020 Kg de producto, es decir un 29,4% menos de lo que fue la demanda actual de GLP.

A primera vista parecería que la tabla de utilización de recursos indica que efectivamente se debería hacer una adquisición de

un nuevo vehículo cisterna para poder cubrir el desfase que se tiene según la capacidad planificada para la flota versus la demanda.

Sin embargo este mismo análisis demuestra que la capacidad que se ha sobrepasado (horas trabajadas) es 3.551 horas de operación, es decir que si se tuviese que ajustar la capacidad de la flota añadiendo un vehículo cisterna más, este no sería suficiente para cubrir el desfase que se tiene, ya que según el número de horas planificadas para cada vehículo, este nuevo auto-tanque solamente aportaría con 2.097 horas adicionales (versus las 3.551 horas excedentes que se necesitarían), quedando todavía un excedente de 1.453,7 horas, que equivalen al 70% de la operación de otro vehículo cisterna adicional al nuevo que ya se estaba considerando.

Es decir se necesitarían 2 vehículos cisternas nuevos, y un total de 4 nuevos Operadores-Transportistas para cubrir totalmente el desfase presente (2 Operadores por cada vehículo).

Ahora, considerando las demandas proyectadas para el 2013 y el 2014 se tiene que las cantidades proyectadas de demanda

fueron 6.454.192 Kg para el 2013 y 6.985.306 Kg para el 2014, por lo cual se podría establecer un aproximado de las horas de operación necesarias de la siguiente manera:

	DEMANDA KG TOTALES PROYECTADOS	HORAS TRABAJADAS
Año 2013	6.454.192 Kg	12.855 h
Año 2014	6.985.306 Kg	13.913 h

TABLA 44 Resumen de Demanda Total proyectada para 2013 y 2014, y Horas proyectadas-estimadas para cubrir demanda.

Con estas cifras para el año 2013 se tendría un excedente de 4.467 horas y para el 2014 se tendrían 5.525 horas excedentes necesarias para cubrir la mayor demanda de producto, nuevamente en comparación a las 8.388 que actualmente se tienen planificadas contando con los recursos actuales (4 auto-tanques). Es decir que para el año 2013 se necesitarían 2,1 recursos adicionales para poder cumplir la demanda proyectada de ese año, y por su parte 2,6 unidades para cubrir la demanda del 2014 bajo el objetivo de cubrir la demanda cumpliendo con las horas planificadas para cada vehículo cisterna.

Si se tomase esto en consideración el ajuste de flota versus demanda requeriría desde ya la adquisición de 2 vehículos cisterna nuevos.

Económicamente la adquisición de estos dos vehículos cisterna conllevaría una inversión de US\$ 182.000,00 por cada uno de ellos, en total US\$ 364.000,00. Los costos de mantenimiento anual serían aproximadamente de US\$14.500,00 por cada uno, un total de US\$ 29.000. La contratación de los cuatro nuevos Operadores Transportistas tendría un costo de US\$ 65.500 anuales, incluyendo además de sueldos, beneficios de ley, viáticos, aportaciones al IESS, décimo tercero, décimo cuarto, equipamiento, capacitaciones, y otros gastos estimados anuales por los 4 nuevos colaboradores.

El ahorro directo que se tendría en teoría serían las horas extra que el personal actual está percibiendo, valor que asciende a US\$ 49.427, y en el mejor de los casos los gastos en exceso con respecto a lo planificado que se tuvieron por concepto de mantenimiento correctivo de los 4 auto-tanques con los que se cuenta actualmente, por lo que también se anularía o ahorraría el valor de US\$ 18.952 al año, evitando las averías por no

cumplir a tiempo el plan de mantenimiento preventivo al hacer trabajar de más a los auto-tanques actualmente.

Además de estos ahorros, se podría considerar una utilidad bruta marginal que se adiciona gracias a la nueva demanda e ingresos que estos dos vehículos comienzan a cubrir, y por tanto a generar, desde el año 2015, que según las estimaciones serían US\$ 120.000, US\$ 160.000 y US\$ 210.000 respectivamente hasta el año 2017. Tomando en consideración un periodo de 5 años como vida útil para la evaluación de esta inversión en dos vehículos cisterna nuevos se obtendrían los siguientes resultados:

	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
ESTIMADO UTILIDAD BRUTA MARGINAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 120.000	\$ 160.000	\$ 210.000
AHORROS (HORAS EXTRA Y AVERÍAS)	\$ -	\$ 68.379	\$ 68.379	\$ 68.379	\$ 68.379	\$ 68.379
COSTOS DE MANTENIMIENTO	\$ -	\$ (29.000)	\$ (29.000)	\$ (29.000)	\$ (29.000)	\$ (29.000)
COSTOS OPERATIVOS (TRANSPORTISTAS)	\$ -	\$ (65.500)	\$ (65.500)	\$ (65.500)	\$ (65.500)	\$ (65.500)
DEPRECIACIÓN	\$ -	\$ (72.800)	\$ (72.800)	\$ (72.800)	\$ (72.800)	\$ (72.800)
UTILIDAD OPERATIVA NETA	\$ -	\$ (98.921)	\$ (98.921)	\$ 21.079	\$ 61.079	\$ 111.079
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ (98.921)	\$ (98.921)	\$ 21.079	\$ 61.079	\$ 111.079
(-) Impuesto a la Renta	\$ -	\$ 22.752	\$ 22.752	\$ (4.848)	\$ (14.048)	\$ (25.548)
UTILIDAD NETA	\$ -	\$ (76.169)	\$ (76.169)	\$ 16.231	\$ 47.031	\$ 85.531
FLUJO OPERATIVO	\$ -	\$ (3.369)	\$ (3.369)	\$ 89.031	\$ 119.831	\$ 158.331
INVERSIÓN	\$ (364.000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO CAJA LIBRE (ECONÓMICO)	\$ (364.000)	\$ (3.369)	\$ (3.369)	\$ 89.031	\$ 119.831	\$ 158.331

TABLA 45 Flujo de caja económico para inversión de dos nuevos vehículos cisterna.

Obteniendo con una tasa de descuento del 12%, los indicadores de la conveniencia del ahorro por esta inversión, el valor actual neto y una tasa interna de retorno que se presentan a continuación:

VAN	\$ (140.328)
TIR	-0,2%

TABLA 46 TIR y VAN de inversión en dos nuevos vehículos cisterna.

Esto conllevaría a que el total de la inversión tuviese un valor actual neto negativo de US\$ 140.328 en contra, teniendo también una tasa negativa de retorno de -0,2%. Y es porque los gastos de operación y mantenimiento sumados a los gastos de la contratación de nuevo personal son elevados.

Esto sin considerar que el tener dos nuevos vehículos cisterna, aunque podría eliminar el exceso de horas de trabajo de los vehículos cisterna actuales (reduciendo de esta manera los costos de horas extra y los gastos adicionales por averías de los vehículos), no asegura por sí misma la eliminación de los demás problemas del sistema de despachos tales como peticiones urgentes, pedidos reprogramados, y despachos no entregados, etc. que son una de las partes más importantes del presente proyecto.

Así que prosiguiendo con el ajuste de capacidad de la flota frente a la demanda, se podría aumentar la utilización de los recursos con los que se dispone actualmente, es decir extendiendo las horas planificadas dentro del tiempo disponible diario para verificar si por este camino se podría llegar a cubrir

el tiempo demandado actual e inclusive el proyectado hasta 2014.

Los vehículos cisterna actualmente trabajan 226 días laborables (en promedio por cada vehículo) y un promedio de 61,8 días “no laborables” (sábados, domingos y feriados que se trabajan). Los días laborables trabajan un promedio de 11,4 horas, y los días no laborables trabajan un promedio de 6.6 horas según los datos que se obtuvo durante la evaluación del sistema. En ese esquema se obtiene el total de horas actuales trabajadas (o sea 11.939 horas).

Ahora ajustando la disponibilidad de los vehículos a los 233 días laborables para así poder realizar los mantenimientos preventivos planificados (y las vacaciones de los trabajadores a tiempo), con un promedio diario de 12.5 horas de trabajo por día (desde 08h00 a 20h30), y trabajando en promedio 80 días no laborables por vehículo cisterna (7 horas por día) se obtendría un ajuste tal que permitiría tener una mayor capacidad para cubrir la demanda real, por lo que la nueva tabla de utilización de recursos ajustada quedaría de la siguiente manera:

VEHÍCULOS CISTERNA	DEMANDA REAL			NUEVA CAPACIDAD PLANIFICADA		
	HORAS TRABAJADAS	TOTAL DÍAS TRABAJADOS	KG TOTALES ENTREGADOS	HORAS PLANIFICADAS	TOTAL DÍAS PLANIFICADOS	KG TOTALES CAPACIDAD
GRANELERA-1	3.104,9	290	1.237.214 Kg	3.472,5	313	1.383.701 Kg
GRANELERA-2	2.970,6	287	1.359.226 Kg	3.472,5	313	1.588.864 Kg
GRANELERA-3	3.026,5	289	1.698.132 Kg	3.472,5	313	1.948.364 Kg
CISTERNA-1	2.836,7	285	1.699.470 Kg	3.472,5	313	2.080.407 Kg
FLOTA TOTAL	11.938,7		5.994.042 Kg	13.890,0		7.001.337 Kg

TABLA 47 Tabla de utilización de recursos versus la nueva capacidad planificada ajustada.

Con lo cual se obtiene que la capacidad planificada podría llegar a 7.001.337 Kilogramos de GLP entregados, lo cual supera en un 16,8% la demanda real actual, teniendo un exedente en el tiempo total de horas operativas. El total de horas planificadas sería 13.890 horas de operación, número que se aproxima mucho al número de horas necesarias para cubrir la demanda del año 2014 (13.913 horas).

De todos modos se incrementarían los costos de horas extra, que al momento suman US\$ 49.427 por las 7.088 que suman los 8 Operadores Transportistas y aparte más las horas extra del controlador de carga y del supervisor de transporte; con el incremento de horas extra adicional se llegaría a un total de

3.902 horas extra por los ocho Operadores-Transportistas adicionales a las que ya se tienen, como consecuencia el costo por este concepto se incrementaría aproximadamente en un valor de US\$ 27.200 anuales. Pero sin la necesidad de hacer la gran inversión durante los dos siguientes años en nuevos vehículos cisterna, ni la contratación de más personal (4 colaboradores más) para operar dichos recursos nuevos.

Ninguna de las dos opciones asegura que los otros problemas del sistema de despachos sean eliminados, y por el contrario ambas requieren gastos adicionales, ya sea por inversión en nuevos recursos o por el aumento de horas operativas planificadas para ajustar la capacidad de la flota a la demanda.

Sin embargo se ha logrado comprobar en esta fase que no es lo más conveniente hacer una inversión en incrementar la maquinaria (vehículos cisterna) durante los próximos dos años, y que si mediante el resto de alternativas de solución se optimiza los resultados del sistema de despachos de tal manera que se reduzcan significativamente los tiempos de operación actuales, entonces no será necesaria ni siquiera el incremento

de horas de operación en adición a las que ya se están incluyendo en la operación actual del sistema.

4.1.2 ANÁLISIS Y DESARROLLO DE ALGORITMO DE DESPACHOS

Habiendo realizado el análisis y elaboración de la tabla de utilización de recursos, es evidente que la empresa con sus 4 vehículos cisterna ha tenido que trabajar más allá de su capacidad estándar que tenía planificada, extendiendo sus horarios de trabajo, inclusive los días de trabajo a días “no laborables”, pagando más horas extra a su personal y teniendo que coordinar negociando con clientes la recepción de sus pedidos en horas muy por la mañana o por la noche para realizar más entregas para alargar la jornada.

Todos estos excesos se unen a los demás problemas seleccionados que se generan como “despachos no entregados”, “pedidos reprogramados” y las así llamadas “peticiones urgentes” que tanto se quieren evitar en el sistema de despachos por estar directamente relacionadas con desabastecimiento de producto en el tanque del cliente.

Algunas de las principales razones por las cuales el sistema de despachos tiene estas debilidades están contenidas en el proceso de “toma y generación de pedidos” por ser este proceso el que debería ser capaz de captar la demanda real a tiempo (es decir tomar y generar pedidos de quienes están próximos a quedarse desabastecidos) tal como se detectó en las alternativas de solución de la herramienta “5 Por qué” ; y de hecho ser capaz de captar esa demanda en el momento más conveniente, no solo para el cliente sino también para la operación de la empresa.

Sin embargo el siguiente paso de contar a tiempo con los pedidos efectivos es poder establecer un orden lógico-consistente al momento de realizar la planificación de dichos pedidos una vez ya determinados; es decir repartir de manera eficaz las asignaciones de pedidos a cada vehículo cisterna.

Se identificó en etapas anteriores de análisis que la empresa sigue un esquema tipo FIFO (first in, first out), en el sentido que de los pedidos que se reprogramaron o que no se entregaron quedando pendientes el día anterior se los incluye primero en la planificación para el presente día, y a estos se suman

inmediatamente todos los demás pedidos que provinieron del call center (generados el día anterior) en el respectivo “batch” de pedidos.

Al no contar con solicitudes en cantidad (ya que ninguno de los clientes solicita cantidades específicas de GLP, simplemente solicitan un re-abastecimiento de producto) el Asistente de Logística tampoco cuenta con información exacta de cuanto precisa cada cliente en su respectivo despacho, por lo que arma las rutas tal como se explicó en el capítulo 3, determinando según su criterio qué clientes/pedidos pueden ser reprogramados (en caso de ser necesario) y asignando los pedidos planificados a cada vehículo tratando de que se agrupen estos pedidos por zona.

Esta decisión crea desde el inicio de la planificación un sesgo puesto que las zonas que han sido seleccionadas son las que van a ser abastecidas primordialmente, dejando en segundo plano pedidos provenientes de las otras zonas, y solo tomando en cuenta el factor distancia como único criterio para “optimizar” la planificación, aunque ni siquiera este criterio necesariamente se cumple en la práctica: no siempre a un vehículo cisterna le

toca visitar solo una única zona al momento de repartir, sino que puede tocarle dos o tres inclusive, en un mismo viaje de ser necesario, y hasta cuatro zona distintas en el día considerando las otras vueltas que el vehículo cisterna pueda alcanzar a realizar en el día entero de trabajo especialmente si se le ha solicitado que atienda uno o más peticiones urgentes del día.

En particular se ha observado que el Asistente de Logística tiene por costumbre enviar al vehículo más grande (CISTERNA-1) a realizar entregas a clientes más pequeños cuando estos se encuentran muy cercanos entre sí, indiferentemente que también le asigne otras entregas de mayor volumen o más distantes entre sí; y que las Graneleras 1, 2 y 3 generalmente reparten indiferentemente a clientes grandes, medianos y pequeños según se les asigne, independientemente de la capacidad que estos auto-tanques tienen.

Esto también denota que no se considera en las asignaciones factores como las capacidades de cada vehículo cisterna para evitar recargas y la velocidad de descarga que tiene cada auto-tanque.

Por último, y no menos importante, está el hecho de que los Operadores-transportistas al momento de recibir su listado con las asignaciones de clientes/pedidos a repartir, comienzan a decidir por ellos mismos hacia dónde dirigirse, según el conocimiento que ellos tienen de la ubicación del cliente y su intuición de a quién iniciar repartiendo y cuál será el siguiente cliente a repartir.

Al momento en que se inician con los despachos se topan con diversos escenarios: clientes que sí tenían “suficiente GLP”, clientes que se demoraron en recibirlos, clientes que no se encontraban o que se negaron a recibir el despacho o que no estaban presentes, clientes que ya casi no tenían nada de producto, clientes a los que los operadores-transportistas deciden no llenarles el tanque al máximo (porque tienen que guardar GLP para otros clientes más en la lista), clientes que no estaban en la lista pero que el Supervisor les avisó que debían visitar por tratarse de una petición urgente, clientes a los cuales no alcanzaron a llegar o decidieron no visitar para poder alcanzar a otros, clientes que se hallan muy distantes del resto a repartir, entre otros casos más.

Es de observar que la ocurrencia de alguno o de algunos de estos casos influye en las posteriores decisiones que los operadores-transportistas toman para proseguir con la ruta que ellos determinan al proseguir hacia los siguientes clientes a visitar en la secuencia que van armando al avanzar el día.

Todas estas dificultades como se identificó en los Diagramas Causa-Efecto y como se confirmó en la matriz 5 Por qué, son consecuencia de que el Asistente de Logística no cuenta con todas las herramientas e información suficientes para asignar mejor los pedidos ni para poder optimizar el orden de las entregas a realizar de cada vehículo cisterna.

Esa herramienta podría ser por ejemplo un software de ruteo que permita planificar directamente los despachos, pero como se explicó antes, estos software generalmente se basan en modelos teóricos genéricos y son poco adaptables a la realidad de las particularidades, necesidades y objetivos específicos de la operación de una empresa en particular.

Tomando como base toda el análisis y toda la información que se ha levantado hasta el momento, se concluye como lo más

conveniente desarrollar un algoritmo básico que resuma e incluya las consideraciones claves de acuerdo a las falencias-debilidades-riesgos que se han levantado durante el análisis de los procesos y la evaluación del sistema, y que adicione las mejoras detalladas que se han podido diseñar gracias a la realización del presente estudio.

La definición de algoritmo es bastante amplia: “conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema” según el diccionario de la Real Academia Española; en otras palabras es un acumulado predefinido de instrucciones secuenciales que permite realizar una actividad para alcanzar un fin. Por tanto se ha visto la necesidad de desarrollar un algoritmo que elabore las hojas de ruta para cumplir los 4 objetivos primordiales de la planificación de despachos, los cuales son:

- 1) Despachar en su totalidad a los clientes que realmente necesitan re-abastecerse de GLP en el día en cuestión. (De tal forma que se reduzcan a cero las peticiones urgentes, y más en particular que se reduzca a cero el número de clientes que realmente se queda desabastecido). Sin

importar el orden en que se hicieron o se tomaron los pedidos.

- 2) Cubrir la mayor o total cantidad de la demanda proveniente de los pedidos que se han dispuesto a entregarse, es decir de los pedidos generados o tomados en el proceso anterior para planificarse.
- 3) Cumplir con las entregas planificadas dentro del horario de recepción del cliente.
- 4) Optimizar la operación, de tal manera que los tiempos utilizados para transportar (viajes), entregar (operación de entrega y descargas) y otros tiempos adicionales se reduzcan lo máximo posible o al menos muy significativamente.

Como fase previa al desarrollo del algoritmo se han resumido las consideraciones claves en detalle que se encontraron durante todo el análisis y evaluación del sistema de despachos; se tiene que el algoritmo a desarrollar debe considerar los siguientes puntos:

a) Horarios de atención de clientes:

Si bien es cierto que las ventanas horarias son bastante amplias para la gran mayoría de los clientes, sería clave que el

algoritmo priorice inicialmente las entregas cuyos clientes tienen una ventana horaria más cerrada a inicios del día (los clientes de Ventana Horario tipo A de 07h00 a 10h00 y de tipo B de 08h00 a 15h00). Ya que si se atiende a ellos a tiempo no se tendrá que llamarles posteriormente para coordinar, negociar ni pedirles de favor que reciban el despacho fuera de horario; por lo que se evitará la necesidad de establecer otra comunicación adicional con estos clientes, o lo que es peor: que no reciban la entrega ese mismo día. De todas maneras hay que recordar que esto no es demasiado crítico puesto que son tan solo 11 clientes en el horario tipo A, y 23 clientes en el horario tipo B.

b) Priorización de clientes:

La priorización de entregas debe apuntar a priorizar la entrega de aquellos clientes que tienen más riesgo de quedarse desabastecidos, es decir los que tienen un menor número de “días de GLP para consumo” en su tanque. Esta variable tendría que venir dada de parte del proceso anterior: “Toma y generación de pedidos”, la cual debe incluir esta información a fin de poder priorizar las entregas de esta manera, y así se asegura mejor la eliminación de las “peticiones urgentes” y las “penalizaciones por lucro cesante”; por consiguiente el algoritmo

de planificación de despachos lo único que hace es tomar correctamente la información efectiva generada de ese proceso de generación de pedidos prioritarios.

c) Distancias entre clientes:

Aun cuando actualmente el Asistente de Logística planifica las entregas dividiéndolas por zonas con el objetivo de reducir la distancia entre clientes asignados a un vehículo cisterna, de tal manera que se procura que *todas* las entregas estén cercanas entre sí, pero esto no necesariamente ha dado como resultado que todos los clientes a repartir estén más próximos entre sí, a causa de que en la práctica a varios vehículos cisterna por día les toca más de una sola zona.

Por otro lado se limita la posibilidad de diversas combinaciones de asignaciones debido a que durante la evaluación del sistema se identificó que muchas veces hay clientes que están en el camino pero que debido a que pertenecen a otra zona no son despachados por el vehículo cisterna que pasa cerca de ahí, por no habersele asignado; o existen clientes que están muy cercanos entre sí, pero como están en el límite entre una zona y otra, uno es asignado a un vehículo cisterna, y el otro cliente es

asignado a otro vehículo cisterna diferente; a pesar de estar cercanos entre sí.

Tampoco toma en cuenta que prácticamente todos los clientes que se encuentran cercanos a la planta en la realidad pudieran ser asignados y repartidos por cualquier vehículo cisterna ya sea de ida o de regreso si el horario lo permite.

Realmente lo único que se necesita es que un cliente a asignar pueda estar cercano al cliente anterior que ya se encuentra asignado a la ruta (sea de la “zona” que fuere); puesto que si por lo menos cada asignación está cercana a tan solo una de las otras se habrá formado un camino o ruta a seguir que no conlleve grandes desviaciones entre uno y otro cliente en la secuencia.

Además todos los clientes que se encuentren cercanos a la planta podrán ser asignados indiferentemente a cualquier ruta, ya que tanto al salir de la planta como al regresar, los vehículos cisternas tendrán una cercanía con esos clientes, siempre y cuando la secuencia que se va armando en la ruta y el tiempo de operación lo permita.

d) Retornos para realizar recargas en la planta:

Aunque esto pueda parecer de primera mano irrelevante, se tiene que en el capítulo 3 se detectó que el 12% del tiempo total de la operación se lo lleva el tiempo de ir hasta la planta a recargar durante la jornada de trabajo, realizar la recarga de GLP en sí misma en el andén de carga y el regreso desde la planta al siguiente cliente a repartir. Por lo que si el algoritmo ayuda a evitar que los vehículos tengan que ir a recargar, o en su defecto que en tal caso solamente uno de los vehículos realice la vuelta para recargar para no hacer “perder” tiempo a más de un vehículo por día.

Generalmente ha sido la GRANELERA-1 la que ha realizado el mayor número de recargas en todo el periodo, seguido en orden ascendente por el resto de vehículos cisterna. Esto particularmente se puede disminuir dado que un error que se ha identificado en la fase de análisis y evaluación es que se le da asignaciones grandes a la GRANELERA-1, de un promedio 558,3 Kg/entrega, de modo que se le asigna solamente alrededor de 7,6 entregas promedio por día, y esto causa que este auto-tanque se “desocupe” mucho más rápido por tener menor capacidad que el resto de auto-tanques, yendo a

recargarse y gastando así alrededor de 2,93 horas “desperdiciadas” en recargarse, para luego seguir repartiendo.

Mientras que si se privilegiase al vehículo cisterna más grande con el que se cuente (que generalmente será la CISTERNA-1), que al momento se le dan más asignaciones, o sea más clientes, gastando más tiempo en viajes, y dándole asignaciones de un promedio igual o menor al que tienen los auto-tanques más pequeños (a la CISTERNA-1 se le asignan pedidos que resultan en un promedio 457,1 Kg/entrega) desaprovechando la mayor velocidad de descarga con la que cuenta este auto-tanque.

e) Cantidades a entregar

Esto es básico para el algoritmo a definir, ya que lo mínimo que se espera que logre es que pueda repartir las cantidades de GLP a asignar a cada vehículo cisterna de tal manera que dichas cantidades quepan en suma de acuerdo a la capacidad de transporte que tiene cada auto-tanque.

Una vez que puede hacer esto, entonces puede discernir cuales pedidos sí son incluidos en la planificación (porque sí cupieron)

y cuales tendrán que ser reprogramados. Ahora esto no solo está en función de la capacidad del vehículo porque hasta el momento se ha visto que ciertos vehículos alcanzan a entregar más de lo que su capacidad de auto-tanque puede llevar en un solo viaje (o sea, al realizar dos o más viajes en el día), y hay otros vehículos como la CISTERNA-1 que usualmente por falta de tiempo no puede ni entregar en el día todo la cantidad de GLP que la capacidad de su tanque porque el tiempo destinado a repartir se le terminó.

Así que las cantidades a entregar están en función también del tiempo operativo estimado del que dispone cada vehículo. Esto conduce a la siguiente consideración para el algoritmo.

f) Cálculo del tiempo operativo estimado por vehículo

Para poder proyectar una ruta dada, el algoritmo tiene que ser capaz de determinar una estimación del tiempo que llevará la operación de acuerdo a las asignaciones y la secuencia de asignaciones de la ruta que se está armando para cada vehículo cisterna. Esto a su vez permite determinar si se puede proseguir añadiendo más asignaciones a una ruta, o simplemente darla por cerrada a tal o cual hora.

De hecho el algoritmo tiene que ser capaz de realizar iteraciones para poder comparar entre sí posibles variantes de asignaciones en la secuencia con el fin de poder elegir cuál de ellas representa un menor tiempo para la ruta secuencial.

g) Reducción del tiempo de descarga de GLP al cliente

Si bien es cierto que la cantidad de GLP de la demanda en general es una variable independiente de cualquiera de los procesos del sistema de despachos o de la gestión sobre ellos (porque la demanda depende del consumo independiente de los clientes), de todas formas el tiempo que conlleva hacer la entrega/descarga en el tanque de los clientes sí puede variar según cuál de los vehículos cisterna es el que la realiza.

Como se detectó en el capítulo 3 el Asistente de Logística realiza la repartición de las asignaciones sobre todo basándose en la zonificación que él tiene, por lo cual no consideró un factor que luego del análisis y evaluación del sistema se pudo identificar como clave y de gran importancia a la hora de planificar los despachos: esto es que actualmente el Asistente de Logística asigna entregas de cantidades grandes a los

vehículos más pequeños de igual o en mayor grado de lo que le asigna al auto-tanque más grande (CISTERNA-1).

Esto es un error tomando en cuenta que el tiempo de descargar el GLP en el tanque del cliente toma en promedio el 23% del tiempo total de la operación, pudiéndose reducir significativamente este tiempo haciendo que la CISTERNA-1 entregue mayores cantidades en el día que los vehículos más pequeños, ya que tiene una velocidad de descarga 3 veces mayor a la GRANELERA-1, dos veces mayor que la GRANELERA-2, y 1,4 veces mayor que la GRANELERA-3.

Compilación de los puntos a considerar para la elaboración del algoritmo

Para un individuo con un par de horas para hacerlo, sería muy difícil poder lograr incluir todos los días todos los criterios anteriormente mencionados sin tener un procedimiento definido para hacerlo y de una manera que produzca un resultado óptimo-eurístico aceptable. Por esto la necesidad de un algoritmo que según la secuencia lógica y el orden de los pasos a seguir proporcione un resultado (una hoja de ruta para cada

vehículo cisterna) que incorpore dentro de su procedimiento o iteraciones estas consideraciones de manera oportuna.

Aunque como se vió muchas de estas consideraciones se apoyan la una a la otra, puede que en el desarrollo del algoritmo se pueda contradecir una a otra, una a varias, o varias a varias en un momento dado. Por esto se hizo necesario poder estipular un orden lógico que defina la prioridad de cada consideración en preparación para la elaboración del algoritmo.

Luego de estudiar una vez más todas las consideraciones y realizar algunas estimaciones basadas en las conclusiones de la evaluación del sistema de despachos, se describen a continuación las definiciones preliminares para el algoritmo de manera narrativa

Definición preliminar del algoritmo de forma narrativa

Partiendo de la premisa que se tendrá un mejor esquema de toma de pedidos en donde se detectará a tiempo a los clientes que tengan necesidades reales de GLP, la PRIORIZACIÓN DE CLIENTES ya viene dada por el proceso anterior, y lo único que

tiene que hacer el algoritmo es tomar dichos pedidos priorizados e incluirlos en la planificación en su totalidad.

Las DISTANCIAS ENTRE CLIENTES tienen un peso sobre el tiempo de traslados entre clientes, que representan al momento un 27% de la operación pero tampoco son un buen punto de inicio para poder comenzar a asignar despachos a cada vehículo, más bien pueden ser tomadas como una restricción al armar la ruta, comparando la distancia de la ubicación de una posible asignación con respecto a la anterior ya asignada al vehículo en la secuencia que se va armando.

Pero en el caso de la CISTERNA-1, o del vehículo más grande del que se disponga, esto podría causar el problema que si el algoritmo discrimina solo por la distancia, entonces se puede caer en el mismo error de asignar solo por cercanía, obviando el resto de consideraciones que son también importantes.

Los HORARIOS DE RECEPCIÓN DE CLIENTES pueden servir de base para ordenar los primeros despachos de una ruta con las asignaciones ya dadas. En ese sentido el algoritmo debe iniciar tomando el grupo de todos los pedidos que tienen horario

de entrega tipo A, es decir $H=1$. Una vez que se han repartido “equitativamente” los pocos o varios pedidos tipo $H=1$, entre los vehículos cisterna disponibles, entonces se puede hacer la asignación de los pedidos que tengan horario tipo B, o sea $H=2$, ya que estos también tienen que entregarse hasta antes de las 15h00.

Cuando ya se han repartido todos esos pedidos con horarios más cerrados, se puede proseguir de manera más libre con el resto de pedidos que tienen otros tipos de ventana horaria más amplia hasta la tarde-noche.

Una vez que se hayan realizado las respectivas asignaciones de estos pedidos con horarios estrechos que requieren atención más temprano en el día, y que de acuerdo al número que se tienen serán pocos, o a veces nulos al día, se procede a planificar el resto de pedidos que son los que abundan en mayor medida con horarios de recepción que llegan hasta las 17h00, 18h00 y 20h00, que tomando en cuenta el inicio de la operación desde las 07h00 se estaría hablando de hasta 10, 11 y 13 horas después del inicio de actividades de transporte y

entrega, de dar inicio a esa hora con los pedidos tipo H=1 o H=2.

Es con esta gran cantidad de pedidos de horarios abiertos con los que se tiene la libertad de horarios de tal manera que es posible balancear estratégicamente las asignaciones a fin de que se cumplan los criterios que anteriormente se comenzó su consideración. Si un vehículo cisterna en particular no ha tenido asignaciones hasta el momento su punto de partida será la planta, mientras que para los que ya tienen asignaciones de pedidos con horarios tipo H=1 o H=2 el punto de partida del siguiente pedido a asignar es el último cliente que hasta el momento se le ha asignado en la secuencia al vehículo.

Balanceo de las asignaciones

Como se ha analizado hasta ahora, el mayor motivo por el que se quieren evitar las recargas es porque consumen un tiempo considerable del día que debería estar destinado solamente al proceso de “transporte y entregas” (motivo por el cual lo vehículos se recargan por la noche, luego del final de la jornada, para el siguiente día), así que si una recarga se hace necesaria se pierde tiempo en ir hasta la planta, recargar el

vehículo, y viajar desde la planta de nuevo a repartir, mucho peor si más de un vehículo en el día va a realizar una recarga.

Y como se vió los vehículos más pequeños al tener menos volumen de carga agotaban más pronto el producto, pero no solo por tener menos capacidad de carga, sino también porque generalmente se le estaban dando pocas asignaciones con cantidades elevadas a descargar por entrega. Por lo que si incluso entregasen en promedio cantidades similares a las que entrega la CISTERNA-1, de todos modos se terminaría su GLP más pronto.

Por esto el balanceo tiene que optimizar de manera especial la cantidad entregada de GLP versus el tiempo que le lleva hacerla, primordialmente a la CISTERNA-1, y de manera consecuente con los demás vehículos de mayor a menor según su capacidad. La primera opción sería asignarle todas las entregas más grandes a este vehículo, pero al hacerlo de este modo no se estaría considerando las distancias, que podrían ser bastante grandes entre algunos o varios de esos clientes, en consecuencia el tiempo nuevamente se diluiría en traslados (viajes entre clientes), y por otra parte no se estaría

aprovechando que en el transcurso de los trayectos pudiese visitar clientes con entregas un poco más pequeñas pero que debido a su cercanía le permitan ahorrar tiempo, siendo “rentable en tiempo” hacer la entrega ya que la cantidad entregada en Kilogramos versus el tiempo total que se invirtió en realizarla sería significativa.

Este último criterio resume de manera idónea lo que se busca lograr al momento de realizar el balanceo de las asignaciones, y en particular que la secuencia de las asignaciones sea de lo más adecuada, es decir no solo fijándose en la distancia, ni tampoco solo fijándose en la cantidad a entregar, sino más bien en la relación o ratio entre la cantidad entregada (Kg) versus tiempo invertido.

El factor “Tiempo invertido” incluye la consideración de la distancia (a causa de que el tiempo de traslado es una parte de ese tiempo) pero también incluye la consideración de la cantidad a entregar (y la velocidad con la que se entrega), puesto que al final lo que se quiere es que el vehículo CISTERNA-1 (y en general los vehículos de mayor capacidad que se vayan a utilizar en el día) puedan entregar más GLP en

menos tiempo, ya sea desplazándose menos (por distancia corta menos tiempo) o al desplazarse un poco más pero descargar una cantidad mayor de GLP tal que el tiempo total invertido finalmente sea menor al que hubiese invertido visitando al cliente más cercano. A este ratio de la cantidad entregada versus el tiempo invertido en esa asignación se le llamará "KPT" durante el algoritmo.

Este criterio puede aplicarse desde que se inicia asignando los pedidos con horarios tipo H=1 y H=2, especialmente aplicándolo la CISTERNA-1 desde el inicio; y sobre todo se aplicará cuando se comience con la asignación los pedidos con ventanas horarias amplias.

Como la CISTERNA-1 es la que se busca optimizar en mayor grado para que en menos tiempo alcance a entregar sus 10,342 Kg de capacidad que puede transportar por vuelta; para proseguir así sucesivamente desde los vehículos de mayor capacidad hasta el más pequeño.

Entonces lo que se hará en el algoritmo es siempre iniciar la asignación por el vehículo más grande que se encuentre

disponible ese día, de tal manera que luego que se ha terminado de darle las mejores asignaciones secuenciales, una después de otra, que produzcan los KPT más altos de acuerdo a la secuencia (mayor cantidad de GLP entregada en menos tiempo invertido), esto a su vez hará que el vehículo más pequeño se quedara con un menor número de posibilidades (las que sobran) por lo que en el caso de este último lo único que va a primar será solamente las distancias y ya no el valor del KPT, porque de todas formas se tiene que visitar a los clientes que sobran, eso sí ordenando la secuencia de las asignaciones para que una se encuentre a la más corta distancia de la siguiente, y así sucesivamente.

Habiendo desarrollado este orden lógico, buscando cumplir con los 4 objetivos que se plantearon para el algoritmo, parecería que es poco probable que un vehículo cisterna tenga la necesidad de hacer recargas, especialmente por el hecho de haber asignado las entregas de mayor KPT al vehículo cisterna más grande, y dejando al vehículo más pequeño con menos opciones para tener asignaciones de mayor cantidad/entrega, así que cada uno comienza a tener una cantidad balanceada de “número de entregas” y “cantidades a entregar” de tal forma que

en el aspecto global de la operación se maximiza las cantidades entregadas versus el tiempo que conlleva hacerlas, al mismo tiempo que se minimiza la posibilidad de que los vehículos más pequeños tengan que ir a hacer recargas porque entregan menos cantidad en más tiempo.

Debido a que el algoritmo será capaz de medir tanto las CANTIDADES A ENTREGAR por cada vehículo cisterna, y también de hacer el CÁLCULO DEL TIEMPO OPERATIVO ESTIMADO, entonces el algoritmo podrá identificar cuando las CANTIDADES A ENTREGAR sobrepasan la capacidad del vehículo cisterna (momento en el que se haría necesario hacer una recarga si es que el tiempo diera para eso, y si es que así se quisiera), al mismo tiempo que podrá calcular el tiempo total de que conllevaría realizar todas sus entregas.

Si tal fuere el caso en que se necesitara aumentar la cantidad en Kilogramos que sobrepasa la suma de las capacidades de los vehículos que intervienen, lo clave sería hacer que no todos los vehículos cisterna vayan a realizar recargas porque sería consumir el tiempo precioso de todos en un tiempo “muerto”

como lo es el realizar una recarga, sino más bien hacer que tan solo sea uno el que realice la recarga que se necesita en el día.

Teniendo en cuenta las capacidades de los vehículos cisterna, se tiene que si cada vehículo cisterna entregase dentro de la jornada exclusivamente una sola vez su propia capacidad, se tendría entonces que el total entregado sumaría 26.956 Kilogramos diarios, que trabajando un total de tan solo 233 días planificados por cada vehículo en el año, entonces se obtendría un total de 6.280.748 Kilogramos entregados de GLP anuales, sobrepasando la demanda actual que fue de 5.994.042 Kg, y acercándose a la cantidad de GLP proyectada para 2013 de 6.454.192 Kg; cumpliendo con un ideal de cero recargas en todo el año, versus las 492 recargas que se realizaron durante el periodo anual analizado, actualmente.

Por tanto el algoritmo debería establecer que al día solo uno de los vehículos cisterna tenga que realizar una recarga de ser necesario, para no hacer que innecesariamente otros vehículos cisterna vayan a gastar tiempo realizando recargas también. En ese caso el algoritmo debería comparar qué vehículo se desocupa más pronto y a ese asignarle el resto de los pedidos

que se puedan incluir en la planificación. Luego de haber abordado esta instancia, los pedidos para los que no fue posible incluirlos en la planificación finalmente serían los que quedarían como reprogramados (aunque la definición de reprogramados podrá variar en función de cómo se aplique la alternativa de solución en la toma y generación de pedidos).

Por lo tanto si el algoritmo cumpliera todos estos criterios, sería muy poco probable que existiesen despachos no entregados, y las cantidades planificadas se entregarían estrictamente de acuerdo al plan.

Para facilitar la redacción de este algoritmo y de su lectura, se ha optado por presentarlo en la siguiente manera expresada en un tipo de pseudocódigo sencillo.

Algoritmo de planificación de despachos versión beta

Para entender claramente el algoritmo que se elaboró en base a las consideraciones y criterios que se analizaron, se expone la siguiente matriz que se constituye en la matriz de entrada de datos que recibe este algoritmo para proseguir con su ejecución:

CLIENTE	CLIENTE	CANTIDAD	TIPO HORARIO	COORDENADAS (LATITUD, LONGITUD)	ESTADO DE ASIGNACIÓN
COD ₁	CTE ₁	Q ₁	H ₁	L ₁ , F ₁	A ₁
COD ₂	CTE ₂	Q ₂	H ₂	L ₂ , F ₂	A ₂
COD ₃	CTE ₃	Q ₃	H ₃	L ₃ , F ₃	A ₃
COD ₄	CTE ₄	Q ₄	H ₄	L ₄ , F ₄	A ₄
COD ₅	CTE ₅	Q ₅	H ₅	L ₅ , F ₅	A ₅
.
.
.
COD _n	CTE _n	Q _n	H _n	L _n , F _n	A _n

TABLA 48 Listado de clientes a ser planificados en el día como base de datos de ingreso diario al algoritmo.

- Donde el código y nombre de los clientes en la lista de pedidos están definidos por COD y CTE respectivamente, siendo COD_i y CTE_i el código y el nombre del i-ésimo cliente.
- **Cantidad:** está definido por Q_i, la cantidad en Kilogramos del i-ésimo pedido. Estos valores ya vienen dados en esta tabla de entrada proveniente del proceso anterior.
- **Tipo de Horario:** demarca el tipo de horario del i-ésimo pedido con H_i = 1 si es tipo A, H_i = 2 si es tipo B, C o D, H_i = 3 si es tipo E, y H_i = 4 si es tipo F. Estos valores ya se tienen levantados como información en la base de datos de clientes, así que de acuerdo al código del cliente se agregan a la matriz en concordancia con el cliente respectivo.

- **Coordenadas:** Establecen la Latitud y Longitud de cada uno de los clientes que tiene pedidos puestos. Estas servirán para que el sistema pueda calcular las distancias entre uno y otro pedido durante la ejecución del algoritmo. Estos valores deben levantarse uno por uno para tener una base de datos de todos los clientes con sus respectivas coordenadas.
- **Estado de Asignación:** es el indicador de si un pedido se encuentra ya asignado a una ruta o todavía no. Así el i -ésimo pedido tendrá un valor $A_i = 0$ si no se encuentra asignado, $A_i = 1$ si se encuentra ya asignado al vehículo $j=1$, $A_i = 2$ si se encuentra ya asignado al vehículo $j=2$, y así sucesivamente. Estos valores vienen dados inicialmente con valor cero al momento de la entrada de la tabla, pero cambiarán según el desarrollo del algoritmo.

Al finalizar la ejecución del algoritmo, este tendrá que haber establecido las M rutas para los M vehículos cisterna con los que se cuenta, habiendo asignado los N pedidos que se vayan a despachar en el día.

Gracias a que los vehículos cisterna se encuentran controlados mediante GPS que demarcan su posición en tiempo real

durante todo el transcurso de la jornada se puede identificar y registrar las coordenadas de los clientes, pero para poder levantar la información de las coordenadas de los todos los 652 clientes se hizo necesario que la empresa contratase una persona como pasante a tiempo completo para levantar toda esa información, puesto que por todo el tiempo operativo que esto llevaría se imposibilitó que esta toma de las coordenadas de cada cliente fuere realizada por quienes realizaron este proyecto, ya que no todos los meses se despachan a todos los clientes, y nunca se sabe con anticipación cual día se despachará a uno de esos clientes para poder ir grabando la información de absolutamente cada uno de los 652 clientes.

Por lo que se tuvo que esperar cinco meses cuando por fin se pudo tener lista toda esta información para que sirva de entrada como se indicó en las coordenadas Li, Fi (Latitud y Longitud) de cada pedido que de ahí en adelante se realicen.

Aprovechando el mismo levantamiento de información y utilizando la tecnología de Google Maps con la cual el software finalmente podrá realizar el cálculo de la distancia a recorrer entre dos coordenadas dadas. De tal manera que se puedan

estimar en el futuro el efecto tiempo debido a la distancia entre clientes al momento de realizar el CÁLCULO DEL TIEMPO ESTIMADO DE OPERACIÓN.

Cuando el algoritmo ha terminado de ejecutarse, se tendrán como resultados las Rutas, contando con M vehículos cisternas disponibles. La j-ésima Ruta (vehículo) contendrá la siguiente información:

CÓDIGO	CLIENTE	CANTIDAD	COORDENADAS (LATITUD, LONGITUD)	TIEMPO ESTIMADO
CODj1	CTEj1	Qj1	Lj1, Fj1	TPOj1
CODj2	CTEj2	Qj2	Lj2, Fj2	TPOj2
CODj3	CTEj3	Qj3	Lj3 Fj3	TPOj3
.
.
.

TABLA 49 Listado de pedidos asignados para la j-ésima ruta planificada

Así que teniendo en cuenta que la nomenclatura utilizada en el algoritmo será la siguiente:

N= Número total de Pedidos generados para la planificación

M= Número de vehículos cisterna disponibles

Hi: Tipo de horario del i-ésimo pedido

CTEi: Nombre del cliente del i-ésimo pedido

Qi : Cantidad a entregar del i-ésimo pedido

Capacidad_j : Capacidad el j-ésimo vehículo cisterna

VEL_j: Velocidad de Descargas del j-ésimo vehículo cisterna

El algoritmo base que se desarrolló es el siguiente:

```

INICIO
m = 0
PARA e: 1 a 4
    SECCIÓNVEHÍCULOe= INPUT()
    SI SELECCIÓNVEHÍCULOe = 1 HACER
        m = m+1
    FIN SI
FIN PARA
M= m

PARA j: 1 a M
CAPACIDADj = INPUT ()
FIN PARA

PARA i: 1 a N
    SI Hi = 1 HACER
        Pi =1
    DE OTRO MODO
        Pi =0
    FIN SI
FIN PARA

i=1
f=0
KPT-MAX= 0
D-MIN = 99999999999
k=0
PARA j: 1 a M
    Ljk = L0 // Latitud original de la planta
    Fjk = F0 // Longitud original de la planta
FIN PARA

PARA j=1 a M
    FULLj = 0
    TOTALCARGAj = 0
    TPO-TOTALj = 0
    Kj = 0
FIN PARA

MIENTRAS i < N HACER
    j=1
    k= Kj
    MIENTRAS j ≤ M
        SI i > N HACER
            j = M +1

```

```

DE OTRO MODO
  SI Ai = 0
    SI Pi = 1 HACER
      SI Qi ≤ CAPACIDADj - TOTALCARGAj
        SI j = 1 HACER
          D= DISTANCIA [(Li,Fi)];
          (Ljk,Fjk)

          Ttrans = CALC-TPO-DISTANCIA
          Toper = 0,275 (horas)
          Tdesc = Qi/VELj
          TPO= Ttrans + Toper + Tdesc
          KPT= Qi/ TPO
          SI KPT ≥ KPT-MAX HACER
            f= i
            KPT-MAX= KPT
          DE OTRO MODO
            f= f
          FIN SI
        DE OTRO MODO
          D= DISTANCIA [(Li,Fi);
          (Ljk,Fjk)

          SI D < D-MIN HACER
            f= i
            D-MIN= D
          DE OTRO MODO
            f= f
          FIN SI
        FIN SI
      DE OTRO MODO
        SI i= N    Y    f= 0
          f= N
          FULLj= 1
        FIN SI
      FIN SI
    FIN SI
  FIN SI
SI i = N    Y    f == 0 HACER
  SI FULLj= 0 HACER
    Lant = Ljk
    Fant = Fjk
    k=Kj+1
    i= f
    Ai=j
    CODjk=CODi
    CTEjk=CTEi
    Qjk=Qi
    Ljk=Li
    Fjk=Fi
    Djk= DISTANCIA [(Ljk,Fjk) ; (Lant,Fant)]
    Ttransjk= CALC-TPO-DISTANCIA
    Toperjk= 0.275 (horas)

```

```

Tdescjk= Qi/VELj
TPOjk= Ttransjk + Toperjk + Tdescjk
TPO-TOTALj= TPO-TOTALj + TPOjk
TOTALCARGAj = TOTALCARGAj + Qjk

Kj=Kj+1
FIN SI
j=j+1
    SI j ≤ M HACER
        k= Kj
    DE OTRO MODO
        k= K1
    FIN SI
f= 0
KPT-MAX= 0
D-MIN=9999999999999999
SUMAP = 0
PARA i: 1 a N
    SI Ai = 0 HACER
        SUMAP = SUMAP + Pi
    FIN SI
FIN PARA
SI SUMAP ≥ 1 HACER
    i = 1
DE OTRO MODO
    i = N+1
FIN SI
DE OTRO MODO
    i=i+1
FIN SI
FIN SI
FIN MIENTRAS
FIN MIENTRAS

PARA i: 1 a N
SI Hi = 2 HACER
    Pi =1
DE OTRO MODO
    Pi =0
FIN SI
i=1
f=0
KPT-MAX= 0
D-MIN = 9999999999999999
PARA j=1 a M
    FULLj = 0
FIN PARA

MIENTRAS i < N HACER
    j=1
    k= Kj
    MIENTRAS j ≤ M
        SI i > N HACER

```

```

        j = M + 1
DE OTRO MODO
        SI Ai = 0
            SI Pi = 1 HACER
                SI Qi ≤ CAPACIDADj - TOTALCARGAj
                    SI j = 1 HACER
                        D= DISTANCIA [(Li,Fi)];
(Ljk,Fjk)]
                    Ttrans = CALC-TPO-DISTANCIA
                    Toper = 0,275 (horas)
                    Tdesc = Qi/VELj
                    TPO= Ttrans + Toper + Tdesc
                    KPT= Qi/ TPO
                        SI KPT ≥ KPT-MAX HACER
                            f= i
                            KPT-MAX= KPT
                        DE OTRO MODO
                            f= f
                        FIN SI
                    DE OTRO MODO
                        D= DISTANCIA [(Li,Fi)];
(Ljk,Fjk)]
                    SI D < D-MIN HACER
                        f= i
                        D-MIN= D
                    DE OTRO MODO
                        f= f
                    FIN SI
                FIN SI
            DE OTRO MODO
                SI i= N    Y    f= 0
                    f= N
                    FULLj= 1
                FIN SI
            FIN SI
        FIN SI
    FIN SI
    SI i = N    Y    f == 0 HACER
        SI FULLj= 0
            Lant = Ljk
            Fant = Fjk
            k=Kj+1
            i= f
            Ai=j
            CODjk=CODi
            CTEjk=CTEi
            Qjk=Qi
            Ljk=Li
            Fjk=Fi
            Djk= DISTANCIA [(Ljk,Fjk) ; (Lant,Fant)]
            Ttransjk= CALC-TPO-DISTANCIA

```



```

Toperjk= 0.275 (horas)
Tdescjk= Qi/VELj
TPOjk= Ttransjk + Toperjk + Tdescjk
TPO-TOTALj= TPO-TOTALj + TPOjk
TOTALCARGAj = TOTALCARGAj + Qjk

Kj=Kj+1
FIN SI
  j=j+1
    SI j ≤ M HACER
      k= Kj
    DE OTRO MODO
      k= K1
    FIN SI
  f= 0
  KPT-MAX= 0
  D-MIN=9999999999
  SUMAP = 0
  PARA i: 1 a N
    SI Ai = 0 HACER
      SUMAP = SUMAP + Pi
    FIN SI
  FIN PARA
  SI SUMAP ≥ 1 HACER
    i = 1
  DE OTRO MODO
    i = N+1
  FIN SI
DE OTRO MODO
  i=i+1
FIN SI
  FIN SI
FIN MIENTRAS
FIN MIENTRAS

PARA i: 1 a N
SI Hi < 6 HACER
  Pi =1
DE OTRO MODO
  Pi =0
FIN SI

PARA j= 1 a M

  i = 1

  HASTA EXIT= 1
    f=0
    KPT-MAX= 0
    D-MIN = 9999999999
    k= Kj

    MIENTRAS i ≤ N HACER

```

```

SI Ai = 0
  SI Pi = 1 HACER
    SI Qi ≤ CAPACIDADj - TOTALCARGAj
      SI j < M HACER
        D= DISTANCIA [ (Li,Fi)

; (Ljk,Fjk)]

        Ttrans = CALC-TPO-DISTANCIA
        Toper = 0,275 (horas)
        Tdesc = Qi/VELj
        TPO= Ttrans + Toper + Tdesc
        KPT= Qi/ TPO
          SI KPT ≥ KPT-MAX HACER
            f= i
            KPT-MAX= KPT
          DE OTRO MODO
            f= f
          FIN SI
        DE OTRO MODO
          D= DISTANCIA [(Li,Fi)

; (Ljk,Fjk)]

          SI D < D-MIN HACER
            f= i
            D-MIN= D
          DE OTRO MODO
            f= f
          FIN SI
        FIN SI
      FIN SI
    FIN SI
  FIN SI

  PARA i: 1 a N
    SI Ai = 0 HACER
      SUMAP = SUMAP + Pi
    FIN SI
  FIN PARA

SI SUMAP = 0 HACER
  EXIT = 1
FIN SI

SI i= N   Y   f= 0
  FULLj= 1
  EXIT = 1

FIN SI

SI i = N   Y   f == 0 HACER
  SI FULLj= 0
    Lant = Ljk
    Fant = Fjk
    k=Kj+1
  FIN SI

```

```

        i= f
        Ai=j
        CODjk=CODi
        CTEjk=CTEi
        Qjk=Qi
        Ljk=Li
        Fjk=Fi
        Djk= DISTANCIA [(Ljk,Fjk) ; (Lant,Fant) ]
        Ttransjk= CALC-TPO-DISTANCIA
        Toperjk= 0.275 (horas)
        Tdescjk= Qi/VELj
        TPOjk= Ttransjk + Toperjk + Tdescjk
        TPO-TOTALj= TPO-TOTALj + TPOjk
        TOTALCARGAj = TOTALCARGAj + Qjk

        Kj=Kj+1
    FIN SI

    SI TPO-TOTALj ≥ 11 (horas)
        FULLj = 1
        EXIT = 1
    FIN SI

    DE OTRO MODO
        SI i < N
            i=i+1
        FIN SI
    FIN SI

        FIN MIENTRAS
    FIN HASTA
FIN PARA

PARA i: 1 a N
    SI Ai = 0 HACER
        SUMAP = SUMAP + Pi
    FIN SI
FIN PARA

SI SUMAP ≥ 1 HACER
    f = 0
    i = 0

    PARA j = 1 a M
        SI TPO-TOTALj > 11 (horas)
            FULLj = 1
        DE OTRO MODO
            FULLj = 0
        FIN SI
    FIN PARA

PARA j : 1 a M

```

```

SI FULLj = 0 HACER
    MIENTRAS i ≤ N HACER
        SI Ai = 0
            SI Pi = 1 HACER
                SI Qi ≤ CAPACIDADj - TOTALCARGAj
                    D= DISTANCIA [(Li,Fi);
                    (Ljk,Fjk)]
                    SI D < D-MIN HACER
                        f= i
                        D-MIN= D
                    DE OTRO MODO
                        f= f
                    FIN SI
                FIN SI
            FIN SI
        FIN SI
    SI i = N Y f == 0 HACER
        SI FULLj= 0
            Lant = Ljk
            Fant = Fjk
            k=Kj+1
            i= f
            Ai=j
            CODjk=CODi
            CTEjk=CTEi
            Qjk=Qi
            Ljk=Li
            Fjk=Fi
            Dj= DISTANCIA [(Ljk,Fjk);
            (Lant,Fant)]
            Ttransjk= CALC-TPO-DISTANCIA
            Toperjk= 0.275 (horas)
            Tdescjk= Qi/VELj
            TPOjk= Ttransjk + Toperjk + Tdescjk
            TPO-TOTALj= TPO-TOTALj + TPOjk
            TOTALCARGAj = TOTALCARGAj + Qjk
            Kj=Kj+1
        FIN SI
        SI TPO-TOTALj ≥ 11 (horas)
            FULLj = 1
        FIN SI
    DE OTRO MODO
        SI i < N
            i=i+1
        FIN SI
    FIN SI
FIN MIENTRAS

```

```

                DE OTRO MODO
                    FULLj = 1

                FIN SI

            FIN PARA

        FIN SI

    PARA i: 1 a N
        SI Ai = 0 HACER
            SUMAP = SUMAP + Pi
        FIN SI
    FIN PARA

    SI SUMAP ≥ 1 HACER
        V-RECARGA = 0
        TPO-MIN = 999999999
        f = 0
        PARA j: 1 a M
            SI TPO-TOTALj < TPO-MIN
                TPO-MIN = TPO-TOTALj
                f = j
            FIN SI
        FIN PARA

        j = f
        k= Kj
        Lant = Ljk
        Fant = Fjk
        k=Kj+1
        i= 0
        CODjk=CODi
        Ljk=Li
        Fjk=Fi
        Kj=Kj+1

        MIENTRAS EXIT = 0
            PARA i: 1 a N
                SI Ai = 0
                    SI Pi = 1 HACER
                        SI Qi ≤ CAPACIDADj - TOTALCARGAj
                            D= DISTANCIA [(Li,Fi) ; (Ljk,Fjk)]
                            SI D < D-MIN HACER
                                f= i
                                D-MIN= D
                            DE OTRO MODO
                                f= f
                            FIN SI
                        FIN SI
                    FIN SI
                FIN SI
            FIN SI
        FIN SI
    
```

```

      SI i = N      Y      f == 0  HACER
          Lant = Ljk
          Fant = Fjk
          k=Kj+1
          i= f
          Ai=j
          CODjk=CODi
          CTEjk=CTEi
          Qjk=Qi
          Ljk=Li
          Fjk=Fi
          Kj=Kj+1
      FIN SI

      SI i= N      Y      f= 0
          FULLj= 1
          EXIT = 1

      FIN SI
  FIN PARA
FIN MIENTRAS
FIN SI

```

FIGURA 4.1 Algoritmo básico inicial para la posterior programación del software de despachos.

El desarrollo de este algoritmo sirve de base para cuando la compañía distribuidora de GLP decida contratar una empresa especializada en desarrollo de software de tal manera que las interfaces del software sean compatibles con los sistemas informáticos con los que actualmente cuenta la compañía, de tal forma que la mayoría de los procesos internos de estos sistemas informáticos se realicen de forma automatizada entre sí.

Debido a todas las consideraciones que se tomó durante el desarrollo del algoritmo se establecieron las siguientes metas a

alcanzar con los resultados estimados que se podrían obtener cuando la empresa ya cuente con el software para elaborar las rutas de los vehículos cisternas en la fase de planificación:

- Reducir el 80% de las recargas que actualmente se realizan, esto sería reducir el tiempo de operación en un estimado de 1.146 horas en un periodo anual.
- Reducir un 20% el tiempo entre traslados, con lo cual significaría una reducción de 645 horas aproximadamente del tiempo total de operación en un periodo anual.
- Reducir en un 30% el tiempo utilizado en lo que respecta al tiempo neto utilizado en las descargas de producto desde el auto-tanque hacia el tanque del cliente, lo que significaría en una reducción de 824 horas en la operación total de la flota.

Con el cumplimiento de estas metas solo tomando en consideración la implementación de esta alternativa de solución se obtendría un ahorro en tiempo de 2.614 horas de operación, que representan un 21,8 % del total de horas que se invirtieron en la operación durante el periodo analizado. Con lo cual no solo se conseguiría reducir 5.228 horas extra de las 7.088, con lo que proporcionalmente se conseguiría un ahorro estimado de

US\$ 36.450 aproximadamente en comparación a lo que se gastaba actualmente en horas extra.

4.1.3 ESQUEMA DE TOMA DE PEDIDOS DE CLIENTES

Otra de las alternativas de solución que se evaluó y se diseñó para alcanzar las mejoras en el Sistema de Despachos es establecer un nuevo esquema de toma de pedidos que sea más efectivo y eficiente a la vez. Con esto se busca reducir una vez más, y quizá eliminar por completo, el evento que más daño le hace al Sistema de Despachos (y a la empresa como tal) el cual es que un cliente se quede desabastecido por completo de GLP, dando como resultado (en la mayoría de las ocasiones) el ya conocido indicador de “Peticiones Urgentes” y también pudiendo proceder a “penalizaciones por lucro cesante”.

Las dos operadoras de atención al cliente que actualmente reciben las llamadas o mails (de los clientes que tenían a bien llevar su propio “control” de GLP de sus tanques estacionarios) o realizaban llamadas de preventa a los clientes que según los registros habían realizado su último consumo, deben tener una mejor metodología para lograr eliminar algunas de las debilidades de este proceso en el que la mayoría del tiempo se

encuentran ocupadas recibiendo y realizando llamadas, entre estas las susodichas llamadas para disculparse con el cliente ya sea porque su pedido fue reprogramado, o no fue entregado. La empresa no cuenta con indicadores para este proceso, sin embargo luego de todas las fases del proyecto se ha determinado que este es quizá el proceso más importante a mejorar.

Del total de clientes de la empresa, se tiene que 409 clientes hacen o realizan su propio pedido , teniendo tan solamente a 42 clientes con generación de pedido por “frecuencia fija”, y el resto, un total de 201 clientes, a los cuales se les hacen las llamadas de preventa.

En el desarrollo de la solución se encontró que esos 409 clientes que hacen sus pedidos por “iniciativa propia” (ya sea llamando al Call Center o enviando un mail de solicitud) tienden a correr dos riesgos que afectan directamente al sistema de despachos:

- 1) La probabilidad de que al llevar su propio control de GLP no realicen la gestión a tiempo y se queden desabastecidos

por su “propia culpa” (al no haber realizado el pedido a tiempo).

- 2) La probabilidad de que en ciertos casos los clientes que se quieren “cuidar” del primer riesgo, o que simplemente se abastecen continuamente, adelanten su pedido cuando todavía tienen suficiente GLP en su tanque estacionario para varios días más de consumo.

Es más, se ha comprobado que estos dos riesgos no solo aplican para los clientes que realizan sus pedidos por iniciativa propia, sino que también están presentes estos riesgos para los clientes a los cuales se les genera pedido automáticamente por “frecuencia fija”, y pedidos que se generan por “llamadas de preventa”.

Nunca la empresa había caído en cuenta que sus clientes a más de que a veces se retrasan en hacer su pedido, causando así “Peticiones urgentes”, también una gran cantidad de veces realizan su pedido con demasiado tiempo de anticipación, por que “tienen de sobra” en su tanque estacionario al momento de poner el pedido, al momento de aceptar la “preventa”, o al momento que se genera la “frecuencia fija”.

Ya se analizó e identificó con anterioridad que para el riesgo de quedarse desabastecido el mejor indicador que se tiene hasta el momento de cuantos clientes se quedan desabastecidos de GLP es el indicador “Peticiones urgentes” que surgen cuando el cliente se percata que no tiene GLP para su consumo (o de igual manera: que inminentemente tiene “lo último”).

En este caso se tiene que en el periodo analizado el 87,2% de las peticiones urgentes que surgieron fueron por parte de clientes que realizan sus pedidos por iniciativa propia llevando su propio control de stock. Eso indica que también existe un 13,8% de “peticiones urgentes” que se generaron para clientes a los que se toma o genera su pedido por “llamadas de preventa” o por “frecuencia fija”, es decir, por gestión y responsabilidad directa de la empresa.

En el segundo riesgo, el de tener todavía “suficiente” producto para consumo en su tanque, se tendría que el cliente hace su pedido cuando aún tiene un “stock de seguridad” bastante amplio de días remanentes para consumo, por lo que al tener todavía suficiente GLP en su tanque al momento de la entrega

no se puede hacer una descarga de mayor volumen en cada visita.

En otras palabras este fenómeno causa que la cantidad por entregas se mantenga baja, lo cual produce a su vez una necesidad de más viajes (más entregas) para poder cubrir una misma cantidad demandada o nivel de consumo del cliente.

Esto fue evidente al momento que se compiló la estadística para los grupos de clientes clasificados por el tipo de tanque estacionario (capacidad del tanque) donde se evidencia claramente que las cantidades promedio entregadas por descarga son bastante inferiores a la cantidad total efectiva que puede recibir el tanque:

CAPACIDAD TANQUE CLIENTE	CAPACIDAD EFECTIVA (85%)	# DE CLIENTES	# ENTREGAS TOTAL	TOTAL KG DESCARGADOS	KG Promedio / Entrega	% KG-PROMEDIO ENTREGADOS / CAPACIDAD
159	135	4	71	4243,64	59,8	44%
238	202	93	1281	119783,53	93,5	46%
265	225	309	4448	460264,99	103,5	46%
447	379	19	253	32209,24	127,3	34%
500	425	73	1507	306071,7	203,1	48%
716	608	20	509	132545,52	260,4	43%
1.062	902	46	931	373331,45	401	44%
2548	2.165	41	1488	1281452,75	861,2	40%
3.717	3.159	17	548	799255,65	1458,5	46%
4248	3.610	11	450	636423,85	1414,3	39%
7.965	6.770	10	404	759295,58	1879,4	28%
12.744	10.832	9	401	1089163,8	2716,1	25%

TABLA 50 Clasificación de clientes por capacidad de tanque estacionario, y cantidades entregadas promedio por clasificación.

Se aprecia claramente que definitivamente en todas las clasificaciones se ha entregado en promedio menos de la mitad de la capacidad efectiva del tanque estacionario del cliente, es decir que usualmente se visita a los clientes cuando el nivel de producto que todavía tienen está por encima del 50% de la capacidad efectiva de su tanque, y en algunos casos por encima del 75%.

Entre las diferentes clasificaciones que se les ha dado a los clientes durante el proyecto, la clasificación por tipo de capacidad de tanque estacionario es una que la empresa nunca

había realizado en el pasado, pero gracias a que se hizo esta clasificación y se obtuvo estos datos se puede demostrar que los vehículos cisterna han estado realizando demasiadas entregas, un número de entregas mucho más allá de las que se podrían hacer si no se visitara tan seguido al cliente, es decir si se lo visitara cuando el nivel de su tanque estacionario estuviese más abajo.

Ahora, no se puede decir con toda certeza que por tener tal cantidad en su tanque significa directamente que un cliente tiene “suficiente” GLP para su consumo por varios días, porque la velocidad o tasa con la que el cliente consume el GLP también influye en establecer si cierta cantidad es “suficiente” o no.

Un cliente con mucho GLP en su tanque, por ejemplo el 100% de la capacidad efectiva de su tanque, puede acabárselo en un día o dos si su tasa de consumo es tan alta como para permitírselo. Pero también por el otro lado un cliente con muy poca cantidad de GLP en su tanque, por ejemplo un 15% de la capacidad efectiva de su tanque, podría tener suficiente GLP por muchos días si su tasa de consumo es muy baja.

En este proyecto se definió que “suficiente GLP” en posesión de un cliente a despachar significa un remanente de producto en su tanque estacionario que abastezca un consumo regular de ese cliente por 8 días o más, y ese resultado se obtiene no solo por la cantidad de GLP que aún tiene, sino también en función de su tasa de consumo. Al dividir la cantidad remanente en el tanque para la tasa de consumo del cliente se obtienen los “días remanentes de consumo” para ese cliente.

Este valor de 8 días de “stock de seguridad” con el cual se discriminará si un cliente tiene todavía “suficiente” producto o no, para efectos de este proyecto fue tomado arbitrariamente para poder evaluar la cantidad de pedidos de este grupo de clientes que sobrepasa ese valor; aunque es un buen valor referencial, ya que indica que el cliente tiene GLP para una semana entera de consumo regular hasta que pueda ser re-abastecido.

Mediante un estudio realizado por dos meses, específico para los clientes que realizan llamadas, y realizando una prueba de hipótesis para proporciones, en la que inicialmente se tomó una pequeña muestra a fin de determinar el tamaño de la muestra

final para luego realizar dicha prueba, se pudo obtener con un 95% de confianza que más de un 40% de las veces estos clientes hacen llamadas por adelantado, es decir, hacen su pedido cuando todavía tienen suficiente GLP en su tanque para 8 o más días de consumo.

Se realizó otra prueba de hipótesis de la misma naturaleza, enfocado para los clientes a los cuales se les realiza llamadas de preventa, en el cual se determinó que según la muestra final estudiada, la prueba de hipótesis para proporciones dio como resultado que más de un 55% de las veces estos clientes reciben un despacho de producto cuando tienen 8 o más días de GLP remanente en su tanque estacionario al momento del despacho.

Finalmente a los clientes cuyos pedidos se generan por “frecuencia fija” también se les realizó un estudio estadístico de proporciones para verificar mediante una prueba de hipótesis binomial que cantidad de pedidos de clientes tenían “suficiente” GLP al momento de despacharles versus cuales no; y esto dio como resultado que más del 70% de las veces estos clientes

reciben su despacho cuando tienen 8 o más días de GLP remanente para consumo, al momento de la entrega.

Esto de por sí provoca que estos clientes realicen sus pedidos con mayor frecuencia de lo que realmente necesitarían, y por ende provoca que los vehículos cisterna se tengan que desplazar más veces para entregar una cantidad muy inferior de la que podrían llenar si el cliente llamase o hiciese su pedido en un “punto de reorden” aceptable para la empresa y para el cliente, por ejemplo en el momento en que tienen entre 3 a 4 días de GLP remanente para consumo en su tanque estacionario.

Es importante señalar que estas pruebas estadísticas pudieron realizarse para clientes que tienen una tasa de consumo estable, dado que para los clientes que mantienen una alta variabilidad en su tasa de consumo no se pudo estimar con ningún grado de confianza aceptable el número de días remanentes de consumo tomando como referencia el nivel de GLP remanente en su tanque estacionario. En otras palabras solo se puede estimar los días remanentes de producto para consumo a clientes que tienen una tasa de consumo estable.

Fijando como meta el poder detectar y satisfacer la demanda de producto del cliente, cuando se encuentre aún tiene un tiempo de 4 días de GLP remanente para consumo, se podría reducir como mínimo a la mitad el número de despachos que se han estado realizando para este grupo de clientes que toman o que se generan sus pedidos con demasiados días de anticipación.

Para lograrlo se desarrolló un algoritmo que formará parte del sistema informático integral de la empresa que se conjugará con el software de aplicación para planificar los despachos. Este algoritmo se basa en poder realizar una regresión lineal de los últimos 30 datos que se tiene del consumo de los clientes. Mediante el cual determinará si la tasa de consumo tiene un comportamiento lineal aceptable, según la prueba de hipótesis de la regresión lineal, y mediante esta estimará el día en que el cliente necesitará ser re-abastecido por medio de un despacho, que subsecuentemente se deberá planificar.

Es decir que esta aplicación del sistema informático podrá proyectar cuando es la siguiente fecha a visitar al cliente basándose en los datos de la última fecha en que se lo visitó, la última cantidad que se le descargó, y la regresión de los últimos

datos históricos que se ingresan continuamente al sistema de reportería. Claro que esto sería únicamente válido y útil para los clientes que tuviesen una tasa de consumo lineal, por lo cual el sistema debe ser capaz de reconocer esto al momento de realizar la correspondiente regresión de los datos.

Un ejemplo de regresión realizada para un cliente cuya tasa de consumo tiene un comportamiento estable es la siguiente:

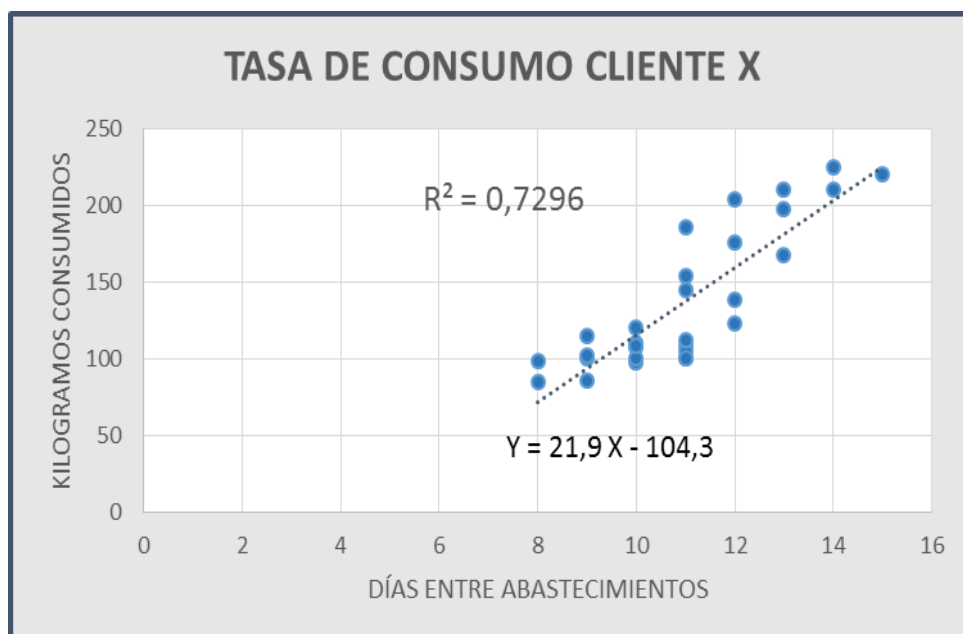


FIGURA 4.2 Ejemplo de estimación de tasa de consumo de cliente.

Donde de acuerdo al comportamiento del consumo de GLP por parte del cliente, versus los días que han pasado desde la lectura anterior (nivel con el que se lo dejó) hasta la lectura actual de su nivel de GLP (nivel donde se lo encontró en la

siguiente visita), se tiene que el R^2 es de 0.73, que para un total de 30 datos que se tienen refleja que la curva $Y=21,9 X - 104,3$ es una ecuación estimada aceptable para proyectar cuanto consumirá en X días este cliente en particular. Y ya que luego de hacerle una entrega quedará registrado en el sistema la cantidad "C" con la que el cliente se quedó en su tanque luego de la descarga, entonces se tendrá a la inversa que $Días_Máx = (C+104,3) / 21,9$ al despejar de la ecuación de estimación. Por consiguiente si "Días_Máx" es mayor a 4 días, se tendría que la frecuencia de visita sería: $Frecuencia = Días_Máx - 4$. Esto da como resultado que se visite al cliente cuando aproximadamente le quedan 4 días de consumo según la estimación.

La empresa especializada en software que se contrate para poder desarrollar el aplicativo que permita esta modalidad de generación de pedidos, tendría que cumplir con los siguientes puntos:

- 1) Desarrollar un aplicativo e interface que permita que las cantidades ingresadas al sistema tales como: % inicial del tanque del cliente, % final del tanque del cliente, fecha en la que se visita al cliente, cantidad entregada, etc. se

transfieran al software de manera automática. Y este almacene el histórico de los datos ingresados al sistema.

- 2) Inicialmente tendrá que ingresarse la data de las últimas 30 entregas a cada cliente para que el aplicativo tenga la suficiente cantidad de datos para iniciar con los cálculos.
- 3) Realizar la regresión lineal para cada cliente, y calcular los valores de R^2 para primero determinar si aplica o no aplica este esquema mediante una prueba de hipótesis interna.
- 4) Si es el caso de un cliente que aplica, entonces poder proyectar mediante la curva de regresión, y la ecuación descrita anteriormente, cual sería la fecha estimada para visitar al cliente cuando este tuviese aproximadamente 4 días de producto remanente para consumo en su tanque.
- 5) Que este aplicativo tenga una interface con el aplicativo de planificación a fin de que los pedidos que se generan con fecha de ser planificados sean los que aparecen como la tabla de entrada que se explicó en el desarrollo del algoritmo de planificación.

Ahora, esto hubiese sido irrelevante si fuesen muy pocos los clientes con una tasa de consumo relativamente estable, por lo que para que se dé por válida esta alternativa de solución en

toda la magnitud fue necesario realizar la prueba de hipótesis para cada uno de los 652 clientes, sin importar si actualmente tuviese esquema de pedido por “frecuencia fija”, por “llamadas de preventa” o simplemente por “iniciativa propia”.

Esto tomó un tiempo considerable para completarse ya que fue necesario tabular la data de las últimas 30 entregas, de cada uno de los clientes, y luego proceder a realizar los cálculos y las pruebas de hipótesis. Al final de realizar esta tarea se obtuvieron los siguientes resultados:

- 146 de los 409 clientes de pedidos por “iniciativa propia” dieron como resultado una tasa de consumo relativamente estable.
- 85 de los 201 clientes de pedidos por “llamadas de preventa” dieron como resultado una tasa de consumo relativamente estable.
- 17 de los 42 clientes de pedidos por “frecuencia fija” dieron como resultado una tasa de consumo relativamente estable.

Sumando un total de 248 clientes que representan un 38% del total de clientes que tiene el sistema de despachos. Por lo cual en esta instancia la implementación del aplicativo sería viable.

Como anteriormente se estimó mediante las pruebas de hipótesis, alrededor del 40% de las veces estos clientes “estables” que realizan sus pedidos, lo hacen cuando tienen 8 o más días de consumo. Realizando ahora una prueba de hipótesis para la media de esos datos se obtiene que con un 90% de confianza la media de esta población sería 9,8 días remanentes de consumo en el tanque del cliente.

Por otro lado se tiene que el promedio de días máximo de reabastecimiento para estos clientes está en alrededor de 33,6. Esto resultaría en que solo tomando en cuenta este grupo de pedidos que son alrededor de 939 pedidos en todo el periodo anual, se obtendría que una reducción del 39,6%, o sea se reducirían de 939 pedidos a 372 pedidos en todo el periodo anual, si se planificasen y entregasen los despachos para estos clientes cuando tienen 4 días de producto remanente en su tanque.

Para el caso de los clientes estables de “llamadas de preventa”, alrededor del 55% de los pedidos que ellos realizan son muy por adelantado (8 o más días remanentes todavía en el tanque del cliente). Se estimó la media de la población de estos pedidos obteniéndose con un 90% de confianza que la media estimada sería de 12,2 días remanentes de GLP al momento en que se los re-abastece.

En total estos clientes tuvieron 884 pedidos durante el periodo analizado. Si en lugar de haberlos despachado con tantos días de anticipación se hubiesen programado entregas cuando estuviesen a 4 días de quedarse desabastecidos totalmente según la estimación del software, entonces se podría reducir a tan solo un 31,1% el total de entregas que se les hizo a estos clientes, teniendo en cuenta que en promedio estos clientes tienen un total de 15,9 días para consumir el total de producto de su tanque lleno. Como resultado solo se hubiese tenido un estimado de 275 entregas en lugar de las 884 entregas que se realizó.

Por último se ha comprobado que la mayoría de los clientes de frecuencia fija, al menos los que tienen tasas de consumo

estables, tienen una frecuencia de re-abastecimiento demasiado elevada en comparación para lo que realmente necesitan. Seguramente las “frecuencias fijas” que se estipularon cuando se inició el servicio con el cliente no se basaron en lo absoluto en ningún estudio, cálculo ni estimación, por lo que tendieron a la “alta”. Se tiene que para los clientes estables de “frecuencia fija” alrededor del 70% de sus pedidos están por encima de los 8 días de producto remanente que el cliente tiene aún en el tanque para consumo, al momento de re-abastecerlo.

Se cálculo así mismo la media muestral de un conjunto seleccionado de datos y mediante prueba de hipótesis para la media se tiene un promedio de 14,5 días de producto remanente en los tanques de estos clientes al momento de la visita del vehículo cisterna. Aproximadamente fueron 412 los pedidos que se atendieron en total para estos clientes en el año, por lo cual al considerar la reducción 4 “días de producto remanente”, y teniendo en cuenta que estos clientes en promedio tienen alrededor de 17,5 días totales para que su tanque se quede vacío una vez lleno (esto en función de la capacidad efectiva de su tanque y de la tasa de consumo que

tienen); entonces se obtendría que el número de pedidos hubiese sido tan solo el 22,2% de los que fueron, es decir 92 pedidos en lugar de las 412 entregas que se les realizaron a estos clientes.

Es muy importante recordar que al poder aplicar este cambio, en el que se visita al cliente en un estilo “just in time”, aunque el cliente cuenta con un “stock de seguridad” de alrededor de 4 días estimados por la regresión, de todos modos se estaría entregando la misma cantidad de GLP en kilogramos de demanda del cliente, aun cuando el número de entregas se ha reducido significativamente.

Estas reducciones estimadas del número de entregas podrían permitir fijar las siguientes metas para el plan de mejoras, una vez que esta alternativa de solución sea implementada totalmente:

- Reducir el número de entregas en un número aproximado de 1.496 entregas.
- Obtener así una reducción en los tiempos de traslados y también en los tiempos de operación “antes y después de la descarga” ya que se ahorran al reducir el número de visitas a estos clientes, lo que daría un aproximado de reducción

de 417 horas en traslados y de 405 horas en operación antes y después de la descarga. En total una reducción de 822 horas de operación sin contar con que muy probablemente también se reducirían tiempos por la reducción de la necesidad de ir a realizar recargas. El tiempo neto de descargas no varía con respecto a esta mejora, porque el alterar el número de entregas no altera la cantidad de GLP que finalmente es la misma que se le tiene que despachar al año al cliente según su propio nivel de consumo.

- La reducción de 822 horas en la operación de los vehículos cisterna redundaría en un ahorro de horas extra de los Operadores Transportistas en 1.644 horas extra (sin contar el ahorro en el tiempo del Supervisor de Transporte y el Operador de carga) de las 7.088 que actualmente se tuvieron en el periodo anual, lo que produciría un ahorro de US\$ 11.464 aproximadamente, solo en horas extra.
- La reducción total de las peticiones urgentes y de la penalidad por lucro cesante en este tipo de clientes de consumo estable.
- Este esquema de pedidos basado en la regresión lineal para que de esta forma se cuente con una estimación más

exacta y válida de la cantidad a entregar al cliente por despacho. Esto es lo que permitirá al algoritmo de despachos contar con la información de las cantidades a entregar para este tipo de clientes.

- La reducción significativa de otros de los problemas seleccionados tales como: despachos no entregados, entregas fuera de tiempo, etc.

4.1.4 TELEMETRÍA

Como se había explicado la empresa había pensado antes en esta opción como una forma de poder detectar en tiempo real las necesidades de GLP del cliente, dado que la telemetría puede medir el nivel de producto que existe en el tanque estacionario del cliente en tiempo real por así decirlo.

Sin embargo la telemetría por sí sola no podría brindar toda la información necesaria para optimizar el momento oportuno para despachar al cliente ya que como se acabó de explicar anteriormente, el “stock de seguridad” que un cliente tiene no solo se basa en la cantidad de producto que tiene al momento en su tanque, sino también que se basa en la velocidad o tasa

con la que se puede consumir ese producto por parte del cliente.

Es así que la telemetría por sí sola no podría brindar toda la información para poder establecer cuando tomar acción oportuna para re-abastecer al cliente. Necesita complementarse con el esquema de pedidos mediante una aplicación informática que conjugue el resto de información disponible para obtener estimaciones claves que sean útiles, como se ha diseñado para el caso anterior.

Además la empresa había pensado en que esta alternativa de solución era lo que necesitaba para poder asegurarse de no caer en que el cliente quede totalmente desabastecido de producto, cayendo así en una “penalidad por lucro cesante” para con los 78 clientes que se tiene contratos que incluyen este tipo de penalidad. Sin embargo 43 de estos clientes fueron parte de los clientes de consumo estable que ya han sido cubiertos por medio de la alternativa de solución anterior, por lo que solo quedarían 35 clientes pendientes de asegurar que no se caiga en la penalidad por desabastecimiento.

Vista por el otro lado, la telemetría ayuda a saldar las dificultades que se tiene en realizar estimaciones válidas para clientes que tienen una tasa de consumo muy variable. La variabilidad en la tasa de consumo de un cliente causa que unas veces el cliente vaya consumiendo el nivel de su tanque lentamente, y de pronto en otras ocasiones consuma en muy pocos días todo o la mayoría de la capacidad de su tanque estacionario. Así que arriesgarse a realizar una estimación solamente basada en la regresión lineal del histórico de consumo versus días entre abastecimientos sería limitado, arriesgado, e inútil.

Dado que la telemetría permite medir el nivel del tanque en cualquier momento y no solamente al momento de despacharle al cliente, esta información puede ser utilizada para perfeccionar la estimación del consumo que está llevando a cabo el cliente en esos días, y así poder despacharle cuando esté un tanto próximo a quedarse desabastecido, sin caer tampoco en el otro extremo de lanzar un despacho para el cliente cuando el GLP remanente en el tanque le hubiese durado para mucho más de 8 días de consumo.

El funcionamiento de la telemetría es el siguiente:

- El dispositivo de telemetría instalado en el tanque estacionario del cliente envía una señal en tiempo real del nivel de GLP que el cliente tiene en un instante dado.
- Específicamente enviaría los datos mediante SMS diariamente o según la frecuencia que se estipule necesaria para el aplicativo de generación de pedidos.
- El sistema informático de planificación tomaría la información enviada en el momento que el aplicativo de generación de pedidos designe despachar un pedido, de modo que se podrá contar con el dato exacto de la cantidad remanente de GLP en el tanque, lo cual el sistema informático se encarga de transformarla en el dato preciso de la cantidad a despacharle al cliente.

Debido al costo de instalar la telemetría en cada tanque estacionario de todos los clientes de tasa de consumo variable, combinado con el costo de implementar la telemetría en la empresa y a los aplicativos e interfaces del sistema informático, se ha optado por desarrollar una estrategia de implementación como aporte que agrega valor al presente proyecto, de tal manera que se determine a qué clientes es primordial aplicar

esta solución obteniendo mayores resultados positivos a nivel de todo el sistema de despachos.

Se realizó un ABC de clientes para clasificar a los 404 clientes de alta variabilidad en su tasa de consumo, ordenándolos de mayor a menor de acuerdo al volumen de ventas en dólares que representó cada cliente al año. Mediante esta herramienta se determinó como clientes “CLASE A” a los 57 clientes que representan el 78,2% de las ventas en dólares.

Se verificó que además la mayoría de estos clientes representan los más grandes consumidores de GLP en volumen de producto del grupo, y también que, dado su nivel de ventas, son los clientes que representan mayores márgenes de rentabilidad en términos absolutos, o sea ingresos versus costos.

A estos 57 clientes se deberían adicionar los 35 clientes que quedaron pendientes que tienen cláusulas de “penalidad por lucro cesante”, sin embargo 24 de estos ya se encuentran incluidos dentro de los 57, por lo que en total sumarían 68 clientes “CLASE A” a los cuales estratégicamente implementar

la telemetría en primera instancia. Con lo cual se estaría asegurando no lastimar a clientes tan importantes y sensibles como estos 68 clientes seleccionados.

Algunos de estos clientes “clase A” (10 de ellos) cuentan con “despachos de frecuencia fija” teniendo periódicamente despachos cada 2, 3, 4 o hasta 15 días según el caso.

Pero al realizar un análisis a los datos históricos de estos clientes también se estaría teniendo que en realidad deberían ser visitados con un distanciamiento del doble de días que se ha venido realizando, por consiguiente la frecuencia de visitas se reduciría a la mitad, y por tanto el número total de pedidos de estos clientes, que se estima en 368 pedidos se reduciría a un aproximado de 184 entregas en total.

Esto último es producto de que la “frecuencia fija” específica que se estableció con cada cliente desde un inicio pudo haber sido bastante sobredimensionada, dando innecesariamente una holgura bastante grande al stock de seguridad del cliente por “default”, como también es producto de los bajones en la tasa de consumo de esos clientes que particularmente tienen una alta variabilidad en dicha tasa de consumo diario.

El resto de estos clientes “CLASE A”, los 58 restantes, son de los que se les realiza “llamadas de preventa”, por lo tanto no se tiene estipulada una frecuencia fija con la que se los visita.

Como consecuencia se hace imposible estimar en qué proporción se reducirían las 1.096 entregas a estos clientes, así que se asumirá que se podrían reducir a la mitad mediante la aplicación de la telemetría utilizada complementariamente con el aplicativo de generación de pedidos “just in time”, es decir dejando un “stock de seguridad” estimado de 4 días de producto remanente para consumo en el tanque del cliente. Con lo cual se puede esperar que se reduzca el número de entregas de 1.096 a 548 entregas.

Habiendo considerado los resultados estimados a conseguir con el presente trabajo, se elaboró la siguiente estrategia a proponer a la empresa para la implantación de la telemetría como herramienta potenciadora del sistema de despachos y para la eliminación/reducción de los problemas seleccionados.

- Selección de los 68 clientes “CLASE A” de la realización del ABC de clientes para aplicar la telemetría.

- Ajustar las “frecuencias fijas” para clientes que tienen tasa de consumo estable (muy baja variabilidad) acorde a la capacidad de almacenamiento de su tanque estacionario y su tasa de consumo diario.

Los resultados estimados se podrían establecer como metas:

- Reducir el número de entregas en un número aproximado de 732 entregas.
- Obtener así una reducción en los tiempos de traslados y también en los tiempos de operación “antes y después de la descarga” ya que se ahorran al reducir el número de visitas a estos clientes, lo que daría un aproximado de reducción total de 402 horas de operación sin contar con que muy probablemente también se reducirían tiempos al poder controlar la necesidad de ir a realizar recargas.
- La reducción de 804 horas extra de los Operadores Transportistas, lo que produciría un ahorro de US\$ 5.607 aproximadamente, solo en horas extra.
- La reducción total de las peticiones urgentes y de la penalidad por lucro cesante en este tipo de clientes de alta variabilidad en su consumo.

- La reducción significativa de otros de los problemas seleccionados tales como: despachos no entregados, entregas fuera de tiempo, etc.

4.2 COSTOS Y RECURSOS REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las tres alternativas de solución que finalmente fueron validadas y estratégicamente diseñadas para su aplicación e implementación al sistema de despachos de GLP granel y canalizado, conllevan costos y recursos para su implementación; por ejemplo para la compra e instalación de los dispositivos de telemetría se cotizó por un valor de US\$ 871,8 por instalación de cliente, más un valor de US\$ 10.750 para la integración del sistema informático de la plataforma necesaria para la telemetría. Por lo que daría un total de US\$ 78.750 para la cantidad de clientes seleccionados para implementación de la telemetría. Con un costo anual por mantenimiento y operación de US\$ 4.300 al año.

También se cotizó el desarrollo del software que utilizando como base el algoritmo permitiera calcular las distancias a través de una

aplicación utilizando Google Maps, por consiguiente se contactó a distintas empresas especializadas en desarrollo de software que pudieran llevar a cabo este desarrollo en conjunto con el desarrollo del algoritmo necesario para la generación automática de los pedidos, con las interfaces que permitiesen tomar toda la información de los reportes ingresados diariamente al sistema informático de la empresa. De las cotizaciones obtenidas de tres empresas, se tuvo que la más conveniente conllevaría una inversión de US\$ 48.000 prorrateados los pagos para 12 meses, durante el desarrollo e implementación de las dos aplicaciones integradas al sistema informático de la empresa.

Esto daría como resultados los siguientes rubros a invertir y gastar para la implementación de las alternativas de solución:

INVERSIÓN DE RECURSOS Y COSTOS	
Inversión en Equipos e instalación de la telemetría clientes seleccionados	\$ 78.750
Costo Anual de Operación de Telemetría	\$ 4.300
Inversión en desarrollo del aplicativo de ruteo y aplicativo para generación de pedidos	\$ 48.000

TABLA 51 Costos y recursos a invertir en la implementación del plan.

En cambio la empresa tendría de acuerdo a las estimaciones y metas planteadas los siguientes beneficios con esta inversión:

BENEFICIOS ECONÓMICOS DIRECTOS	
Ahorros estimados de horas extra del personal operativo.	\$ 53.701
Ahorro estimado en costos de mantenimiento correctivo en exceso	\$ 9.476

TABLA 52 Beneficios económicos de la implementación del plan.

En base a estas estimaciones económicas se puede obtener el flujo de caja libre para poder obtener subsecuentemente el VAN y el TIR como indicadores de factibilidad económica de este proyecto:

	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
AHORROS (HORAS EXTRA Y AVERÍAS)	\$ -	\$ 63.177	\$ 63.177	\$ 63.177	\$ 63.177	\$ 63.177
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL	\$ -	\$ (4.300)	\$ (4.300)	\$ (4.300)	\$ (4.300)	\$ (4.300)
AMORTIZACIÓN	\$ -	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 25.350	\$ 25.350
UTILIDAD OPERATIVA NETA	\$ -	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227	\$ 84.227
(-) Impuesto a la Renta	\$ -	\$ (19.372)	\$ (19.372)	\$ (19.372)	\$ (19.372)	\$ (19.372)
UTILIDAD NETA	\$ -	\$ 64.855	\$ 64.855	\$ 64.855	\$ 64.855	\$ 64.855
FLUJO OPERATIVO	\$ -	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505
INVERSIÓN	\$ (126.750)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO CAJA LIBRE (ECONÓMICO)	\$ (126.750)	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505	\$ 39.505

TABLA 53 Flujo de caja económico para la implementación de las alternativas de solución del plan de mejoras.

Obteniendo de este flujo económico los siguientes resultados:

VAN	\$ 15.656
TIR	16,9%

TABLA 54 Indicadores TIR y VAN del proyecto de implementación del plan de mejoras.

Dado que del VAN de este flujo se obtuvo un valor positivo, de US\$ 15.656 dólares y un TIR de 16,9% en comparación a una tasa de corte estipulada en el 12%. Por tanto los indicadores económicos del proyecto muestran una factibilidad para el mismo.

Luego de reuniones en las que se presentaron los distintos resultados del estudio, y en las cuales se revisaron las estimaciones y las metas establecidas para los resultados deseados, la empresa dio el visto bueno para comenzar inicialmente con la implementación del aplicativo informático para la planificación de los despachos en conjunto con el aplicativo para la generación de pedidos.

La implementación de este software al sistema informático de la empresa daría más tiempo a las operadoras del call center que ya no tendrían que recibir una gran cantidad de llamadas o mails, y también se evitarían el tener que realizar las conocidas llamadas de preventa,

ni mucho menos gestionar los pedidos de frecuencia fija, ya que automáticamente el aplicativo generará estos pedidos a ser despachados, e inmediatamente se pasarán al área de crédito y cobranza para validar si no existen pedidos bloqueados.

Como existe una parte de los clientes que no fueron abarcados por alguna de las soluciones para generación automática de pedidos (es decir algunos clientes de tasa de consumo variable), que son los que quedaron de la clasificación ABC de clientes como clientes “CLASE B” y clientes “CLASE C”. Por lo cual se puede utilizar el exceso de tiempo libre de las operadoras del call center para poder realizar llamadas de preventa, guiándose por una función del aplicativo que se utiliza para clientes “CLASE B” y “CLASE C” de consumo variable, que les ayudará a visualizar en pantalla una lista de posibles clientes a llamar, con la intención de ayudar al cliente a ir a revisar su tanque e informar al call center cuando visualicen que su tanque estacionario se encuentra relativamente bajo.

Este tiempo liberado para las Operadoras de Atención al cliente sería otro de los beneficios no contemplados durante la fase de estimación de recursos, costos y beneficios, como consecuencia de la implementación de estas alternativas de solución.

Además debido a que la mayoría de los pedidos se genera automáticamente, ya no es necesario cerrar el “Batch” de toma de pedidos a las 12h30, recordando también que la planificación ya no tomaría las dos horas que antes solía tomar, sino que en cuestión de 15 minutos se podría obtener las hojas de ruta con las asignaciones secuenciales ya demarcadas para cada vehículo cisterna.

Con lo cual se gana tiempo para que los miembros del equipo del sistema de despachos utilicen estos recursos humanos en poder coordinar mejor con el cliente, y así poder asegurar la recepción de todas las entregas que han sido planificadas en el día. Cambiando la gran cantidad de actividades de tipo reactivo a actividades de tipo proactivo.

Esto es muy importante en la consideración de cómo esta inversión ayuda a que el resto de actividades que realizará ahora gran parte del personal agregarán valor real a la operación, en vez de simplemente servir para “apagar incendios” o en otras palabras atender emergencias. Esto quizá no se refleje directamente en los indicadores económicos, pero definitivamente afectará la satisfacción

del cliente y los resultados que impacta directamente en ellos y que los mismos perciben como un mejor nivel de servicio.

Luego de 8 meses de obtener resultados favorables con respecto a la implementación de los dos aplicativos para generación y planificación de pedidos respectivamente, la empresa decidió también hacer la inversión en un número considerable de clientes para aplicar la estrategia de implementación de la telemetría, es así que finalmente se tuvieron 105 clientes a los cuales la empresa aplicó la telemetría, realizando la instalación de los dispositivos por medio del proveedor al que se le compraron los mismos. Los resultados de la implementación de todas las alternativas de solución incluida la telemetría se muestran a continuación en los indicadores del proyecto.

4.3 INDICADORES DEL PROYECTO

Es importante recordar que se han establecido tantos indicadores objetivos (target) así como indicadores de restricción (con razón de limitar la posibilidad de incurrir en el obtener mejores resultados a costa de mermar otros indicadores o acrecentar otros aspectos negativamente), y por último los indicadores financieros para establecer la factibilidad del proyecto y el beneficio económico a

obtener del mismo. Por ende se presentan los valores esperados, y los valores obtenidos en el periodo indicado:

INDICADORES DEL PROYECTO DEL PLAN DE MEJORAS				
<u>INDICADORES</u> <u>AFECTAN AL CLIENTE</u>	Valor Real Jul 2011 a Jun 2012	Meta (Valor Esperado) Jul 2012 a Jun 2013	Valor real Jul 2012 a Jun 2013	RESULTADO
Número de Peticiones Urgentes	446	134	76	✓
Número de Pedidos Reprogramados	1453	436	208	✓
Número de Despachos no entregados	706	212	140	✓
Número de entregas incompletas	903	903	1853	✗
Entregas fuera de horario	1406	1406	311	✓
<u>INDICADORES</u> <u>AFECTAN</u> <u>ECONÓMICAMENTE A</u> <u>LA EMPRESA</u>	Valor Real Jul 2011 a Jun 2012	Meta (Valor Esperado) Jul 2012 a Jun 2013	Valor real Jul 2012 a Jun 2013	RESULTADO
Costo horas extra del personal operativo	\$ (42.447)	\$ -	\$ (5.140)	!
Exceso en gastos de mantenimiento correctivo por averías	\$ (18.952)	\$ (9.476)	\$ 6.885	✓
Penalidad por lucro cesante	\$ (25.000)	\$ -	\$ -	✓
Clientes GRANEL que se retiran	\$ (22.379)	\$ (22.379)	\$ (35.606)	✗
<u>INDICADORES</u> <u>FINANCIEROS</u>	Valor Real Jul 2011 a Jun 2012	Meta (Valor Esperado) Jul 2012 a Jun 2013	Valor real Jul 2012 a Jun 2013	RESULTADO
TIR	—	16,9%	—	✓
VAN	—	\$ 15.656	—	✗

TABLA 55 Indicadores del proyecto del plan de mejoras.

Comenzando por los problemas seleccionados, cuyo objetivo era eliminarlos o reducirlos significativamente, se tiene que la empresa logró alcanzar una baja más allá de lo esperado en cuanto al indicador “peticiones urgentes”, habiéndose reducido a tan solo 76 peticiones urgentes en todo un periodo anual, considerándose un logro significativo, lo cual se debe según lo que se ha analizado a que la empresa pudo asimilar bien el nuevo esquema de pedidos generados automáticamente, de tal manera que ahora se priorizan los pedidos de los clientes que están más próximos a quedarse desabastecidos, y estos son los que el sistema envía al proceso de planificación para que se atiendan a tiempo, a diferencia de antes que cualquier cliente llamaba por llamar, o se les generaba anticipadamente pedidos por “preventas” o incluso por “frecuencias fijas”, sin detectar a tiempo los clientes más próximos a desabastecerse.

Otro logro positivo fue la gran reducción en el número de pedidos reprogramados, y es que actualmente el software de generación de pedidos y de planificación están enlazados de tal manera que los pedidos que se generan son netamente para abastecer a los clientes que están más próximos que cualquier otro cliente a quedarse desabastecidos, y las cantidades a planificar son tales que se

pueden manejar por medio de la capacidad que se encuentra disponible (según los vehículos disponibles para la operación), así que la figura de pedidos reprogramados prácticamente dejó de existir desde el momento en que los dos aplicativos comenzaron a funcionar en el sistema de despachos, ya que virtualmente no se queda mal con el cliente, porque virtualmente no existe la fase en la que el cliente llamó a hacer el pedido y luego se le llama para decirle que no se pudo planificar.

En otras palabras ahora solo los pedidos que se planifican son a los cuales las Operadoras del Call Center llaman a los clientes para anunciar, ya no para preguntar si aceptan un pedido, que se va a realizar al siguiente día la entrega de un despacho de GLP, por tanto la figura de pedidos reprogramados prácticamente desapareció de ahí en adelante, exceptuando los pocos casos de los clientes “clase B” o “clase C”.

Los despachos no entregados sí siguen siendo una incidencia que no se puede eliminar virtualmente como se lo hizo con los pedidos reprogramados. Cuando con anterioridad se le había dicho a un cliente que su pedido está planificado para hacerle su entrega, y si por cualquier razón no se logra realizar la entrega, entonces se

incumbe en lo que es un “despacho no entregado”. Sin embargo gracias a la optimización que se ha logrado hasta cierto punto con la reducción del número de entregas, que se redujo rotundamente a tan solo 10.468 entregas en el nuevo periodo analizado, en lugar de haber subido como se tenía previsto antes por el aumento de la demanda proyectada. Con esto se obtuvo un total de 140 “despachos no entregados” en el nuevo periodo.

Si bien las entregas incompletas no fue uno de los problemas seleccionados, se tenía como restricción no incrementar el número de esta incidencia. Lo cual no se pudo conseguir, sino más bien se tiene que este número se duplicó.

Al analizar la razón por la cual esto se dio, se llega a la conclusión a que se debe al hecho que los Operadores-Transportistas cumplen a cabalidad las disposiciones expuestas en las rutas, las cuales no solo demarcan la secuencia a seguir al repartir a los clientes, sino que también indican las cantidades que se deben entregar a los clientes, y al entregar las cantidades estipuladas algunas veces se logra llenar el tanque, pero como dichas cantidades son estimaciones aproximadas hay muchas ocasiones en las que no se llena la totalidad del tanque del cliente.

Sin embargo como al final del día el propio aplicativo software se retroalimenta de los datos levantados de la operación, ajustará la regresión lineal para poder brindar en el próximo despacho al cliente una cantidad mejor ajustada a su realidad (para los casos de clientes de tasa de consumo estable). En todo caso si las estimaciones son bastante cercanas a la realidad, la cantidad que faltó para llenar al tanque en su totalidad será mínima.

Las entregas fuera de horario eran otro de los problemas que no fue seleccionado, pero que igual se debía mantener igual o por debajo el número de veces para esta incidencia. Afortunadamente tal como se había previsto, al reducir el tiempo de la operación gracias a la optimización de la secuencia en las rutas, asegurándose de planificar al inicio del día lo clientes con horarios más cerrados, y también haciendo que la operación no se extienda hasta más allá de 11 horas de trabajo, se logró que a los clientes que se visitó en el día se les entregue dentro de su tiempo de recepción, siendo solamente 311 entregas que se realizaron fuera de horario, versus las 1.406 que de manera estimada se tuvo durante el periodo anterior.

Pasando a los indicadores económicos, se obtuvo en el nuevo periodo una reducción significativa en el horario de trabajo de los

colaboradores, en especial de los Operadores-Transportistas, sin embargo no se logró la meta de reducir a cero la cantidad de horas extra del personal operativo, teniendo todavía un costo por horas extra de US\$ 5.140. Igual resulta en un gran avance dado que la empresa ahorró en este rubro un total de US\$ 37.307 en el nuevo periodo.

Al poder cumplir con la planificación de los días laborables, y poder destinar el tiempo estipulado en el momento oportuno para los mantenimientos correctivos, se pudo obtener no solamente un ahorro de los excesos que antes se tenía por concepto de mantenimiento correctivo por averías, sino que se logró reducir el gasto de mantenimiento en general en un rubro de US\$ 6.885, es decir que se ahorraron los US\$ 18.952 que en el periodo anterior se gastó en exceso, y además se obtuvo un ahorro adicional que suma en total un ahorro de US\$ 25.837 en el nuevo periodo anual.

Las temidas “penalidades por lucro cesante” en las que en los últimos años siempre se incurría, siendo la del último periodo analizado por un valor de US\$ 25.000, y con el riesgo de que una sola podría representar por un solo día de desabastecimiento hasta US\$ 150.000, en este nuevo periodo no se incurrió en ni una sola,

dando como resultado la ausencia de esta pérdida económica para la empresa por primera vez luego de 3 años.

Otro de los aspectos en los que no se logró la meta, y se empeoró el resultado que ya se tenía en el periodo anterior fue el de “Clientes GRANEL que se retiran”, puesto que aun cuando en número estos no crecieron tanto con la vez anterior, el ingreso que se dejó de percibir particularmente por los clientes específicos que se retiraron, dan razón de un total de US\$ 345.689 que se fueron con estos clientes, que da como resultado una pérdida neta de US\$ 35.606 como margen de utilidad bruto antes de impuestos que se dejó de percibir de estos clientes.

Los indicadores financieros tendrían que evaluarse para todo el periodo de la inversión que se estableció en 5 años del proyecto en la inversión de las mejoras implementadas del plan. A pesar de esto los valores económicos en ahorros superan lo que se había estimado al realizar el flujo económico, por tanto se puede decir que los indicadores económicos de la inversión, TIR y VAN del proyecto se estarían cumpliendo mejor de lo esperado.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 1) Se concluye que la situación del sistema de despachos al momento de iniciar con el proyecto era tal que los cuatro vehículos cisterna con los que trabajaba la empresa tenían que realizar sobre tiempos, extendiendo su horario laboral más de 3 horas la mayoría de los días, y trabajando parte de los sábados y domingos la mayoría de las semanas para alcanzar a cumplir con los pedidos pendientes y todos los pedidos de la semana en general, obteniendo así varios gastos por concepto de horas extra y viáticos por un estimado de US\$ 42.447 anuales.
- 2) De la mano con este diagnóstico se identificó que el sistema de despachos tenía eventos contraproducentes o problemas tales

como “Despachos no entregados”, “Entregas incompletas”, “Pedidos reprogramados” y “Peticiónes urgentes”, determinándose que el que más representaba un acontecimiento negativo para el sistema de despachos de la empresa era específicamente “peticiónes urgentes”, puesto que este indicador se constituye en el estimador del “número de clientes que se quedan desabastecidos de producto”, y para el cliente lo que más le afecta en última instancia es quedarse totalmente sin producto.

- 3) Se concluyó por medio de la herramienta Voz del Cliente (VOC) y el análisis de Pareto que los problemas a seleccionar que afectan a los clientes fueron: peticiónes urgentes, pedidos reprogramados, y despachos no entregados.

- 4) Se identificó el grave riesgo que conllevaría el incumplir a clientes con los que se tiene convenio de penalidad por lucro cesante, que la empresa tiene que pagar. Pudiéndole costar a la empresa decenas o cientos de miles de dólares por día de desabastecimiento, dependiendo de lo que se estipuló en el convenio con el cliente. El otro problema seleccionado de índole económica fue el costo de horas extra del personal operativo por el exceso de trabajo en la operación de los vehículos cisterna.

Siendo ambos los problemas más críticos en términos económicos para el sistema de despachos.

- 5) También se llegó a la conclusión que a pesar de que los problemas conocidos estaban relacionados entre sí, dando lugar a que cierto tipo de problemas causaban en el mismo o al siguiente día los otros tipos de problemas, se llegó a la conclusión de que este “círculo vicioso” tenía otras causas raíces (más allá de la mera causalidad o relación de unos problemas con otros) que requirieron varios análisis más robustos para luego poder diseñar y medir alternativas de solución que rompieran los orígenes del círculo y así se lograsen resultados significativamente superiores a los que se tenían.

- 6) Parte de estas causas raíces fueron que al planificar los pedidos no se balanceaban las asignaciones de tal manera que el vehículo más pequeño y menos efectivo hacía en promedio entregas más grandes, y tendía a tener que gastar tiempo recargándose, mientras se desaprovechaba tanto la gran capacidad de transporte como la velocidad más alta para descargar producto que tenía la CISTERNA-1, y en general los vehículos cisterna más grandes en comparación con la GRANELERA-1 que es la más pequeña.

7) Otras de las principales causas raíces estaban “escondidas” en la incapacidad que tenía el sistema de reconocer a tiempo cuales eran los clientes a los que realmente se les tenía que despachar en el día a día. Una incapacidad de poder tomar, o más bien generar, los pedidos a tiempo de quienes deberían tener prioridad en lugar de limitarse a esperar llamadas (de clientes que muchas veces tenían todavía suficiente GLP en sus tanques), a realizar llamadas (a quienes algunas veces se comprobó que tampoco las necesitaban aún) o cumplir con “frecuencias fijas” que no necesariamente demarcaban un periodo de visita pertinente para la operación ni esencialmente necesario para el cliente. En otras palabras se necesitaba que los pedidos se generen en el orden de necesidad que existía en los clientes, y no solamente por el orden irrelevante en que llegaban o se generaban los pedidos anteriormente (FIFO).

8) Otras conclusiones respecto a las causas raíces estuvieron en que en la planificación las deficiencias del proceso anterior se multiplicaban en otras falencias como: no conocer las cantidades a despachar a cada cliente/pedido; asignar clientes/pedidos a los vehículos cisterna guiándose en una zonificación que luego creaba situaciones tales como tener que regresar de un extremo (en la

zona asignada) a recargarse en la planta 1 o hasta 2 veces (según el tamaño del vehículo cisterna y otros factores del día) y regresar nuevamente al extremo de esa zona para terminar de cumplir con su asignación; otras falencias como dejar a los operadores-transportistas la responsabilidad final de decidir a qué clientes ir primero, y también a qué clientes no entregar.

- 9) Otro error que se detectó es que las cantidades entregadas a cada cliente al momento de la descarga en su tanque estacionario, eran muy inferiores a la capacidad efectiva de dichos tanques de los clientes. En otras palabras, que se estaba entregando muy poco producto por entrega cuando se podría entregar mucho más, incrementando así la frecuencia de visitas innecesariamente y por ende el número de entregas con el correspondiente incremento innecesario de tiempo de traslados en la operación, y tiempo de operación antes y después de la descarga en el cliente (tiempos de espera en garita, conexiones de mangueras, medidas de seguridad, etc.)
- 10) Se obtuvo que mediante la inversión en el software de despachos basado en las consideraciones para la mejora, en conjunto con el aplicativo de generación automática de pedidos

como recurso importante para generar los pedidos diarios, dio lugar a eliminar la engorrosa e ineficiente tarea de las operadoras del call center de recibir llamadas o de realizar llamadas de preventa, y caducando las frecuencias fijas hasta donde fue posible hasta ahora.

- 11) Esto a su vez permitió establecer un mejor control del stock de GLP en los tanques de los clientes, reduciendo el número de viajes innecesarios, y controlando mejor la planificación de GLP, tanto con la ayuda del análisis estadístico intrínseco del software, identificando los clientes que tuviesen un tasa de consumo estable (tendencia central en un valor, baja variabilidad) y calculando así el stock remanente (en días) en cada tanque de GLP automáticamente; con la telemetría para clientes clase A (de alto consumo y alta variabilidad), y proporcionando tiempo a las operadoras de call center para centrar su labor (aun con la ayuda del software) a realizar llamadas de preventa orientadas a que el cliente revise su nivel de GLP donde fuere factible (clientes clase B y clase C).

- 12) Este nuevo esquema de toma de pedidos basado en el ingreso diario de la información generada por el sistema, como

retroalimentación necesaria para la actualización y funcionamiento de los aplicativos informáticos, en combinación con una implantación estratégica de la telemetría en un menor número de clientes, y adicionando la función optimizadora en tiempos y operación del software para la planificación de las rutas, produjo los resultados que se hicieron notar en los indicadores del proyecto, en especial una reducción sustancial en los tiempos de transporte/traslados y los tiempos de operación en la instalación del cliente (previos y posteriores a la descarga), obteniendo como resultados el reducir las horas totales de operación a tan solo 10.408 horas frente a las 11.939 que antes se tenían que invertir en la operación, lo cual significó un ahorro anual de \$37.307 dólares, y esto sin considerar el aumento de la demanda despachada en volumen que creció con respecto al periodo anterior llegando a despachar en el nuevo periodo un total de 6.592.008 Kilogramos de GLP.

- 13) De manera especial la reducción del indicador objetivo “peticiones urgentes” que se redujo en términos anuales de 446 peticiones urgentes en el periodo anterior, a 76 peticiones urgentes en el nuevo periodo, una reducción del 83%; el número de pedidos reprogramados de 1.453 a 436; el número de

Despachos no entregados de 706 a 212, siendo una reducción del 80%; esto es sin considerar el incremento en la demanda en términos de volumen que incrementó por el aumento de la demanda y la llegada de nuevos clientes.

- 14) Relacionado con este último logro de la organización, en el nuevo periodo analizado no se tuvo ninguna demanda de penalidad por lucro cesante para la empresa, y en lo que respecta al indicador reactivo de “número de clientes retirados” se obtuvo que la tendencia de este número decayó, sin embargo la pérdida económica por los clientes que se fueron superó al valor que se tuvo durante el periodo anterior. Por último cabe concluir que se tuvo un ahorro en términos de mantenimiento de la flota de vehículos cisterna por un valor total de US\$ 25.837 en el último periodo.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a la empresa que pueda mantenerse ingresando la data que se levanta diariamente en la operación, ya que toda esta información permite que puedan funcionar los aplicativos informáticos implementados, tanto el software para generación de pedidos como el de planificación que depende del anterior.

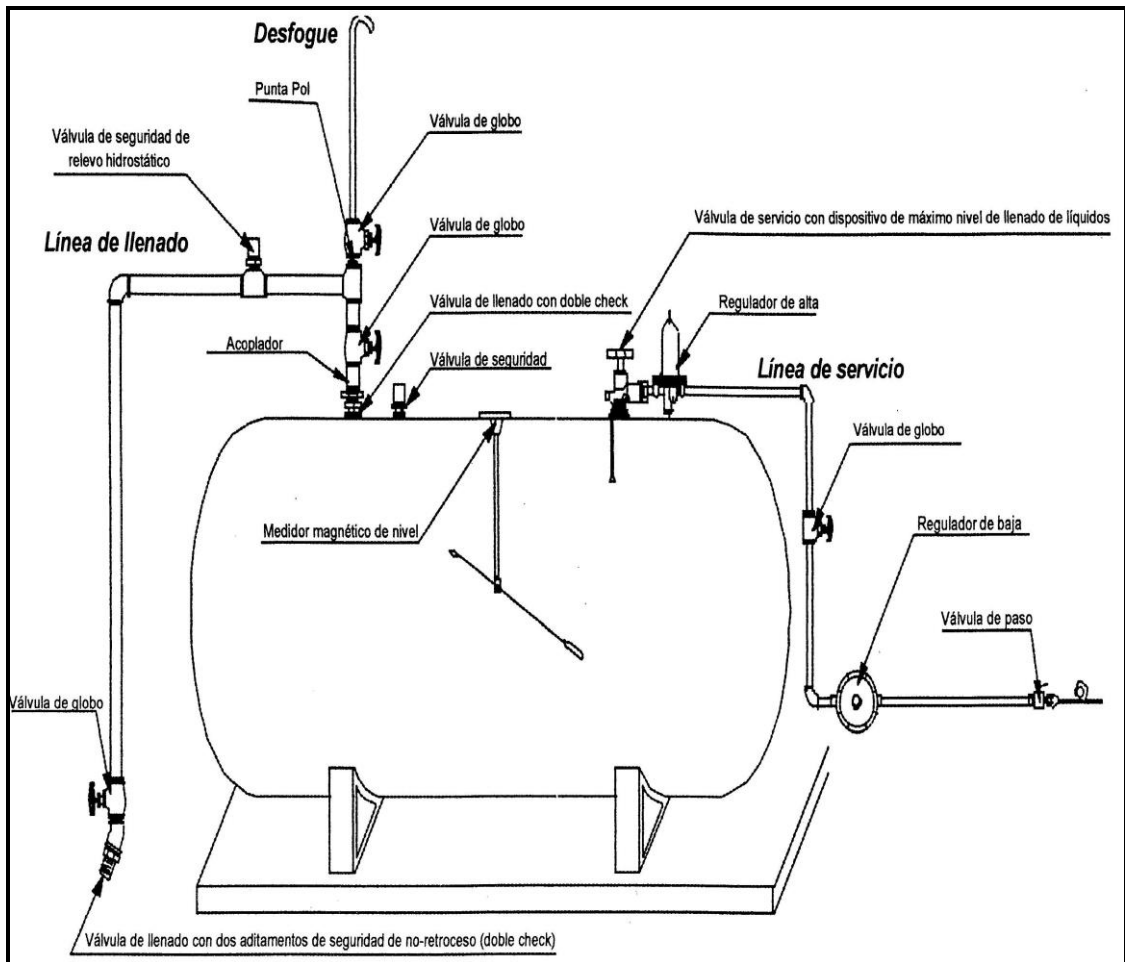
- 2) También se recomienda considerar la posibilidad de realizar un estudio VOC, a los clientes que se han retirado para validar con los mismos cuales son las principales razones por las cuales abandonan el servicio de la empresa, lo cual puede llevar a que se consideren nuevos proyectos de mejora enfocada, y ya no necesariamente dentro del área de logística o el sistema de despachos, a causa de que pueden ser otras áreas las que necesiten ser mejoradas de acuerdo a las razones que los clientes que se retiran puedan exponer a través de una encuesta por ejemplo.

- 3) Se recuerda que el aplicativo para la generación de pedidos parte de la premisa que puede generar pedidos sin la necesidad de telemetría solo para los casos en los que el cliente tiene una tasa de consumo estable, por lo que se recomienda que cuando el sistema informático detecta en algún momento que un cliente de tasa de consumo estable, pasa a tener un consumo variable para el cual no se puede realizar proyecciones mediante la ecuación de regresión lineal, se puedan tomar las medidas para evaluar que ese cliente pase a tener instalada también la telemetría para mejorar las estimaciones de ahí en adelante,

obviamente haciendo una validación de si la clase de cliente según una clasificación ABC de clientes lo determine conveniente.

APÉNDICES

APÉNDICE A. Modelo de tanque estacionario de cliente, componentes y partes.



APÉNDICE B. Resultados de la encuesta VOC a clientes seleccionados.

	Pedidos Reprogramados	Despachos No entregados	Entregas Incompletas	Peticiones Urgentes	Entregas fuera de horario
CLIENTE 1	1	2	0	4	0
CLIENTE 2	2	2	1	4	1
CLIENTE 3	2	4	2	4	2
CLIENTE 4	1	1	0	4	1
CLIENTE 5	1	3	1	3	2
CLIENTE 6	1	1	1	4	0
CLIENTE 7	1	2	0	4	2
CLIENTE 8	0	3	2	4	3
CLIENTE 9	1	1	0	4	0
CLIENTE 10	1	3	1	4	1
CLIENTE 11	2	4	1	4	2
CLIENTE 12	4	4	2	4	2
CLIENTE 13	0	2	0	4	1
CLIENTE 14	1	3	0	4	0
CLIENTE 15	1	2	1	4	1
CLIENTE 16	1	4	2	3	3
CLIENTE 17	0	3	0	4	1
CLIENTE 18	1	1	0	4	0
CLIENTE 19	2	2	2	4	2
CLIENTE 20	0	1	0	4	0
CLIENTE 21	2	4	3	4	2
CLIENTE 22	0	1	0	4	0
CLIENTE 23	1	2	0	4	1
CLIENTE 24	1	1	0	4	0
CLIENTE 25	2	3	2	4	1
CLIENTE 26	1	1	0	4	1
CLIENTE 27	1	1	0	4	1
CLIENTE 28	2	4	1	4	2
CLIENTE 29	1	1	1	4	1
CLIENTE 30	1	3	2	4	1
PROMEDIO	1,2	2,3	0,8	3,9	1,1

BIBLIOGRAFÍA

1. VALDERREY SANZ PABLO, Seis Sigma, Ediciones de la U, España, 2010.
2. ECKES GEORGE, El Six Sigma para todos, Grupo Norma, Colombia, 2008.
3. TENNANT GEOFF, Six Sigma: Control Estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio, Panorama, México, 2010.
4. STAGLIANO AUGUSTINE A., Herramientas avanzadas de Six Sigma, Panorama, México, 2005.
5. REIDENBACH ERIC R., Six sigma estratégico: claves para lograr una mejora competitiva sostenible, Panorama, México, 2008.
6. PANDE PETER S., Qué es seis sigma, Mc Graw Hill, España, 2002.

7. BALLOU RONALD H., Administración de la cadena de suministro, Pearson Education, México, 2004.
8. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario de la lengua española, Real Academia Española y Asociación de Academias de la lengua española, España, 2001.
9. Página web www.minetur.gob.es/energia/GLP/Paginas/Index.aspx
10. Página web www.iae.org.ar/seminarios/semiglp_informelAE.pdf
11. Página web www.eppetroecuador.ec
12. Página web www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos
13. Página web <http://www.austrogas.com.ec>
14. Página web <http://www.eniecuador.ec/glp.htm>