

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA DE GRADUADOS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
Y LA CALIDAD”

TEMA

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE
HIPOCLORITO DE SODIO, PARA UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE QUÍMICOS EN GUAYAQUIL”

AUTORES:

JOFFRE ERNESTO SÁNCHEZ CERÓN

MIRIAN ISABEL SOLIS RAMÓN

Guayaquil- Ecuador

AÑO
2010

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA DE GRADUADOS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
Y LA CALIDAD”

TEMA

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO DE
HIPOCLORITO DE SODIO, PARA UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE QUÍMICOS EN GUAYAQUIL”

AUTORES:

JOFFRE ERNESTO SÁNCHEZ CERÓN

MIRIAN ISABEL SOLIS RAMÓN

Guayaquil- Ecuador

AÑO
2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo constante en todo lo que hago, a Mauricio por estar siempre presente en los sueños y metas que me propongo, a mi hermana por animarme a seguir adelante.

Mirian.

La tesis, se la dedico a mi esposa, Angélica por ser el pilar fundamental de mi vida, por el apoyo y el ánimo que me brinda cada día.

Joffre.

AGRADECIMIENTO

Al Doctor Pablo Vallejo por su colaboración
en el desarrollo del presente trabajo.

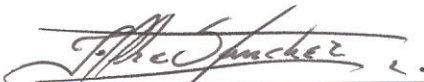
A nuestros compañeros de curso, por el apoyo
y motivación que recibimos.

Mirian y Joffre.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, así como el Patrimonio Intelectual del mismo, corresponde exclusivamente al ICM (Instituto de Ciencias Matemáticas) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

(Reglamento de graduación de la ESPOL)


Joffre Ernesto Sánchez Cerón


Mirian Isabel Solís Ramón

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Biblioteca del ICM
"Homero Ortiz Espino"



Ing. Washington Armas
Director del ICM

M.Sc. Pablo Vallejo
Director de Proyecto

MPC. Marcos Mendoza
Presidente del Tribunal

MPC. Diana Montalvo
Vocal del Tribunal

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	VI
INTRODUCCIÓN	VII
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	VII
OBJETIVO GENERAL	VIII
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	VIII
DISTRIBUCIÓN DEL DOCUMENTO	VIII
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. METODOLOGÍA APLICABLE	1
1.2. KAIZEN.....	2
1.3. TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TDR)	4
1.4. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICABLES	9
CAPÍTULO II	12
2. MARCO SITUACIONAL	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	13
2.2. ESTADÍSTICAS DE LA VENTA MENSUAL DE HIPOCLORITO DE SODIO.....	17
2.3. ESTADÍSTICAS DE VENTA DIARIA	18
2.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DIARIO DE LAS TRANSACCIONES REALIZADAS CONTRA CANTIDAD DE PRODUCTO VENDIDA.....	20
2.5. CANTIDAD DE HIPOCLORITO POR FORMA DE ENTREGA.....	22
2.6. ANÁLISIS DE LAS VENTAS DEL DESPACHO EN TAMBORES.....	25
2.7. ANÁLISIS DE QUEJAS	31
2.8. ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESPACHO.....	35
2.9. ANÁLISIS DE TIEMPOS EN COLA	38
2.9.1 ANÁLISIS VARIABLE TIPO DE CLIENTE	38
2.9.2 ANÁLISIS VARIABLE HORA DE FIN DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTO.....	39
2.9.3 ANÁLISIS VARIABLE ÁREAS DE DESPACHO DISPONIBLE.....	40
2.9.4 ANÁLISIS CRUZADO	41
CAPÍTULO III	47
3. MARCO METODOLÓGICO	47
3.1. ANÁLISIS DE CAUSA – EFECTO	47
3.2. ANÁLISIS DE OPCIONES DE MEJORA	52
3.2.1 ÁREA DE CARGA COMPARTIDA PARA CAMIONES DE LA COMPAÑÍA	52
3.2.2 LLEGADA DESORGANIZADA DE CLIENTES	53
3.2.3 ÁREA DE ATENCIÓN INSUFICIENTE.....	53
3.2.4 TIEMPO EN COMENZAR LA ATENCIÓN	54
3.3. ELECCIÓN DE OPCIONES DE MEJORA BASADAS EN KAIZEN Y TEORIA DE LAS RESTRICCIONES	54
CAPITULO IV	56
4. REVISIÓN DE RESULTADOS	56
4.1. DISEÑO DE UN ESQUEMA ÓPTIMO DE ATENCIÓN AL CLIENTE.....	56
4.1.1 PARÁMETROS PARA SIMULACIÓN.....	57
4.1.2 EJECUCIÓN Y VARIABLES.....	61
4.1.3 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.....	63
4.1.4 ESQUEMA DE ATENCIÓN	64
4.2. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	65

CAPITULO V	68
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1 CONCLUSIONES.....	68
5.2 RECOMENDACIONES.....	71
ANEXOS.....	73
ANEXO 1.....	74
ANEXO 2.....	75
ANEXO 3.....	76
ANEXO 4.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA VENTA MENSUAL	17
TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE LA VENTA DIARIA.....	19
TABLA 3. DISTRIBUCIÓN TOTAL DE CLIENTES POR TIPO Y CANTIDAD DE PRODUCTO COMPRADO	24
TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE PARETO DE CLIENTES POR TIPO Y CANTIDAD DE PRODUCTO COMPRADO .	24
TABLA 5. DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES POR TIPO DE DESPACHO.....	25
TABLA 6. DISTRIBUCIÓN DE PARETO DE CLIENTES CONSUMO EN KG.	26
TABLA 7. DISTRIBUCIÓN PARETO POR CONSUMO EN TAMBORES.....	26
TABLA 8. DISTRIBUCIÓN DE VISITAS POR DÍAS Y CONSUMO EN TAMBORES	28
TABLA 9. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS POR MES DEL PERIODO MUESTRAL.....	30
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS POR MES DEL PERIODO MUESTRAL.....	31
TABLA 11. QUEJAS COMUNES	32
TABLA 12. TABLA DE PARETO.....	33
TABLA 13. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES DE 8 DÍAS	39
TABLA 14. TABLA DE HORA DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTO	39
TABLA 15. TABLA DE ÁREAS DE DESPACHO.....	40
TABLA 16. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DEL DESPACHO.....	41
TABLA 17. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE LLEGADAS DE CLIENTES	42
TABLA 18. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS PROMEDIOS.....	43
TABLA 19. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE ESPERA.....	43
TABLA 20. PROMEDIOS Y PESOS PORCENTUALES PARA CAUSAS	51
TABLA 21. CLIENTES POR GRUPO DE CONSUMO EN TAMBORES.....	57
TABLA 22. CAPACIDAD ESTIMADA DE ATENCIÓN	58
TABLA 23. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DEL TIEMPO DE DESPACHO POR ADQUISICIÓN DE TAMBORES.....	59
TABLA 24. IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES POR NIVEL DE CONSUMO.....	61
TABLA 25. CRONOGRAMA DE ATENCIÓN CLIENTES DE HIPOCLORITO EN TAMBOR.....	65
TABLA 26. COMPARACIÓN DE PROMEDIO TOTAL DE VENTAS DE TAMBORES ENTRE EL TIEMPO DE MUESTRA Y SIMULACIÓN APLICANDO CRONOGRAMA DE VENTAS.	65
TABLA 27. COMPARACIÓN DE PROMEDIO TOTAL DE VENTAS DE TAMBORES ENTRE EL TIEMPO DE MUESTRA Y SIMULACIÓN APLICANDO CRONOGRAMA DE VENTAS.	66
TABLA 28. COMPARACIÓN DE CLIENTES SEGÚN MUESTRA Y SIMULACIÓN	67

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. PROCESO DE INNOVACIÓN IDEAL.....	3
GRÁFICO 2. PROCESO DE INNOVACIÓN REAL	3
GRÁFICO 3. PROCESO DE INNOVACION Y KAIZEN	4
GRÁFICO 4. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL HIPOCLORITO	14
GRÁFICO 5. CANTIDAD VENDIDA KG.	18
GRÁFICO 6. CANTIDAD DIARIA VENDIDA (KG.).....	19
GRÁFICO 7. TRANSACCIONES DIARIAS REALIZADAS	20
GRÁFICO 8. CANTIDAD DE HIPOCLORITO POR FORMA DE ENTREGA.....	22
GRÁFICO 9. CANTIDAD DE HIPOCLORITO POR TIPO DE DESPACHO	23
GRÁFICO 10. NÚMERO DE TRANSACCIONES DE HIPOCLORITO POR TIPO DE DESPACHO.....	23
GRÁFICO 11. DISTRIBUCIÓN DE PARETO POR CONSUMO EN TAMBORES.....	27
GRÁFICO 12. DISTRIBUCIÓN DE VISITAS DE LOS CLIENTES POR DÍA DE LA SEMANA	28
GRÁFICO 13. DISTRIBUCIÓN DE VISITAS POR DIARIA TOTAL Y CONSUMO EN TAMBORES (GRUPO A)	29
GRÁFICO 14. DISTRIBUCIÓN DE VISITAS POR DÍAS Y CONSUMO EN TAMBORES (GRUPO B)	29
GRÁFICO 15. DISTRIBUCIÓN DE VISITAS POR DÍAS Y CONSUMO EN TAMBORES (GRUPO C)	30
GRÁFICO 16. GRÁFICO DE PARETO DE QUEJAS COMUNES	33
GRÁFICO 17. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE QUEJAS COMUNES	34
GRÁFICO 18. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DESPACHO.....	35
GRÁFICO 19. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA HORA DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTO.....	40
GRÁFICO 20. TIEMPO EFECTIVO DE ATENCIÓN Y TIEMPO DE ESPERA	44
GRÁFICO 21. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA HORA DE SALIDA PROMEDIO DE LOS VEHÍCULOS DE LA COMPAÑÍA EN LA MAÑANA	45
GRÁFICO 22. DISTRIBUCIÓN DE LA HORA DE SALIDA PROMEDIO DE LOS VEHÍCULOS DE LA COMPAÑÍA EN LA TARDE.....	46
GRÁFICO 23. ANÁLISIS DE CAUSA-EFECTO.....	50

INDICE DE FOTOS

FOTO 1. ÁREA DE DESPACHO	16
FOTO 2. ÁREA DE POSTERIOR DE LLENADO DETALLE DEL ISOTANQUE	16
FOTO 3. DETALLE DEL ISOTANQUE.....	167

RESUMEN EJECUTIVO

En el Ecuador, la industria química posee un solo productor y distribuidor mayorista de hipoclorito de sodio, materia elemental para la purificación del agua, lavado de ropa y desinfectantes. Esta empresa cuenta con escasas instalaciones y organización para atender a sus múltiples clientes que van desde grandes consumidores (varias toneladas al día), hasta muy pequeños (1 tambor de 55 galones a la semana), lo que genera quejas por las largas colas, malestar en el personal e incapacidad para atender los despachos de manera oportuna. Para mejorar este proceso se utilizaron herramientas de gestión que permitan sacar el máximo provecho de la capacidad existente y realizar cambios que no necesariamente tengan que representar costos elevados, aplicando Kaizen, Teoría de las Restricciones y estadística básica obtuvimos mejoras de hasta el 75% en el tiempo de espera y un aumento en la capacidad de atención de 23 clientes promedio diario a un máximo de 33 clientes de manera estandarizada, esto mediante la organización de la demanda de acuerdo con la frecuencia de visita de los clientes, también se determinaron opciones de mejora que ya requieren una mayor inversión para ampliar la capacidad de atención.

INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Ecuador la producción de hipoclorito de sodio data desde mediados de los años 80 a partir de la importación de isotanques de cloro gas licuado de 18 toneladas, producto que se mezclaba con soda cáustica para producir el hipoclorito, pero es a partir del año 2000 que se le da un impulso a la producción con la puesta en marcha de la única planta de cloro-soda que existe actualmente en el país.

Debido a que es el único productor a gran escala, esta empresa no tiene competencia en el mercado por lo que se vuelve un monopolio, que vende sin discriminar tanto a los grandes consumidores en carros tanques de varias toneladas, como a los pequeños en presentaciones de tambores de 55 galones, siendo aquí el punto donde se presenta el problema, puesto que los clientes se aglomeran de acuerdo a sus necesidades de producto, por lo que no ha sido posible atenderlos de manera adecuada, ya que deben hacer largas filas y esperar horas para el despacho del producto, lo que genera malestar y quejas.

Sobre la solución a pedido de la Gerencia General de la empresa productora, esta debe representar un costo mínimo ya que no se dispone de espacio físico ni capital suficiente para hacer grandes remodelaciones en el área de despacho, lo cual entendemos como una restricción para las

posibles soluciones, de las metodologías estudiadas probaremos KAIZEN, que se basa en cambios pequeños y fáciles que otorguen grandes beneficios.

Para poder apreciar todas los componentes de este proceso se anexan a este trabajo las matrices de proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes o SIPOC por sus siglas en inglés, que nos sirven para describir al mismo.

OBJETIVO GENERAL

Optimización del proceso de despacho de Hipoclorito de Sodio, para una planta de producción de químicos en Guayaquil.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

La presente investigación tiene como objetivos específicos los que se detallan a continuación:

- a) Aumentar el volumen de venta diario del hipoclorito de sodio
- b) Aumentar la satisfacción del cliente
- c) Disminuir el tiempo del proceso de atención y despacho.

DISTRIBUCIÓN DEL DOCUMENTO

El capítulo I, presenta las metodologías de gestión y los conceptos estadísticos sobre las que se desarrolla el presente trabajo de investigación.

El segundo capítulo presenta las estadísticas del estado actual de ventas, del proceso de despacho y atención, esto nos permitirá entender mejor como funciona todo el proceso, aquí se implementaran diferentes herramientas estadísticas como Pareto, histogramas, cuadros de frecuencias, entre otras.

El capítulo tres, explica la aplicación de las metodologías para el análisis de causas, establecimiento y elección de opciones de mejora.

Revisión de la eficacia de la implementación de las opciones de mejora determinadas en el capítulo anterior y cumplimiento de los objetivos planteados, se exponen en el capítulo cuatro.

El capítulo final presenta las conclusiones de este trabajo investigativo, junto con las recomendaciones de los autores

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO

1.1. METODOLOGÍA APLICABLE

Revisaremos dos modelos de gestión, la metodología “Kaizen”, que es una filosofía japonesa para la mejora, y la “Teoría de las restricciones”.

Estas metodologías han sido escogidas por que orientan hacia la resolución de problemas de gestión, Kaizen por ejemplo nos habla de los pequeños pasos que se deben dar para lograr mejoras en los procesos y por ende en los resultados, la teoría de las restricciones nos orienta hacia la identificación de los problemas o restricciones del sistema.

1.2. KAIZEN

Compuesta de dos palabras básicas, la etimología de Kaizen, se compone de **Kai** que significa “Cambio” y **Zen** que quiere decir “Bien” , es decir cambiar hacia mejor, pero a diferencia de la filosofía occidental que consiste en cambios a grandes saltos basados en mejoras tecnológicas radicales, el Kaizen, establece mejoras graduales basándose en la tecnología existente, es decir aprovechar los recursos existentes a su máxima capacidad, partiendo de mejoras puntuales que mantengan en constante cambio, mediante un método dinámico de buscar mejoras, tomando como base la experiencia de los propios trabajadores, que laboran en el área.

Kaizen es también un conjunto de herramientas basadas en el control de calidad, es decir técnicas estadísticas, que nos ayudan a identificar el funcionamiento del proceso, antes de fijarnos en el resultado, bajo el supuesto de que desarrollar el mismo de manera eficiente nos guiará a resultados óptimos.

El desarrollo de Kaizen evita el tener que realizar grandes inversiones y costosos cambios que cuestan incluso el tiempo de adaptación a los mismos, a través de los pequeños cambios se pueden llegar a establecer nuevos estándares. La tendencia a hacer grandes inversiones para acabar con los problemas es la manera tradicional occidental y la llamamos “INNOVACIÓN”.

El gráfico 1, presenta como funciona el proceso de innovación ideal, mientras que el gráfico 2, muestra como funciona realmente.

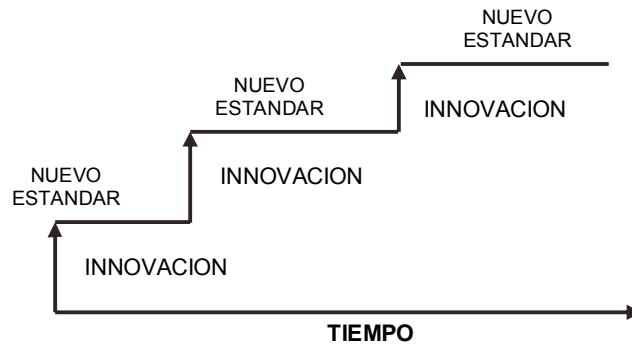


Gráfico 1. Proceso de INNOVACIÓN ideal

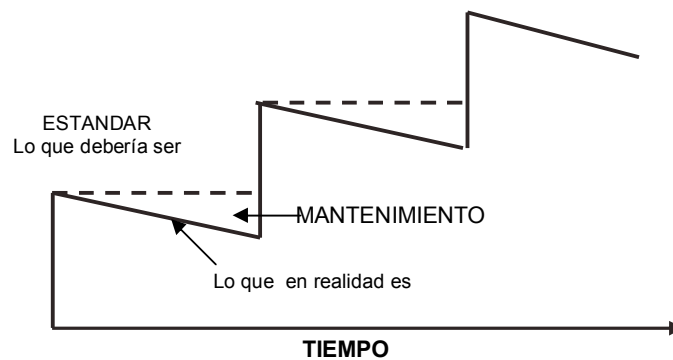


Gráfico 2. Proceso de INNOVACIÓN real

Este gráfico expone, un proceso de innovación igual que todo nunca es permanente, si no que va decayendo con el tiempo, por lo que necesita de la ayuda de mejoras que lo lleven a mantener y finalmente aumentar el estándar que se ha impuesto, antes de dar el nuevo salto. Por lo tanto revisemos el proceso de innovación si se le añade KAIZEN, que se muestra en el gráfico 3.

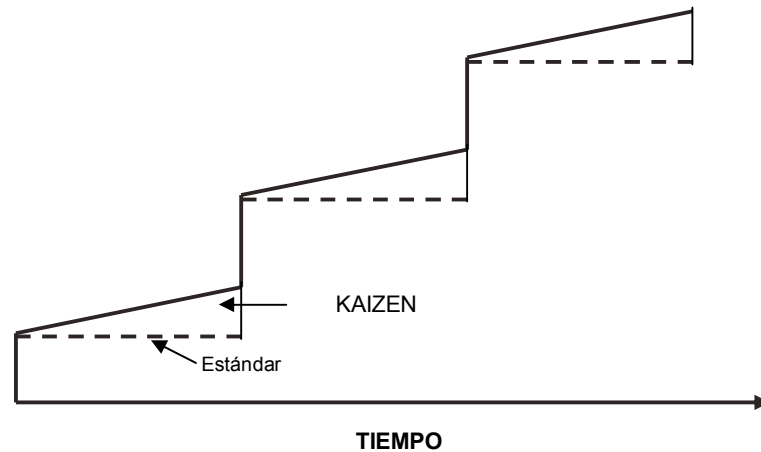


Gráfico 3. Proceso de INNOVACION y KAIZEN

Esto nos enseña el efecto de KAIZEN, junto con el proceso de INNOVACION, lleva superar los estándares inicialmente establecidos, hasta que se inicie un nuevo proceso de INNOVACION.

1.3. TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TDR)

Formulada por el Ph. D. Eliyahu M. Goldratt alrededor de 1975, producto de su afán de combinar las técnicas científicas de solución de problemas a través del método científico y la metodología de gestión empresarial. Bajo el esquema de la mejora continua, ideó un proceso de cinco pasos que llevan a la empresa a la mejora sin perder su meta máxima, generar rentabilidad.

Los cinco pasos de la Teoría de las Restricciones son:

1. Identificar las restricciones del sistema.
2. Decidir cómo explotarlas.
3. Subordinar todo a la decisión anterior.
4. Superar la restricción del sistema (elevar su capacidad).

5. Si en los pasos anteriores se ha roto una restricción, regresar al paso (1) pero no permitir la inercia.

Hagamos una revisión de cada punto de la TDR, y su aplicación a nuestro estudio.

1. Identificar las restricciones del sistema

Una vez que se revise el sistema o los procesos de la empresa pueden surgir no sólo una “restricción” sino varias de ellas. Una restricción se determina cuando aparecen los conocidos “cuellos de botella”, es decir un punto donde se acumula el trabajo, donde no se tiene capacidad suficiente (capacidad limitada) para atender de manera sucinta aquello que se requiere.

Identificarlas significa que se escoge las “restricciones” que causan un gran efecto sobre el rendimiento total. No es importante priorizarlas, ya que en este paso sólo se las está identificando, puede que no tengamos estimaciones precisas del desarrollo del proceso. La eliminación de una restricción o limitación puede tomar un tiempo considerable y la empresa debe seguir laborando hasta eso; la adquisición de nuevas tecnologías o nuevas instalaciones pueden tomar meses y mientras tanto la empresa seguirá con malestares o pérdidas de dinero, por lo que se debe aprovechar al máximo los recursos actuales, esto se gestiona, en el caso de la empresa objeto de nuestro estudio, donde una de sus restricciones radica en el área de despacho, ampliar la misma puede demorar un tiempo considerable, y mientras tanto se debe seguir despachando. Lo que importa es que aunque se sabe cuáles son las restricciones o limitaciones que se tiene, no se debe desperdiciar

recursos y se debe organizar el proceso de otra manera para aprovechar aquello con lo que se cuenta.

2. Decidir como explotar las restricciones del sistema

Explotar significa en otras palabras, sacar el máximo de provecho, aplicando lo que sea necesario para lograrlo.

Si una de las restricciones radica, en que los clientes se encuentran insatisfechos porque no se les entrega el producto a tiempo y por eso deciden cambiarse, lo que se debe hacer es atender a los clientes en el tiempo máximo de entrega y cubrir la demanda actual en el 100%, antes de correr a expandir el mercado.

Pero lo que se tiene que tomar en cuenta también es que aunque se decida como gestionar las limitaciones (proceso de despacho), no se debe olvidar de los demás recursos con los que cuenta la empresa (en este caso hablamos de ventas y producción) y que no se encuentran con limitaciones, ya que se debe mantener el concepto holístico; sino en un tiempo su disponibilidad se reducirá a tal grado, que se convertirán en restricciones o cuellos de botella. Es por este motivo que se debe tener un plan de acción que obtendrá el máximo rendimiento posible de la situación actual, pero, para lograrlo al recurso limitado debe suministrársele aquello que pueda atender con suficiente comodidad, es decir, se debe tener al máximo de su capacidad para cubrir la demanda.

Es en esta sección donde se requiere la estimación de cuanto es posible que atienda nuestro proceso sin llegar a entorpecer todo el sistema, para

esto debe trabajar en conjunto con sus proveedores: ventas y producción.

3. Subordinarlo todo a la decisión anterior.

En este tercer punto, se refiere a la toma de acción en cuanto a lo evaluado en el punto anterior. Para nuestro caso se tendría que el área de despacho trabaja conforme a su capacidad y realiza entregas oportunas a sus clientes. Entonces es el momento de observar todo el proceso en conjunto, con nuestra restricción trabajando con todo su esfuerzo; a pesar de las limitaciones no quiere decir que no se pueda mejorar.

4. Levantar las restricciones del sistema.

No debe confundirse este paso con el número dos, una vez que aseguramos el mínimo desperdicio de esfuerzo, entonces debemos prepararnos para el salto para tener un nuevo estándar, Con este cuarto punto se consigue una mejora substancial del proceso. Si se levanta la limitación, por ejemplo con la ampliación de la capacidad de atención en el área de despacho y ya no se presentan problemas en ese lugar, se llegará a un instante en que ya se tiene lo suficiente, lo que quiere decir que se rompe la limitación, lo que aumentará el rendimiento de la empresa pero se debe tener en cuenta que ahora puede ser que vea restringida por otra cosa, en otras palabras puede que la limitación haya cambiado de sitio, es decir que ya no se centre en el área de despacho, sino el área de ventas o producción.

- 5. Si en los pasos previos se ha superado una restricción, hay que volver al primer paso. Pero jamás se debe permitir que la inercia provoque una restricción en el sistema.**

Este quinto paso nos exige volver la mirada al proceso de manera global, ya que la limitación impacta en el comportamiento de todos los demás recursos de la empresa. En este caso el ampliar la capacidad del proceso de despacho, existe la posibilidad de un aumento en la demanda del producto o del número de clientes y esto puede llevar a que el departamento de ventas no tenga la capacidad suficiente de responder a la demanda o que el proceso de producción llegue a su máximo. Todo se debe subordinar al nivel de máximo rendimiento de la limitación. Lo que quiere decir, que debido a la existencia de la limitación, surgen muchas reglas en la empresa, tanto formales como intuitivas, que permanecerán por algún tiempo inamovible, creándose así una limitación política, esto es lo que el creador de la TDR, llama inercia.

La advertencia que se realizó en este paso, es de gran importancia. Se deben analizar las restricciones políticas que se tengan, éstas llegan a convertirse en grandes limitaciones, por ejemplo, es muy raro que una empresa tenga una verdadera restricción de capacidad un verdadero cuello de botella, pero pueden existir restricciones políticas de producción y logística, que retrasen todo el proceso. Si se pudo aprovechar al máximo un proceso llegaremos a la conclusión que no era tan restringido como lo pensábamos en un principio.

1.4. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICABLES

Las herramientas estadísticas son útiles porque nos sirven para identificar, y seleccionar los problemas que se generan, y ayudan a la búsqueda de soluciones eficientes, advierten de posibles irregularidades detectadas en los procesos.

A continuación una breve descripción de cada una de estas herramientas:

Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa)

Se trata de un diagrama que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar. Esta herramienta sirve para identificar la causa raíz de los problemas que se presenten, es una herramienta poderosa al momento de analizar las dificultades ya que se puede trabajarla de manera grupal.

Diagrama de Pareto

Este diagrama permite organizar los datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras, además explica que el 80% de los problemas se deben a tan solo un 20% de causas, facilitando de esta manera el estudio comparativo de varios procesos.

Histograma

El histograma, es un resumen gráfico que nos permite describir el comportamiento de un conjunto de datos, de esta manera podemos ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase.

Hoja de Recogida de datos

Esta herramienta es útil y se utiliza para reunir datos en general, su función consiste en la recopilación ordenada y estructurada de toda la información significativa y útil que se generan en los procesos y sus actividades.

Teoría de colas

La teoría de las colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera. La formación de colas es, por supuesto, un fenómeno común que ocurre siempre que la demanda efectiva de un servicio excede a la oferta efectiva.

En si no resuelve directamente el problema, pero contribuye con la información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes prediciendo algunas características sobre la línea de espera: probabilidad de que se formen, el tiempo de espera promedio.

Diagrama de Flujo de procesos

El Diagrama de Flujo ó Flujo grama, consiste en expresar gráficamente las distintas operaciones que componen un proceso o parte de este, estableciendo su secuencia lógica de pasos a seguir, favoreciendo de esta manera la comprensión y permitiendo identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso.

Es considerada una herramienta excelente para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras al proceso.

CAPÍTULO II

2. MARCO SITUACIONAL

Antes de proponer una mejora del proceso con las herramientas mencionadas en el capítulo anterior debemos realizar las diferentes mediciones del proceso para determinar el estado del mismo, la magnitud de los problemas o los efectos mencionados y establecer la causa de estos y de allí la metodología para gestionar los mismos.

Este segundo capítulo se realizará una revisión del proceso de producción y despacho además un análisis de los datos de los últimos diez meses y medio (período junio 2008 hasta mediado de abril de 2009) de venta de hipoclorito de sodio con el fin de establecer el comportamiento de los clientes en el tiempo, análisis de ventas mensuales, análisis de ventas diarias, número de transacciones diarias, cantidad de hipoclorito vendida diariamente, cantidad vendida por forma de despacho, número de transacciones por tipo de despacho, clasificación de clientes (ranking de ventas).

Posterior a esto revisaremos las diferentes quejas mediante una encuesta rápida a los clientes en el área de despacho, en el caso de los que transportaban muchos tambores (más de 5), generalmente se trataba de transportistas, no del cliente directo. Se realizó la entrevista al Gerente Comercial de la empresa y al Gerente de la Planta, cuyos extractos se presentan como anexos al final de este trabajo de investigación.

Un tercera medición y su respectivo análisis se realizará sobre el comportamiento de la cola de despacho, desde el ingreso de los clientes en ventanilla hasta el llenado de los tambores y el despacho final, para lo cual se tomó tiempos en el mismo sitio de operaciones, a fin de verificar el tiempo de espera, tiempo de llenado y despacho, horas pico o cuellos de botella y tiempos muertos.

Con todo lo descrito anteriormente se presentará el análisis de causas realizado y la determinación de la causa raíz.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El gráfico 4, nos presenta de manera sencilla el proceso de obtención del hipoclorito de sodio a partir de la sal marina, por medio de un proceso electrolítico.

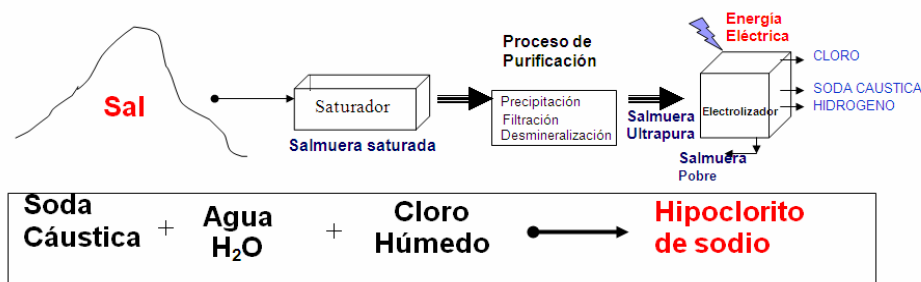


Gráfico 4. Proceso de Obtención del hipoclorito
Fuente: Planta de producción de químicos

El proceso inicia con la recepción del pedido que puede ser tomado vía telefónica, correo electrónico o mediante ventanilla, siendo generalmente los clientes más grandes los que usan las primeras opciones y más aún la de correo electrónico y los clientes más pequeños la atención por ventanilla de la cual existe una sola.

Una vez obtenida la guía de remisión para el transporte del producto los clientes o transportistas se acercan al área de despacho a retirar el hipoclorito, en el caso de que los clientes se acerquen a retirar los por sus propios medios, ya que también puede el cliente solicitar su envío a domicilio en un transporte de la compañía productora en caso de que deseen varios tambores de 55 galones, puesto que estos tienen capacidad de entre 30 y 40 de estos, los clientes grandes reciben su producto por medio de carros con tanques de hasta 6 toneladas de capacidad. Las fotos uno, dos y tres exhiben, el detalle del área de despacho.

Para las tareas de despacho se cuenta con cuatro operadores, tres de los cuales se dedican al llenado y embarque de los tambores y el cuarto al manejo de las válvulas a través de un sistema de botones eléctricos.

Para lo que es despacho al granel o en tanques se requiere de una persona adicional.

En cuanto a equipos se cuenta con 6 mangueras para llenar los tambores y una sola para despachos al granel, un puente de mando desde donde se accionan las válvulas para llenarlos.

Para el llenado de los tambores, los carros pasan de acuerdo al orden de llegada pero dada la variabilidad de la demanda un carro de 20 tambores puede esperar detrás de 5 carros que vienen por cantidades que van desde 1 a 3 ó 5 tambores o viceversa, un carro pequeño puede esperar a que lo atiendan después de dos carros que pueden llevar 20 ó 30 tambores. Lo que causa largas colas y molestias a ambos tipos de clientes. Los clientes a los que se despacha a granel no tienen ese problema ya que pasan al área de despacho al granel directamente. En el capítulo tres se mostrará un resumen de los principales comentarios y quejas de los clientes.

A esto se debe sumar los dos carros de la compañía que también entran a la cola para ser servidos de producto. Con todo esto se generan horas extras por motivos de despacho lo que origina un costo adicional para la empresa productora, además del malestar del cliente por la espera para recibir su producto.

Queda así identificado el problema, que es el tiempo que se demora en despachar el producto, ya que este ocasiona horas extras y malestar en los clientes, si se disminuye este tiempo se solucionaría los dos efectos, cuales son las causas de los mismos, como se determinarán, que herramientas para el manejo de información se utilizarán comprende parte de lo que revisaremos en el siguiente capítulo.

Otro dato que se debe acotar que y se puede verificar ilustrado en las fotos uno y dos, es el área de despacho, existen dos áreas adyacentes por las que se realiza el despacho, así se pueden atender hasta dos clientes a la vez si lo permiten las estructuras de los vehículos, pero en ocasiones una de las áreas es ocupada por un isotanque de cloro gas importado (foto tres), el mismo que es inevitable ubicarlo en ese sector pues la infraestructura está diseñada para que ese sea el punto donde se coloque.



Foto 1. Área de Despacho



Foto 2. Área de posterior de llenado



Foto 3. Detalle del Isotank

2.2. ESTADÍSTICAS DE LA VENTA MENSUAL DE HIPOCLORITO DE SODIO

A continuación se muestra la tabla uno, que corresponde al resumen de las ventas en kilogramos mensuales del hipoclorito de sodio realizadas:

Tabla 1. Distribución de la Venta Mensual
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Venta Mensual			
Año	Mes	Cantidad vendida kg.	Venta Neta Dólares
2008	JUNIO	1,651,360	\$ 232,954.92
	JULIO	1,589,070	\$ 227,813.98
	AGOSTO	1,881,430	\$ 265,899.57
	SEPTIEMBRE	1,608,540	\$ 230,388.59
	OCTUBRE	1,887,572	\$ 267,738.44
	NOVIEMBRE	1,836,590	\$ 257,817.65
	DICIEMBRE	1,716,190	\$ 243,769.12
2009	ENERO	2,002,880	\$ 294,307.64
	FEBRERO	1,721,600	\$ 258,154.40
	MARZO	1,986,970	\$ 295,843.21
	ABRIL	899,020	\$ 135,255.76

El mes de abril revela, que la cantidad vendida y la venta neta es menor a los otros meses, esto se debe a que en el mes de abril solo se tomaron datos de los primeros quince días. El gráfico cinco permite apreciar mejor el comportamiento de las cantidades vendidas.

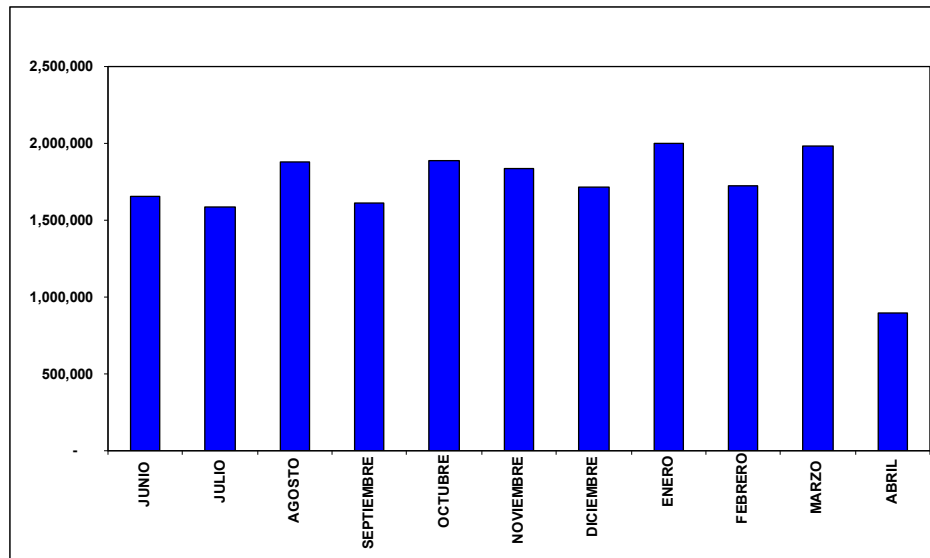


Gráfico 5. Cantidad vendida kg.
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

2.3. ESTADÍSTICAS DE VENTA DIARIA

Con los datos proporcionados se realizó un análisis de la demanda diaria, para así conocer en que días de la semana se vende mayor cantidad de hipoclorito de sodio.

En la tabla dos, se muestra un resumen de la cantidad de hipoclorito vendida por cada día en el lapso de los 10 meses.

Tabla 2. Distribución de la Venta Diaria
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Venta diaria		
Día	Cantidad vendida (kg.)	Venta neta Dólares
Lunes	2,670,570	\$ 406,198.73
Martes	3,323,762	\$ 485,896.82
Miércoles	4,155,290	\$ 597,791.09
Jueves	3,626,760	\$ 525,199.58
Viernes	4,928,880	\$ 683,207.34
Sábado	75,960	\$ 11,649.72

Si no se toma en cuenta el día sábado, día en el cual también se realizan ventas, las cantidades vendidas difieren de la siguiente manera, como se puede observar en el gráfico 6.

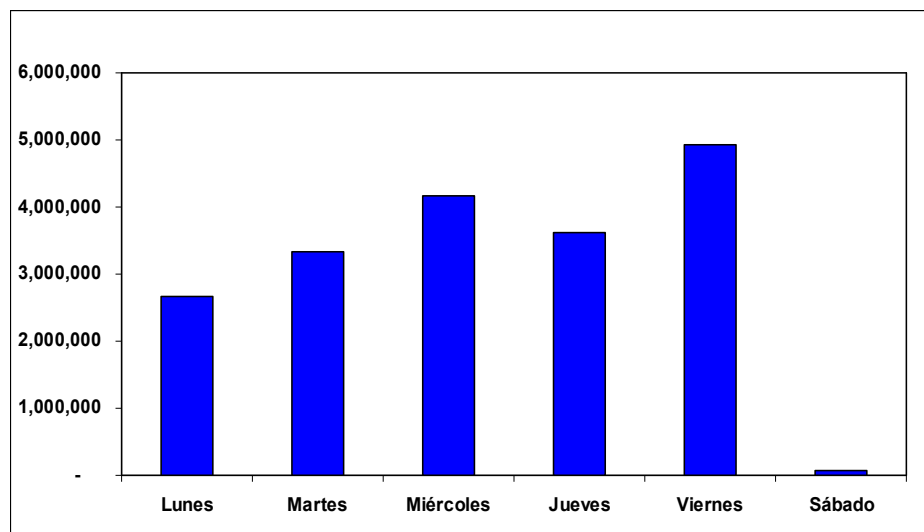


Gráfico 6. Cantidad diaria vendida (kg.)
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

El despacho de los días viernes es alto debido a que el cliente que mayor demanda tiene (Colgate Palmolive) incide directamente con un consumo muy superior al resto de los días.

Pese a que el día sábado aparece dentro del registro de datos, para el análisis este día no se tomará en cuenta, ya que las ventas y despachos que se realizan ese día son las que no han se han alcanzado a concretar los días laborables.

2.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DIARIO DE LAS TRANSACCIONES REALIZADAS CONTRA CANTIDAD DE PRODUCTO VENDIDA

Para que este análisis sea de carácter transversal y pueda indicarnos donde se encuentran focalizados los problemas o cuellos de botella, se consideró necesario realizar este estudio comparativo determinando la cantidad de transacciones diarias durante el periodo de 10.5 meses que se ha tomado como muestra. El gráfico 7, indica la evolución de estas transacciones.

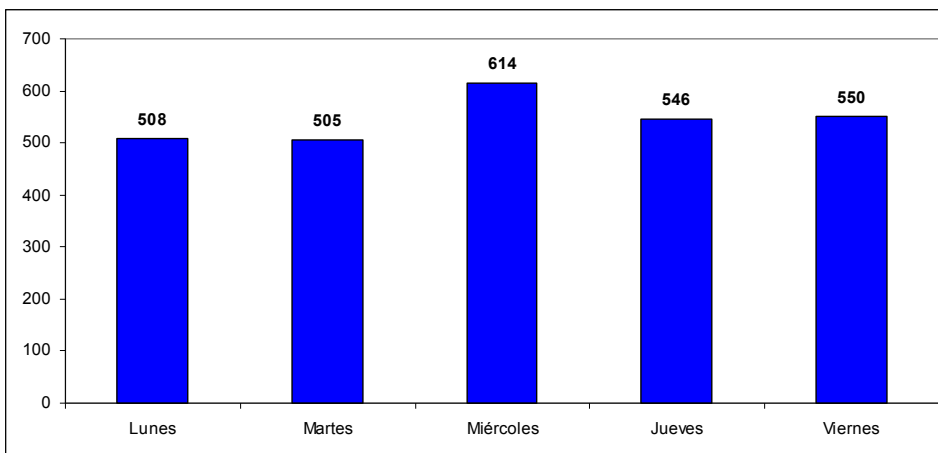


Gráfico 7. Transacciones diarias realizadas
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

De acuerdo con el gráfico anterior, el día que más transacciones se realizan, es el miércoles con algo más de 600, lo que dividiendo para 10.5 meses de muestra se tiene un promedio de 58 transacciones para ese día en particular.

Recordando el gráfico 6, sobre las cantidades vendidas diarias, tenemos que los días viernes representan una mayor cantidad de producto vendida, mientras que los miércoles la cantidad vendida también es considerable.

Se observa que los días más pesados son los días miércoles porque el número de transacciones es mayor, difiere con la cantidad de producto vendida, que es mayor los días viernes, debido a que el viernes se despacha a clientes más grandes con mayor cantidad de producto, mientras que los miércoles se despacha a mayor número de clientes.

Esto nos lleva a una conclusión, que hay una interferencia entre las transacciones y la cantidad de producto vendido por lo tanto revisaremos los tipos de clientes, esto nos puede dar mayor información sobre el problema.

2.5. CANTIDAD DE HIPOCLORITO POR FORMA DE ENTREGA

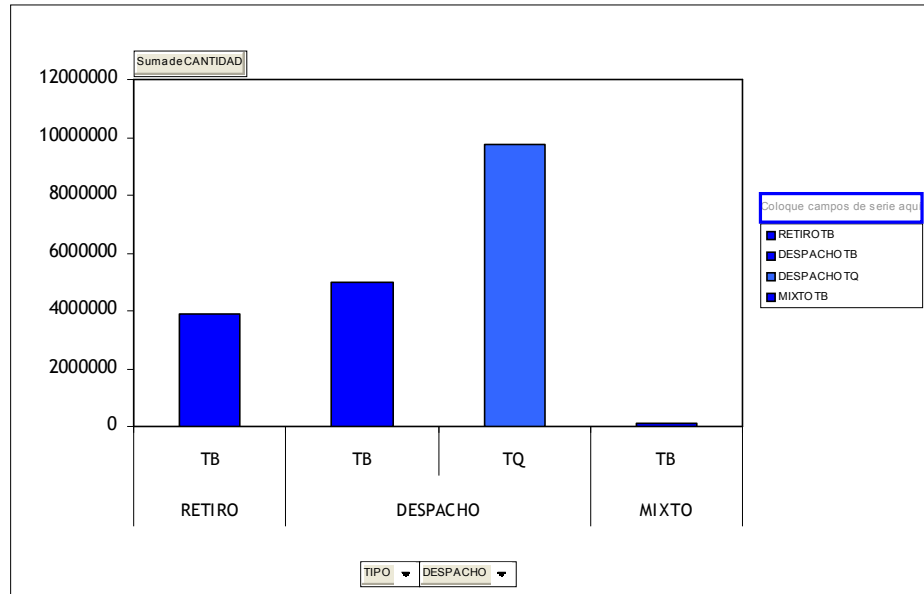


Gráfico 8. Cantidad de Hipoclorito por forma de entrega
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

El gráfico 8, nos presenta que la cantidad de hipoclorito vendida se despacha en mayor cantidad por tanques. Sin embargo se observa que también hay una gran cantidad de despachos por tambores, y de retiros en tambores.

Por lo tanto, tomando como herramienta Pareto podemos decir que hay pocos clientes que consumen abundante producto, con menor cantidad de transacciones, estos clientes no representarían el problema y por las cantidades compradas le dan solvencia a la empresa ya que compran a crédito. De esta manera el interés particular en estos muchos clientes que compran en tambores es la liquidez que dan a la compañía.

Para tener una mejor percepción de ello antes de revisar una gráfica de Pareto, revisemos los gráficos de las cantidades vendidas por tipo de despacho y el número de transacciones eso comprobará la hipótesis anterior.

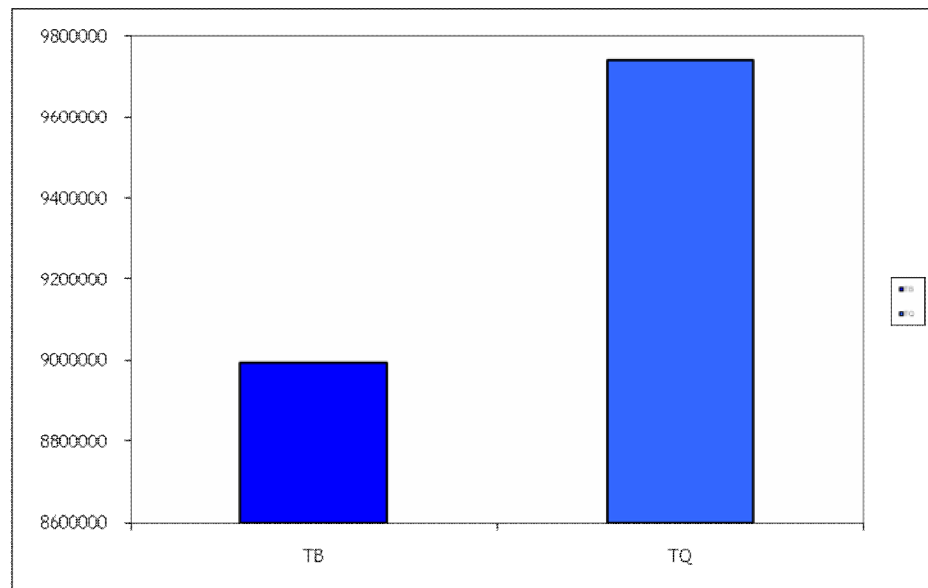


Gráfico 9. Cantidad de Hipoclorito por tipo de Despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

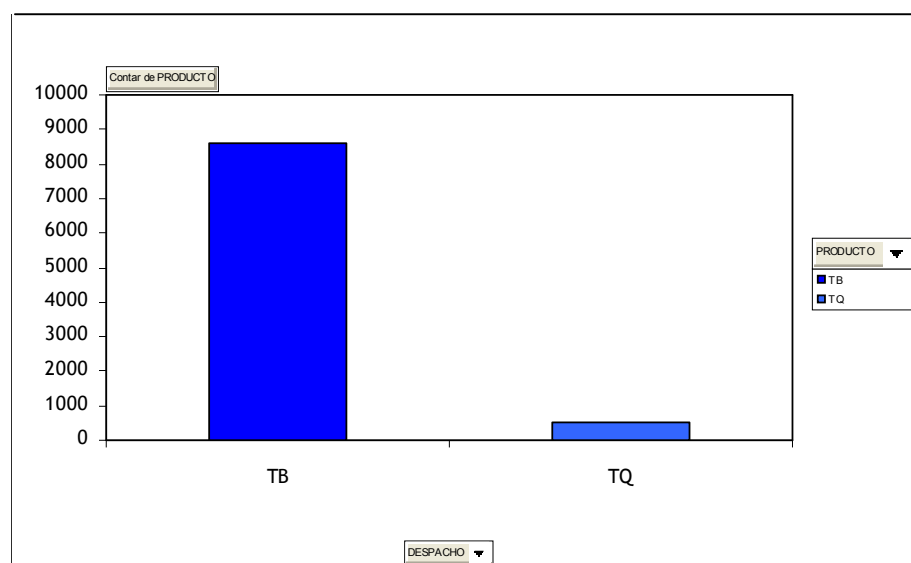


Gráfico 10. Número de transacciones de Hipoclorito por tipo de Despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Los gráficos 9 y 10, nos muestran con mayor claridad el comportamiento de los clientes ya que a mayor consumo de producto menos transacciones y a menor cantidad más de las mismas, solo queda verificar en efecto que existe una gran cantidad de clientes detrás de esa cantidad de transacciones para clientes en tambor.

Revisando los números tenemos que durante el período de 10.5 meses se tuvieron 760 clientes, de lo cuáles sólo siete (7) es decir el 1% del total de clientes, representan el 52% de las ventas de producto en kilogramos, esto es poco más de 9,785,000 de kilos y que combinado los dos tipos tenemos que son 45 clientes los que representan el 80% de las ventas en kilos, es decir el 6% del total de clientes del período, de estos 45 clientes, 6 son compradores en tanque y los 39 restantes son de producto en tambor. Esto se aprecia mejor en las tablas 3 y 4 presentadas a continuación.

Tabla 3. Distribución total de clientes por tipo y cantidad de producto comprado
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTES	CANTIDAD	%	PRODUCTO COMPRADO	%
TB	746	99%	8,896,600	47%
TQ	9	1%	9,884,622	53%
TOTAL	755	100%	18,781,222	100%

Tabla 4. Distribución de Pareto de clientes por tipo y cantidad de producto comprado
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTES	CANTIDAD	%	PRODUCTO COMPRADO	%
TB	39	87%	5,286,320	35%
TQ	6	13%	9,734,470	65%
TOTAL	45	100%	15,020,790	100%

Por lo tanto, ya nos podemos ir enfocando mejor en el problema que representan los muchos clientes de hipoclorito en tambor que generan liquidez para la empresa, pero que generan congestión a la hora del despacho, de esta manera no se puede descartar su importancia.

2.6. ANÁLISIS DE LAS VENTAS DEL DESPACHO EN TAMBORES

Como se pudo leer en la tabla anterior existen 746 clientes dentro del período de 10.5 meses que reciben el producto en tambor, pero algunos de ellos reciben en ocasiones al granel o tanque cisterna (6), por lo que para hacer más específico el estudio retiraremos estos, quedándonos con 740 clientes que compran sólo en tambores. Pero para ser todavía más precisos si desprendemos de este grupo a aquellos clientes que asisten hasta las instalaciones de la empresa a retirar el producto (431) y revisamos su comportamiento de compra, puesto que son los que hacen la cola para adquirir el producto. Los clientes que reciben el producto en tambores a domicilio lo reciben en vehículos de la compañía. Este seccionamiento de los clientes se puede ver reflejado en la tabla 5.

Tabla 5. Distribución de clientes por tipo de despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO DESPACHO	CLIENTES
MIXTO	6
TAMBOR A DOMICILIO	309
RETIRA TAMBOR	431
TOTAL	746

Para estudiar este grupo nuevamente recurrimos al principio de Pareto, es decir que separaremos a los clientes por grupos de acuerdo al porcentaje de sus compras en kilogramos, siendo el primer grupo

aquellos que consuman el 80% del producto, el segundo grupo un 15% y el tercero el 5%, la tabla 6, nos presenta los datos complementados con el promedio de visitas y el promedio de tambores adquiridos en cada visita para el periodo del estudio.

Tabla 6. Distribución de PARETO de clientes consumo en kg.
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

GRUPOS	CLIENTES	CONSUMO Kg.	%	VISITAS MES PROM.	TAMBORES VISITA PROM.
GRUPO A	59	3,130,800	80%	3	10
GRUPO B	114	588,000	15%	1	3
GRUPO C	259	196,400	5%	0.25	2
TOTAL	431	3,913,600	100%		

Sin embargo este arreglo no es útil para discernir el comportamiento de los clientes, por tal motivo debemos buscar otro tipo de distribución. Por lo que tomaremos la cantidad de tambores adquiridos en cada visita de los 10.5 meses del período muestral. Se tuvieron 3890 visitas de los clientes para retirar producto y retiraron entre 1 (mínimo) y 40 (máximo), esta distribución la podemos apreciar en la tabla 7 y el gráfico 11.

Tabla 7. Distribución Pareto por consumo en tambores.
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TAMBORES	VISITAS	%	% ACUM.
de 1 a 4	2,877	74%	74%
de 5 a 9	521	13%	87%
de 10 a 14	136	3%	91%
de 15 a 19	91	2%	93%
de 20 a 24	71	2%	95%
de 25 a 29	77	2%	97%
más de 30	117	3%	100%
TOTAL	3,890	100%	

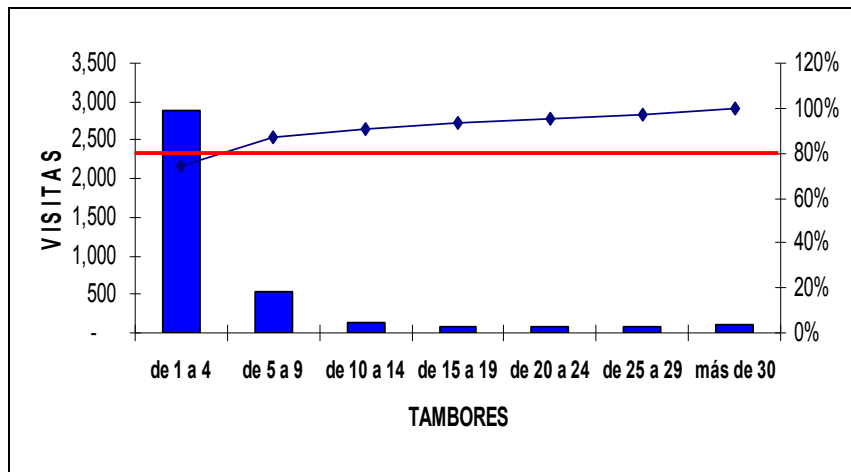


Gráfico 11. Distribución de Pareto por consumo en tambores
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Lo que muestra que en el 87% de las visitas (3,398) se compran entre 1 y 9 tambores, el 7% (298) entre 10 y 24 tambores y sólo un 5% (194) compran más de 25 tambores.

Esto nos lleva a interesarnos por saber que días de la semana acuden los clientes de cada grupo a adquirir el producto. Así que se revisó los datos de manera general para todos los clientes por cada día de la semana, así se obtuvieron los siguientes gráficos.

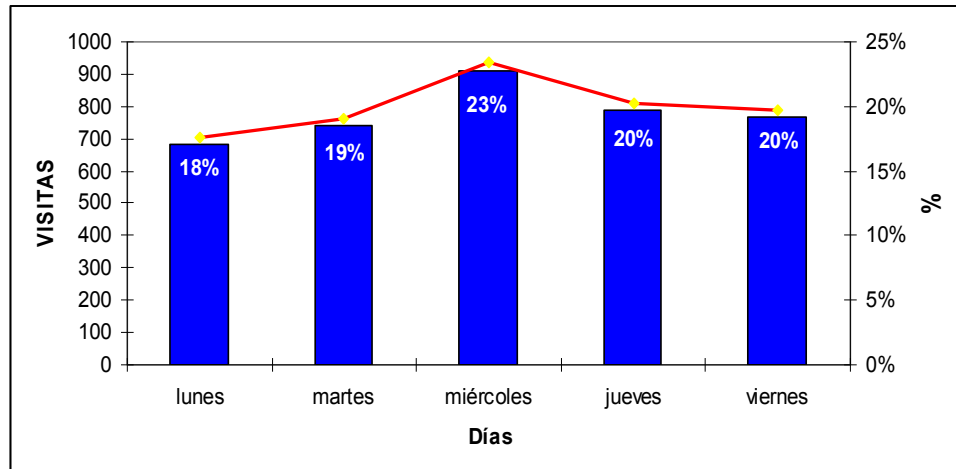


Gráfico 12. Distribución de visitas de los clientes por día de la semana
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

En este gráfico se aprecia que los clientes vienen a lo largo de la semana, con una menor afluencia los días lunes y martes con 18% y 19% respectivamente, jueves y viernes con 20% y el porcentaje más alto para el miércoles con 23%.

Para verificar si efectivamente hay alguna diferencia vamos a realizar la misma operación pero agrupando a los clientes según la distribución de Pareto, formando tres grupos (87% de las visitas, 7% y 6%) quedando como se indica en la tabla 8.

Tabla 8. Distribución de visitas por días y consumo en tambores
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

DIAS	GRUPO A	%	GRUPO B	%	GRUPO C	%
	de 1 a 9		de 10 a 24		más de 25	
lunes	580	17%	54	18%	48	25%
martes	643	19%	57	19%	42	22%
miércoles	807	24%	63	21%	42	22%
jueves	708	21%	48	16%	33	17%
viernes	660	19%	76	26%	29	15%
TOTAL	3398	100%	298	100%	194	100%

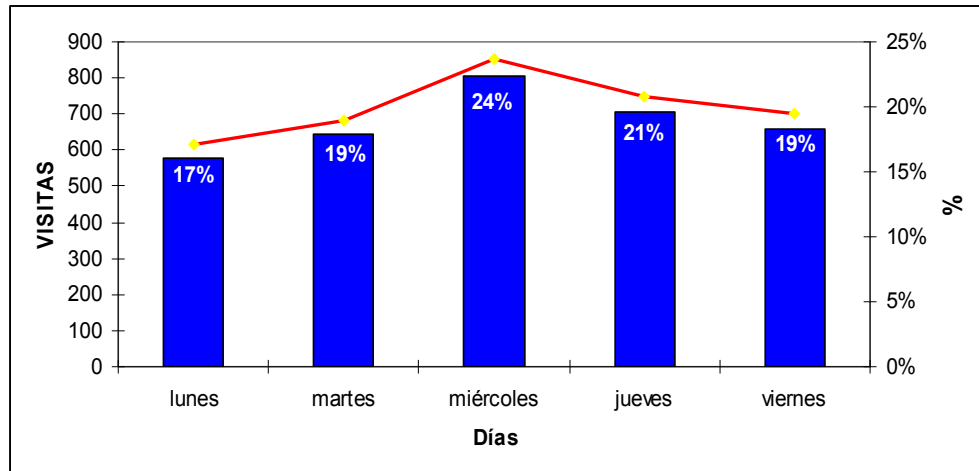


Gráfico 13. Distribución de visitas por diaria total y consumo en tambores (GRUPO A)
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Para el grupo A, es el lunes el día con menos afluencia, martes y viernes tienen igual porcentaje y el miércoles un pico del 24%.

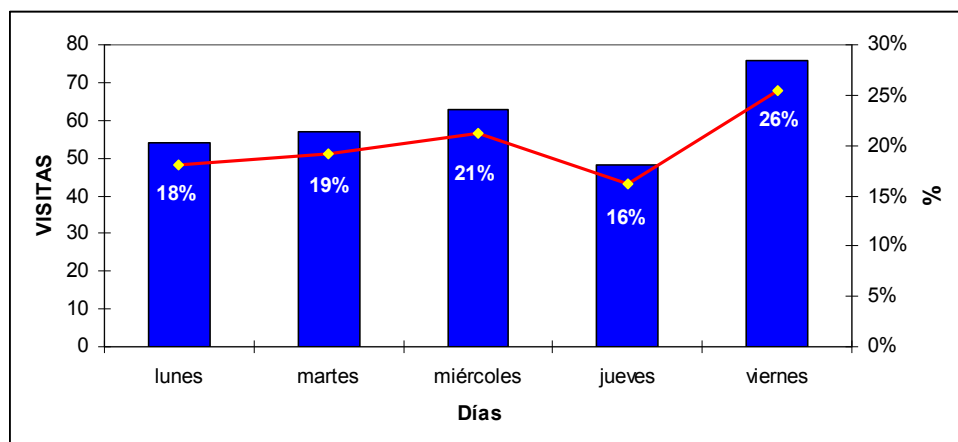


Gráfico 14. Distribución de visitas por días y consumo en tambores (GRUPO B)
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Para los clientes del grupo B, el comportamiento es algo diferente teniendo al día viernes como el valor porcentual más alto (26%), y jueves el menor porcentaje de asistencia (16%).

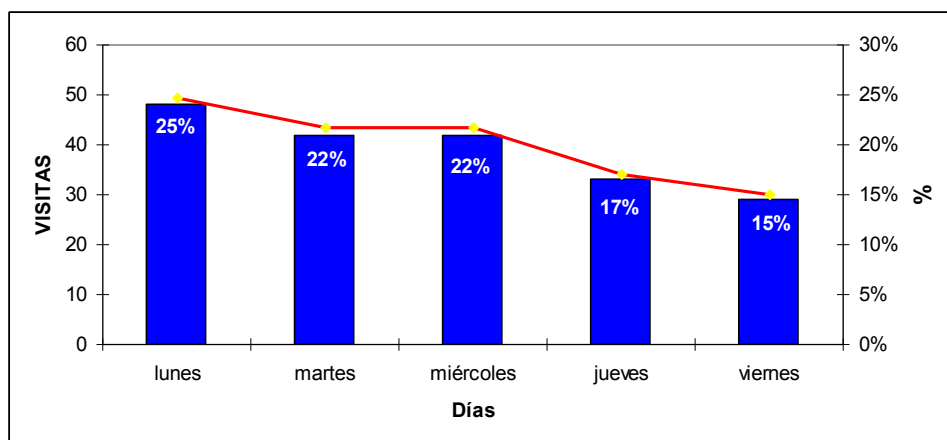


Gráfico 15. Distribución de visitas por días y consumo en tambores (GRUPO C)
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Para el grupo que consume más tambores por visita se tiene un comportamiento en descenso partiendo del día lunes con un porcentaje de 25 y terminando el viernes con 15%, esta monotonía decreciente se acentúa desde el jueves que cae del 22% del día anterior al 17%.

Sin embargo esta información es incompleta para bosquejar una semana promedio puesto que los datos son totales, por lo que se debió contar la cantidad de cada día de la semana para obtener el promedio diario.

Tabla 9. Distribución de días por mes del periodo muestral
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

MES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
Jun-08	4	4	4	4	5	21
Jul-08	5	5	3	4	4	21
Ago-08	4	4	5	5	4	22
Sep-08	4	4	4	4	4	20
Oct-08	5	5	5	4	3	22
Nov-08	4	4	4	5	4	21
Dic-08	3	3	4	4	4	18
Ene-09	4	4	5	5	4	22
Feb-09	3	3	4	4	5	19
Mar-09	5	4	4	4	3	20
Abr-09	2	3	2	2	2	11
TOTAL	43	43	44	45	42	217

Con este detalle de la muestra finalmente obtenemos, la tabla 10 que nos muestra como se comportó la semana promedio durante el periodo de estudio.

Tabla 10. Distribución de días por mes del periodo muestral
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

CLASIFICACION		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
GRUPO A	DE 1 A 9	13	15	18	16	16
GRUPO B	DE 10 A 24	1	1	1	1	2
GRUPO C	MÁS DE 25	1	1	1	1	1
TOTAL		16	17	21	18	18

De esta tabla podemos destacar lo que ya habíamos observado anteriormente, la acumulación de clientes los días miércoles, y los clientes pequeños y de los medianos el día viernes.

Terminada la revisión del comportamiento de los clientes para la adquisición del producto, debemos continuar con el siguiente paso, revisando las quejas y observaciones de los clientes acerca del proceso de atención de sus pedidos y despacho del producto.

2.7. ANÁLISIS DE QUEJAS

Dado que las quejas se centran en la parte de despacho del proceso de atención se optó por realizar un estudio más detallado de esta parte.

Para conocer cuales eran las principales molestias de nuestros clientes, optamos por el método de encuesta, la información se la recabó en una semana y se la realizó a veinte clientes.

En la tabla 11, se observa las quejas más frecuentes de los clientes, éstas se encuentran ordenadas según su grado de importancia y de mayor a menor.

Tabla 11. Quejas Comunes
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Que existan preferencias con los carros de la compañía
Faltan áreas de despacho
Se debe esperar de cuatro a cinco horas para ser atendidos
Muy temprano en la mañana y no sirve de nada
Se debe soportar mucho sol y calor
El personal en ocasiones es hostil
La infraestructura física no es idónea para el despacho
Varios

Conociendo las principales quejas, realizamos el análisis de Pareto para determinar las principales causas de las grandes molestias que sufren los clientes (tabla 12 y gráfico 16), obteniendo lo siguiente:

Tabla 12. Tabla de Pareto
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Posibles Causas	Frecuencia	%	Acumulada
Que existan preferencias con los carros de la compañía	14	0.4	0.4
Faltan áreas de despacho	7	0.2	0.6
Se debe esperar de cuatro a cinco horas para ser atendidos	5	0.1429	0.7429
Muy temprano en la mañana y no sirve de nada	3	0.0857	0.8286
Se debe soportar mucho sol y calor	3	0.0857	0.9143
El personal en ocasiones es hostil	1	0.0286	0.9429
La infraestructura física no es idónea para el despacho	1	0.0286	0.9714
Varios	1	0.0286	1
Total	35	1	

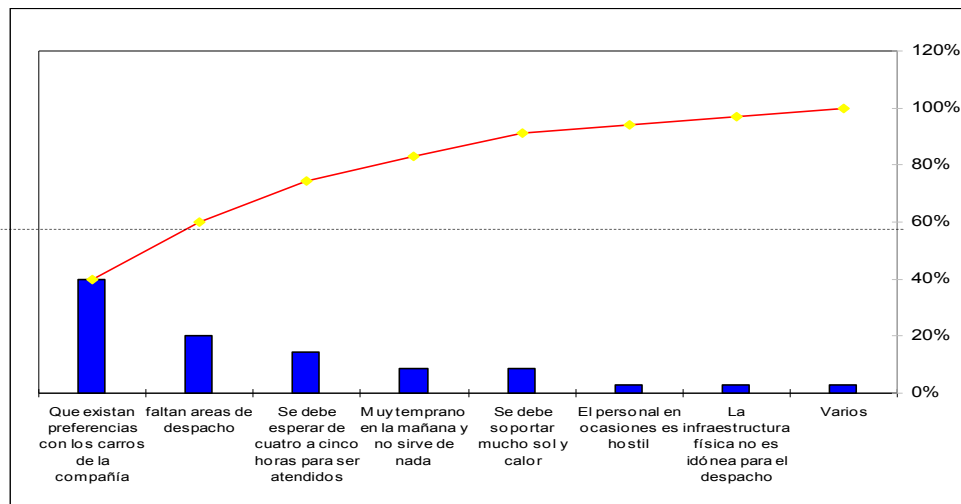


Gráfico 16. Gráfico de PARETO de Quejas Comunes
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Los clientes determinaron que la principal molestia que tenían, es que preferían atender a los carros de la compañía, que lo general llegaban a

las ocho de la mañana y una de la tarde, y no respetaban turno sino que eran atendidos inmediatamente, mientras que los clientes deben esperar a ser atendidos.

Otra de las quejas de los clientes, es que faltan áreas de despacho, pues hay días en que de las dos áreas de despacho que existen, solo una atiende y eso retrasa todo el proceso de despacho y si se suma la llegada de los camiones de la compañía, eso generaba un caos total y el descontento en los clientes.

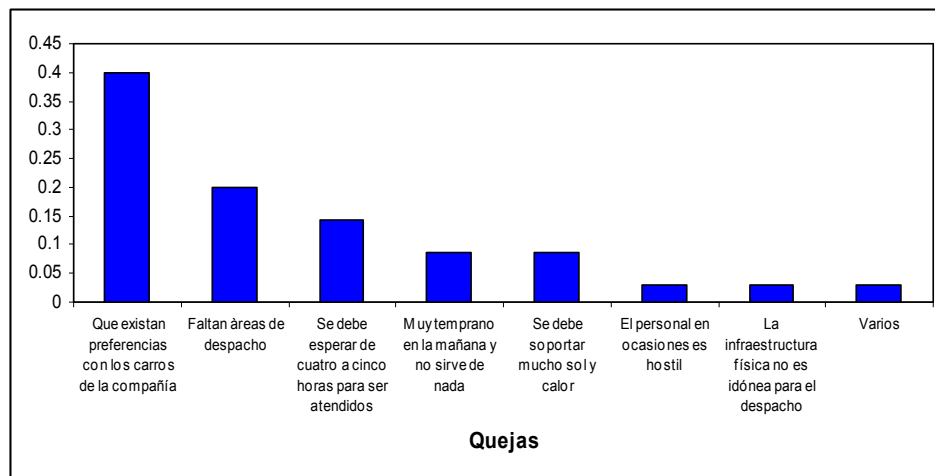


Gráfico 17. Gráfico de distribución de Quejas Comunes
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

En el histograma anterior, se observa que alrededor del 40% de los entrevistados coincidían que la principal molestia que tienen es, la preferencia a atender a los carros de la compañía, y la falta de áreas de despacho, corroborando de esta manera el análisis de Pareto realizado antes.

2.8. ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESPACHO

Para ilustrar esta parte del proceso de atención a los clientes de hipoclorito en tambor, el gráfico 18, ilustra mediante un diagrama de flujo todo el proceso desde la entrada a la cola hasta la salida posterior a ser atendido.

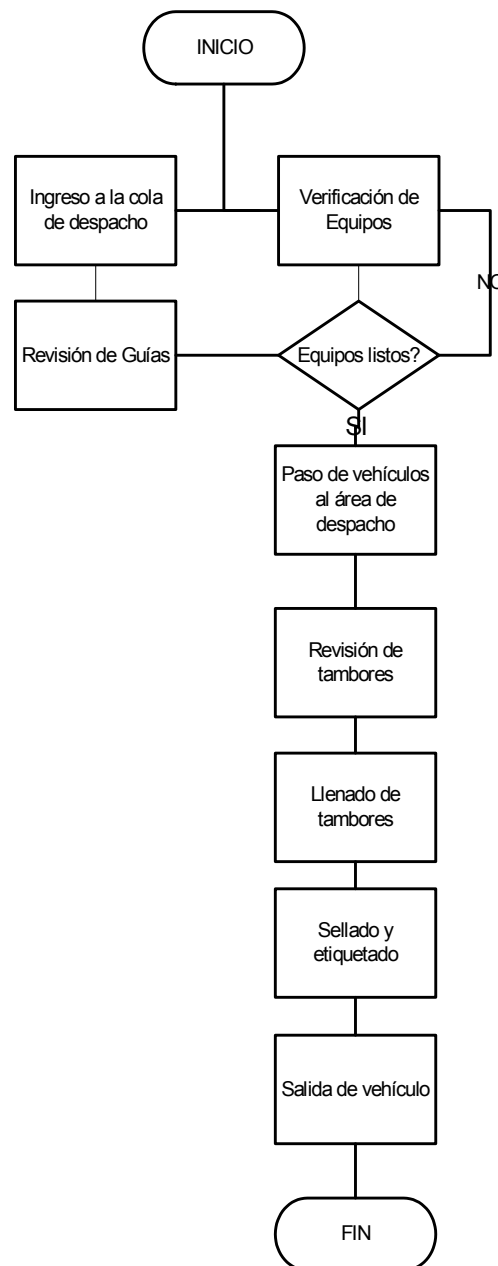


Gráfico 18. Diagrama de flujo del proceso de despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Debemos recordar lo expuesto en el capítulo anterior acerca de que los vehículos de la empresa no hacen cola, entran directamente a cargar los tambores previamente llenos o los que falten por llenar, tanto en la mañana como en la tarde, a esto debemos sumar que la presencia del isotanque de cloro gas suele ocupar una de las áreas de despacho, por lo tanto para medir el movimiento en la cola se definió las siguientes variables:

X1: Tipo de cliente

Esto conforme a las características dadas en 2.6, es decir por cantidad de tambores comprados, esto es A (1 a 9 tambores), B (10 a 24 tambores) y C (de 25 tambores en adelante).

X2: Número de tambores comprados

Corresponde al número total de tambores comprados por cada cliente.

X3: Hora de llegada a la cola

Registra la hora de llegada a la cola de servicio.

X4: Hora de fin de verificación de producto

Hora a la que se termina de cuadrar la producción del día anterior, las existencias anteriores y la verificación de los equipos dosificadores para despacho, también esta ya listo el personal para atender.

X5: Áreas de despacho disponible

Esta variable registra la cantidad de áreas que se encuentran disponibles para el despacho, la presencia del isotanque de cloro gas anula una de estas áreas.

X6: Tiempo de espera en cola

Este es el tiempo de espera desde la llegada del cliente hasta que pasa a que se le despache el producto.

X7: Tiempo en revisión de tambores

Esta variable mide, el tiempo tomado en revisar los tambores traídos por los clientes, se verifica que estén en buen estado y no contengan restos de algún producto, es una revisión rápida. Para el caso de vehículos de la compañía se registra el desmontaje de los tambores vacíos que traen para recambio o el tiempo de arreglar el vehículo para subir los tambores.

X8: Tiempo de llenado

Esta variable da cuenta del tiempo que toma llenar todos los tambores que está comprando el cliente. Para los vehículos de la empresa es el tiempo que toma en subir los tambores a la plataforma del carro.

X9: Tiempo de etiquetado

El tiempo que se toma en sellar, etiquetar y la verificación de guías de remisión es lo que comprende esta novena variable.

X10: Hora de salida

Registra la hora en que terminó el servicio y el cliente se retira.

X11: Tiempo promedio total de servicio.

Permite apreciar el total esperado por el cliente desde su llegada, hasta la salida del servicio.

2.9. ANÁLISIS DE TIEMPOS EN COLA

Para este análisis se tomo por separado a las variables 1 (**Tipo de cliente**), 4 (**Hora de fin de verificación de producto**) y 5 (**Áreas de despacho disponible**) ya que la primera nos ayudará a comprobar si el comportamiento de esta muestra se aproxima a la muestra mayor, las otras dos por ser registradas una sola vez en el día también se analizan de manera independiente.

Las demás variables se revisan de manera cruzada pues guardan una relación directa o se pueden expresar como sumas de otras.

2.9.1 ANÁLISIS VARIABLE TIPO DE CLIENTE

Para esta variable sólo compararemos los porcentajes obtenidos para cada tipo de cliente con los revisados en el período muestral de la base de datos y verificar si hay un comportamiento similar.

Tabla 13. Tabla de distribución de clientes de 8 días
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO	CANTIDAD	%	% BD
A	134	88%	88%
B	11	7%	7%
C	7	5%	5%
TOTAL	152	100%	100%

La tabla 13, nos permite verificar la total coincidencia en números enteros de los porcentajes para la distribución de clientes, de la muestra de 8 días con la muestra de 10.5 meses.

2.9.2 ANÁLISIS VARIABLE HORA DE FIN DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTO

Revisamos los resultados obtenidos para esta variable porque es una variable global, se toma una sola vez en el día, el inicio de la atención en la mañana se da después del cuadro de producción y controles de calidad en producto y equipos y en la tarde se da posterior al almuerzo de los trabajadores.

Tabla 14 Tabla de hora de verificación de producto
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

	MAÑANA	TARDE
PROMEDIO	8:30	13:00
DESVIACION	0.005	0.001

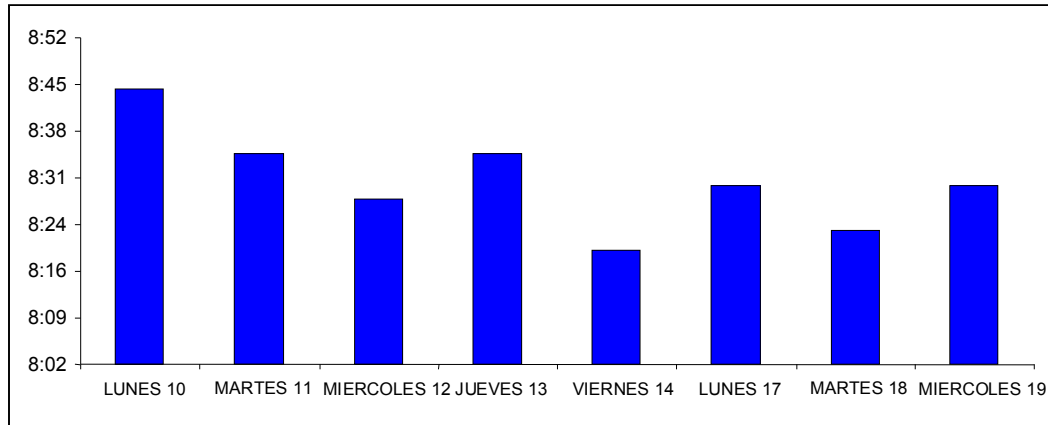


Gráfico 19. Gráfico de distribución de la hora de verificación de producto
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

La tabla 14, muestra que en promedio la atención en la mañana se da a partir de la 8.30 a.m. Y en la tarde a partir de las 13.00 p.m. Ambas con una mínima desviación estándar, en tanto el gráfico 19, nos permite visualizar el tiempo para los ocho días tomados de muestra.

2.9.3 ANÁLISIS VARIABLE ÁREAS DE DESPACHO DISPONIBLE

Esta variable también se registraba una sola vez en el día, ya que trata de la verificación de cuantas áreas se disponían para el despacho.

Tabla 15. Tabla de Áreas de despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

AREAS	FRECUENCIA	%
1	4	50%
2	4	50%
TOTAL	8	100%

En la tabla 15, podemos apreciar que para los 8 días muestreados tuvimos la misma cantidad de días con 1 área disponible que con dos.

2.9.4 ANÁLISIS CRUZADO

El efecto de la variable 5 (áreas de despacho disponibles) se puede observar, si realizamos un cuadro comparativo por cada día de la cantidad de clientes, las áreas disponibles y la hora en que terminó la atención tanto en la mañana como en la tarde, como se presenta en la tabla 16.

Tabla 16 Tabla de Distribución del despacho
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

DIA	CLIENTES	AREAS	HORA FIN MAÑANA	HORA FIN TARDE
LUNES 10	18	2	11:41	15:11
MARTES 11	25	2	12:02	15:50
MIÉRCOLES 12	16	1	11:59	16:39
JUEVES 13	18	1	12:05	16:31
VIERNES 14	19	1	11:55	17:26
LUNES 17	10	1	11:33	17:19
MARTES 18	15	2	11:44	16:09
MIÉRCOLES 19	31	2	12:02	17:00

Así podemos ver que existieron 5 días en los que se terminó antes de las 17:00, que es la hora de fin de actividades y en la mañana fue algo parecido terminando antes del mediodía. Sin embargo hubo dos días en los que el trabajo se extendió por sobre las 17:00, siendo en días donde hubo una sola área para el despacho.

Esto nos llevó a suponer que existen momentos en los que el servicio se queda sin clientes y que hay momentos pico donde llegan clientes tan seguidos que no se puede atender a todos de manera rápida y eficiente.

Por tanto revisemos como estuvieron los horarios de llegada de los clientes tanto en horas de la mañana como de la tarde.

Tabla 17. Tabla de Distribución de Llegadas de clientes
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

DIA	MAÑANA				TARDE			
	CLIENTES	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	CLIENTES	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO
LUNES 10	11	7:40	11:30	8:35	7	12:45	15:00	14:20
MARTES 11	11	7:30	11:28	8:42	14	12:45	15:12	14:36
MIERCOLES 12	9	7:40	11:15	8:42	7	12:45	15:38	14:42
JUEVES 13	11	7:50	11:20	8:54	7	12:15	16:00	14:05
VIERNES 14	13	7:25	12:00	8:52	7	12:10	14:38	13:32
LUNES 17	6	7:30	10:38	8:32	4	12:15	15:00	13:54
MARTES 18	12	7:15	11:35	9:11	3	14:00	16:00	14:45
MIERCOLES 19	13	7:45	11:38	9:40	18	12:00	16:48	14:37

La tabla 17, nos facilita la información sobre la llegada de los clientes, nos confirma que llegan muy temprano, teniendo una hora de llegada pico de 7:15 de la mañana y por la tarde han llegado hasta las 16:48.

Ahora revisemos el tiempo de atención para cada uno de los tipos de cliente el tipo de atención comprende, la revisión de de los tambores, el llenado y finalmente el sellado y etiquetado. Pero para eso y tener mayor claridad dividimos a los clientes además de los ya mencionado grupos, los subdividiremos más en base a su consumo.

La tabla 18, se aprecia como quedan los datos de acuerdo a esta división y los tiempos promedio de atención.

Tabla 18. Tabla de Distribución de tiempos promedios
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTE	TAMBORES	REVISION	LLENADO	ETIQUETADO	TIEMPO PROM. TOTAL
A1	1 A 2	0:01	0:02	0:01	0:04
A2	3 A 5	0:02	0:05	0:03	0:10
A3	6 A 9	0:04	0:10	0:05	0:19
B1	10 A 14	0:05	0:14	0:05	0:24
B2	15 A 19	0:06	0:26	0:08	0:40
B3	20 A 24	0:11	0:39	0:11	1:11
C1	25 A 29	0:09	0:43	0:13	1:02
C2	30 A 34	0:00	0:00	0:00	0:00
C3	35 A 60	0:12	1:23	0:15	1:50

Por lo tanto podemos concluir, que el problema no se encuentra en el servicio en sí, dado que el tiempo total de atención está acorde con la cantidad de tambores que requiere el cliente.

La tabla 19, presenta los tiempos de espera promedio para esta clasificación de clientes y veamos que se obtuvo.

Tabla 19. Tabla de Distribución de tiempo de espera
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTE	TAMBORES	TIEMPO DE ESPERA
A1	1 A 2	1:41:48
A2	3 A 5	2:09:28
A3	6 A 9	1:56:07
B1	10 A 14	3:18:24
B2	15 A 19	1:58:00
B3	20 A 24	2:12:00
C1	25 A 29	3:14:00
C2	30 A 34	0:00:00
C3	35 A 60	2:32:20

Con estos valores, podemos apreciar que en promedio no hay discriminación para el tiempo que esperan los clientes que como ya vimos es la segunda mayor queja.

Para efectos de comparación el gráfico 20, nos permite apreciar el tiempo efectivo de atención, con el tiempo de espera.

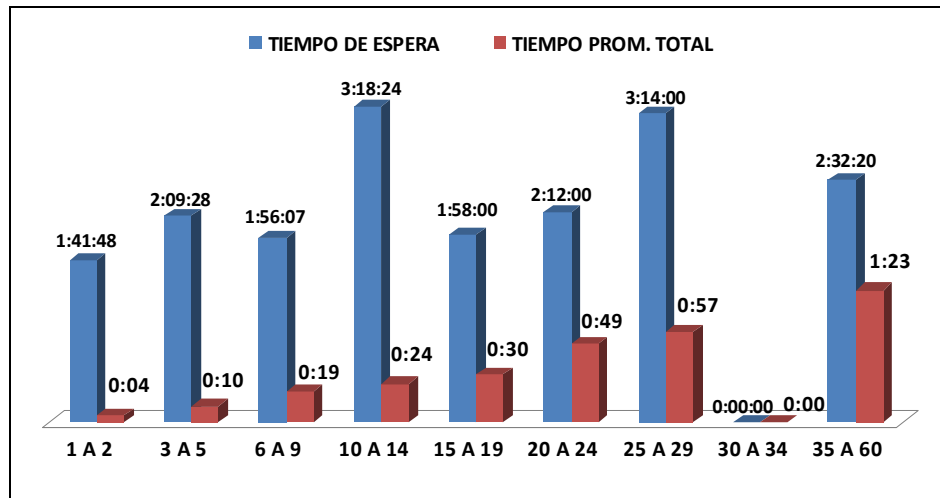


Gráfico 20. Tiempo efectivo de atención y tiempo de espera
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Sólo para el caso de clientes que vienen por más de 35 tambores el tiempo de atención es algo mayor al 50% del tiempo promedio de espera.

Finalmente, dado que el inicio de la atención de los clientes depende del despacho de los vehículos de la empresa, revisaremos estos datos con sus valores promedio, tanto para la mañana como para la tarde.

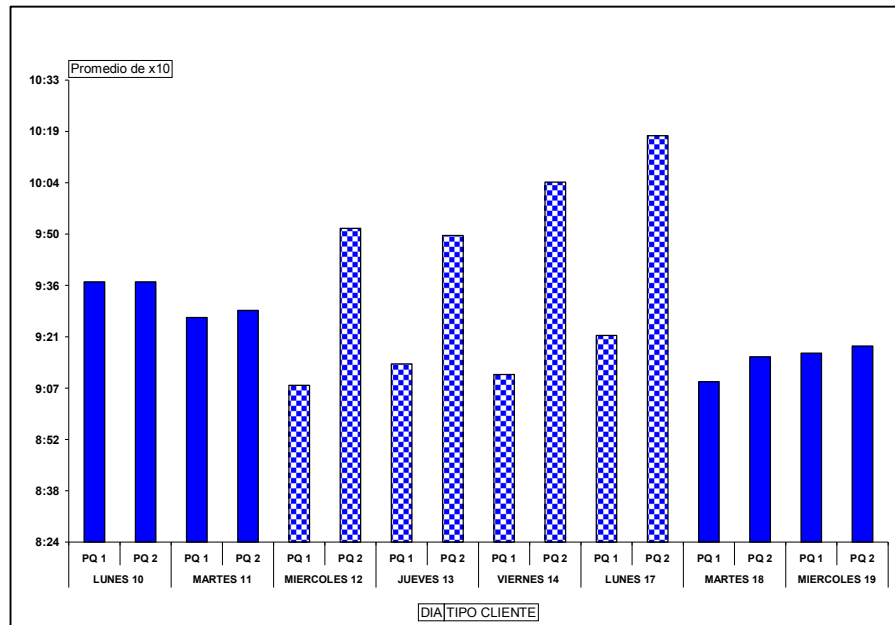


Gráfico 21. Gráfico de distribución de la hora de salida promedio de los vehículos de la compañía en la mañana
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

La gráfica 21, muestra la hora de salida promedio de los vehículos de la compañía en la mañana, para los días en que se tuvo dos áreas de despacho (en azul vivo), el valor máximo fue de las 9.38 horas, los días en solo se encontraba disponible una sola área para despacho (trama ajedrezada) la salida se extiende hasta las 10.19 horas en promedio. Para la tarde se aprecian los datos en la grafica 22.

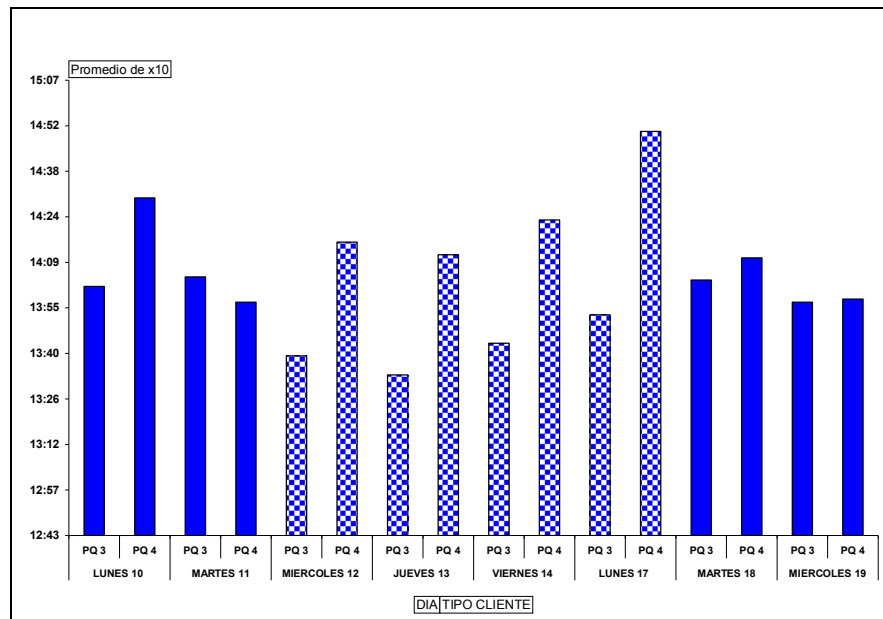


Gráfico 22. Distribución de la hora de salida promedio de los vehículos de la compañía en la tarde
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. ANÁLISIS DE CAUSA – EFECTO

Para efectuar el análisis de causas, emplearemos la metodología de Ishikawa, es decir del diagrama de causa efecto, conocido también como “espinas de pescado”, esta técnica nos permitirá en base a los datos obtenidos encontrar la causa principal o las principales que influyen sobre el malestar de los clientes.

Se esgrimieron cuatro posibles causas fundamentales para el malestar del cliente, sin embargo revisando las estadísticas, nos centramos en una sola causa base que es el **tiempo de espera prolongado**, ya que no se trata de la calidad del producto, ni de la mala atención, ni de escasez de producto, que fueron las otras causas base.

Con esto continuamos revisando el por qué del tiempo dilatado de espera, y se obtuvo cuatro causas secundarias, a su vez estas presentan un nuevo nivel de causa que es la causa raíz para cada una de ellas, las cuales listamos:

1. Camiones de la empresa ingresan directo a retirar producto sin pasar por la cola

Esta fue una de las principales molestias, expresadas dentro de las quejas y fue evidenciada su influencia en el tiempo de inicio de atención a los clientes.

Causa raíz: No existe un área de carga independiente para vehículos de la compañía.

2. Tardanza en empezar la atención

La tardanza en empezar la atención se da por el tiempo tomado en cuadrar el producto, puesto que no se para de producir durante toda la noche y las verificaciones de calidad del producto y equipos para el despacho.

Causa raíz: Verificaciones y controles

3. Área de atención insuficiente

El área de atención como vimos, puede limitarse a una sola zona de despacho si una de ellas se ocupa para el isotanque de cloro gas.

Causa raíz: Presencia de isotanque, área no diseñada para la demanda actual.

4. Acumulación de clientes en horas pico

Los clientes tienen por costumbre llegar muy temprano en la mañana o muy temprano en la tarde lo que ocasiona, la acumulación en determinadas horas.

Causa raíz: Clientes tienden a llegar a horas iguales, falta de orden en el arribo de clientes.

Con esto el diagrama del análisis de causas queda como lo muestra el gráfico 23.

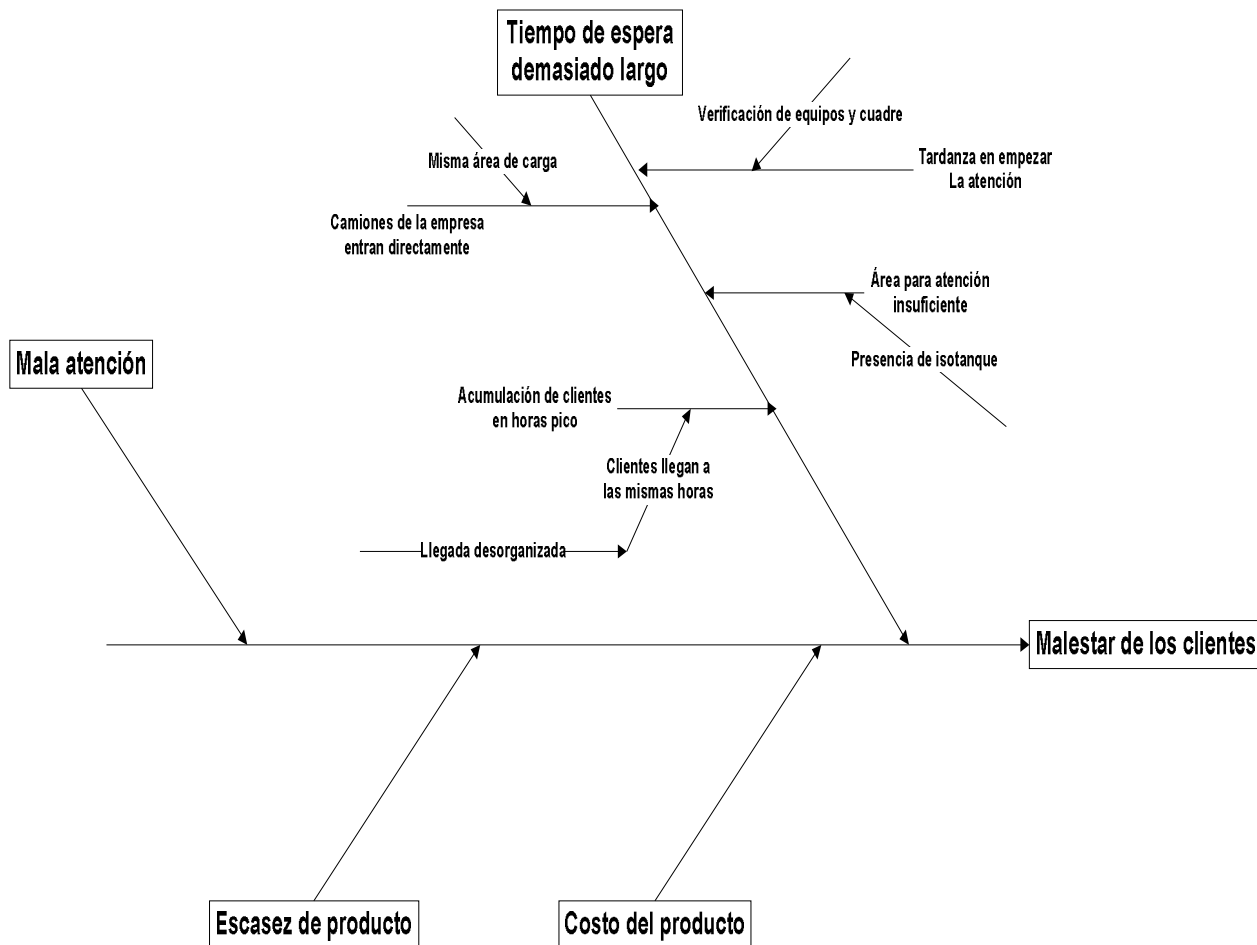


Gráfico 23. Análisis de Causa-Efecto
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Por tanto, las acciones de mejora deben enfocarse a las causas raíces encontradas, sin embargo para poder tomar acción sobre alguna de ellas se debía determinar cuál de ellas era la que tenía un mayor peso sobre el malestar, para esto se cuantificó, en el primer caso el tiempo promedio de atención a los vehículos de la empresa ya que es lo que deben esperar los clientes ya sea en la mañana o en la tarde para ser atendidos, para la causa fue más fácil, pues ya se había revisado el tiempo promedio de preparar los equipos para la atención y las verificaciones. La tercera causa sobre la no disponibilidad de las dos áreas para realizar el despacho, se cuantificó en base a los tiempos promedio de espera por tener que atender a los vehículos de la empresa en días en los que hay una sola área disponible para despacho, finalmente para la cuarta causa se promedió los tiempos que esperaron los clientes para ser atendidos cuando llegaron en horas entre las 7h30 hasta las 9h00 de la mañana y entre las 12h00 y las 14h00 de la tarde.

Con esto se obtuvo los valores que se aprecian en la tabla 20, junto con las ponderaciones en base al total de tiempo perdido en cada causa analizada.

Tabla 20. Promedios y pesos porcentuales para Causas
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

CAUSA MALESTAR	TIEMPO ESPERA PROM.	PESO %
ATENCION VEHICULOS EMPRESA	0:43	16%
TIEMPO EN COMENZAR LA ATENCION	0:30	11%
AREAS INSUFICIENTES	1:05	24%
ESPERA EN HORAS PICO	2:13	49%
TOTAL	4:31	100%

3.2. ANÁLISIS DE OPCIONES DE MEJORA

Con las metodologías revisadas, y bajo la aplicación de los métodos estadísticos en el capítulo anterior, hemos determinado la causas raíces o las restricciones de nuestro proceso, por lo que debemos ahora establecer las acciones que nos lleven a superarlas y a aprovechar los recursos de la empresa al máximo, evitando cambios bruscos que puedan traumatizar tanto a colaboradores como a clientes y que a su vez representen rentabilidad a la compañía.

Recordemos cuáles son las principales causas, sin ningún orden en particular:

1. Área de carga compartida para camiones de la compañía
2. Llegada desorganizada de clientes
3. Área de atención insuficiente
4. Tiempo en comenzar la atención

Por lo que parecen ahora algo lógicas las acciones a tomar con respecto a cada una de estas causas, empecemos por la primera de la lista.

3.2.1 ÁREA DE CARGA COMPARTIDA PARA CAMIONES DE LA COMPAÑÍA

La solución radicaría en buscar otra área donde se cargue producto, sin embargo esto requeriría de adecuaciones y ciertos costos de implementación, planificación y cambio.

Sin embargo se puede tener una alternativa hasta que se habilite otra área distinta que consiste dejar pre-llenando y cargando el día anterior

todos los tambores a despacharse en el turno de la mañana y previamente llenos los tambores de la tarde, claro que esto también puede representar un costo por horas extra.

3.2.2 LLEGADA DESORGANIZADA DE CLIENTES

Organizar la llegada de los clientes es la solución obvia a esta causa, como hacerlo es la pregunta que surge inmediatamente, sin embargo hemos revisado cual es el comportamiento de los cliente y podemos estimar cuantos clientes llegaran de cada uno de los tipos establecidos, con cierto nivel de confianza, por lo tanto habría que establecer un programa para su llegada a manera de cita, para el retiro del producto.

Esto se asegurará a través de atender puntualmente a todos los clientes de cada tipo, es un proceso de disciplina tanto de la empresa como de los clientes que puede aportar en reducir el tiempo de espera de manera significativa y no cuesta nada más que el tiempo de establecer el cronograma y determinar el tiempo y la capacidad de atención diaria.

Esta solución nos permitiría explotar al máximo el área de despacho con todas las limitaciones actuales, que es justo la orientación de las metodologías de gestión revisadas, el obtener el máximo provecho de los recursos actuales de la empresa.

3.2.3 ÁREA DE ATENCIÓN INSUFICIENTE

El área de atención limitada por la ubicación del isotanque de cloro gas, es otra las causas de la lenta atención, resolver esto requiere que el

isotank sea reubicado, para esto de acuerdo con lo consultado, debe alargarse la tubería, para desplazar de manera interna el mencionado contenedor dejando libre el área para el despacho.

Esta acción resulta relativamente fácil, comparado con habilitar un área nueva de atención, y se realizaría una única vez.

3.2.4 TIEMPO EN COMENZAR LA ATENCIÓN

El modificar esta causa que no tiene gran peso puede ocasionar molestias entre el personal por la presión de comenzar la atención más temprano, y los controles de cantidades y de calidad si bien se pueden agilizar no representarían una ganancia en tiempo significativa.

3.3. ELECCIÓN DE OPCIONES DE MEJORA BASADAS EN KAIZEN Y TEORIA DE LAS RESTRICCIONES

Para el caso de esta empresa, puede no ser rentable un proceso de innovación en el área de despacho, ya que esto implicaría grandes modificaciones y tal vez la suspensión del servicio por un tiempo, creando mayor incomodidad. Debido a que no se tuvo visión de cómo el mercado si cambiaba, con incrementos de la demanda, en los años de operación de la empresa pero esta no modificó su manera de atender, y los recursos que se requieren para lograr una mejora que lleve a una mayor capacidad pueden ser muy onerosos, por lo que el Kaizen es una herramienta muy útil que nos lleva a realizar mejoras continuas a fin de evitar tener que hacer este tipo de inversiones.

Revisando todas las opciones que se analizaron anteriormente, existen dos que cumplen con los criterios de una implementación sencilla y que pueden impactar directamente en las causas del problema, una de estas requiere de una breve modificación de ingeniería (desplazar el isotanque) y la otra es organizar la atención a los clientes.

Ambas acciones nos permiten aprovechar al máximo los recursos actuales de la empresa, son mejoras, producto de un proceso Kaizen, con pequeños pasos en búsqueda de una mejora global del proceso, por lo que hemos aplicado las dos metodologías que son muy complementarias, ya que enfocamos nuestras acciones hacia el punto que teníamos como cuello de botella.

Por lo tanto nos queda definir un modelo de atención que estandarice la llegada de clientes de manera que no deban esperar mucho tiempo y puedan ser atendidos con fluidez y que a la vez nos otorgue el aprovechamiento máximo de nuestro recurso, es decir un plan de atención de clientes que satisfaga a todos los tipos de clientes.

CAPITULO IV

4. REVISIÓN DE RESULTADOS

Como mencionamos en el capítulo anterior, tenemos varias opciones para mejorar el proceso, pero se han elegido para el desarrollo de este trabajo la aplicación de dos de estas; el desplazamiento del isotanque contenedor de cloro gas y la implementación de un modelo que organice la demanda de tal manera que no se formen aglomeraciones y demoras en la atención. Por tanto dado que el movimiento del isotanque nos permite habilitar dos áreas, un esquema para la atención nos dará uniformidad en la demanda diaria aprovechando así al máximo la capacidad de nuestra área para despachar el producto.

4.1. DISEÑO DE UN ESQUEMA ÓPTIMO DE ATENCIÓN AL CLIENTE

Para elaborar este esquema o cronograma, debemos recurrir una vez más a la estadística, porque requerimos determinar las funciones de

distribución de los tiempos de atención de cada parte del proceso de despacho, y con esto determinar la cantidad adecuada de clientes a atender y que tipo, finalmente si se determina una programa de atención al cliente lo probaremos mediante simulación para confirmar que nos brinda los resultados esperados.

4.1.1 PARÁMETROS PARA SIMULACIÓN

Igual que en el capítulo dos, nos basaremos en el los días muestreados para los parámetros para nuestro modelo a simular, como cantidad de clientes a atender y tiempos de atención según consumo de tambores, en el cual se basan las funciones de distribución. También requerimos revisar las condiciones bajo las cuales operara la misma.

a) Clientes atendidos por día

Revisemos como se comportó la cantidad de clientes por día en promedio agrupados por cantidades de tambores comprados, tal como lo hiciéramos en el capítulo dos. Así tenemos los datos de la tabla 21.

Tabla 21. Clientes por grupo de consumo en tambores
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

DIA MUESTRA	TAMBORES			
	1 A 5	6 A 14	15 A 24	MAS DE 25
L10	15	1	1	1
M11	20	3	0	2
M12	10	5	1	0
J13	13	4	1	0
V14	16	1	1	1
L17	6	3	0	1
M18	13	1	0	1
M19	25	3	2	1
PROMEDIO	14.8	2.6	0.8	0.9
DESVIACION STD	6	2	1	1

Como ya observamos antes la mayor cantidad de clientes son aquellos que vienen por entre 1 a 5 tambores, pero también tienen la mayor desviación, los clientes que compran más tambores se vuelven más predecibles, ya que viene en promedio 1 diario, pero por ser clientes importantes debemos separar cupo en la atención.

Por tanto el plan debe contemplar atender al menos 2 de los grupos de clientes con más consumo, para los demás clientes debemos repartir el tiempo faltante, además de ello debemos darle sitio preferencial a los clientes más grandes, es decir atenderlos primero en la mañana y la tarde. Esto implica dejarles cupos para atención en cualquiera de las dos jornadas.

A priori podemos establecer la siguiente cantidad de clientes que estamos en capacidad de atender bajo lo enunciado en el párrafo anterior, esto se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Capacidad estimada de atención
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTE	CLIENTES
VEHICULOS PROPIOS	4
MAS DE 25 TAMBORES	2
15 A 24 TAMBORES	2
6 A 14 TAMBORES	3
1 A 5 TAMBORES	15
TOTAL	26

Es decir que a primera hora después de despachar los camiones de la compañía, ocuparían sus lugares los camiones con mayor consumo y luego los que consumen menos, esto tanto para la mañana como para la tarde.

Ahora, nos interesa saber los tiempos estimados de atención y como se distribuyen, para cada parte del proceso de despacho.

b) Estimación de la funciones de distribución del tiempo total de despacho

Para poder identificar cuanto tiempo nos queda libre, para atender a los clientes más pequeños debemos ahora tomar en cuenta el tiempo que se toma el proceso en atenderlos. Recordemos cuales eran los pasos del proceso:

- ✓ Revisión de tambores
- ✓ Llenado de producto
- ✓ Sellado y etiquetado de tambores

Entonces combinando los grupos ya definidos de clientes según su consumo, se estimó la distribución del tiempo total de atención para cada uno de los tipos de clientes incluyendo los carros de la compañía. De esta manera tenemos en la tabla 23, dichas funciones.

Tabla 23. Distribuciones de frecuencia del tiempo de despacho por adquisición de tambores

Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

1 A 5 TAMBORES		6 A 14 TAMBORES		15 A 24 TAMBORES		MAS DE 25 TAMBORES		VEHICULOS PROPIOS	
TIEMPO	%	TIEMPO	%	TIEMPO	%	TIEMPO	%	TIEMPO	%
0:05	20%	0:18	15%	0:39	17%	1:05	29%	0:41	28%
0:06	35%	0:21	37%	0:41	17%	1:07	14%	0:46	16%
0:08	24%	0:24	24%	0:54	32%	1:09	14%	0:49	25%
0:11	10%	0:26	12%	1:09	17%	1:48	29%	0:53	22%
0:20	11%	0:31	12%	1:11	17%	2:00	14%	0:56	9%

Las funciones de distribución mostraron resultados interesantes, por ejemplo el 35% de los clientes que consumen de 1 a 5 tambores, estos son atendidos en 6 minutos, considerando las variables de revisión de tambores, llenado y etiquetado, para el grupo de 6 a 14 tambores el mayor porcentaje (37%) se ubica en 21 minutos de atención, para los clientes que consumen de entre 15 a 24 tambores, el comportamiento es uniforme con el mismo porcentaje para clientes de 25 tambores en adelante se tienen que el mayor porcentaje (25%) indica que se toma 49 minutos el tiempo de atención, finalmente la atención a los vehículos propios de la compañía toma como valor con mayor porcentaje 41 minutos.

c) Condiciones de Operación

Para realizar la simulación se determinaron las siguientes condiciones:

- ✓ Servicio empieza 8:30 a.m., atiende a los dos vehículos de la compañía, el servicio de la tarde empieza a las 13:00 p.m. hasta las 17:00 p.m., también inicia con la atención a vehículos de la compañía.
- ✓ Posterior a la atención a los clientes de la compañía se prosigue con los clientes tipo D, C, B y finalmente los del tipo A.
- ✓ La atención se distribuye en atender a dos clientes tipo D, uno en la mañana y uno en la tarde, para los clientes tipo C, se atiende a dos en la mañana y uno en la tarde, para clientes tipo B, son 6 clientes distribuidos de manera equitativa entre mañana y tarde,

finalmente los clientes tipo A, se los atiende hasta terminar la jornada.

- ✓ La previa implementación del desplazamiento del isotanque, que permite tener dos áreas para la atención habilitadas.

4.1.2 EJECUCIÓN Y VARIABLES

La ejecución de la simulación se llevo a cabo en Excel, mediante la generación de números aleatorios, basados en las funciones de distribución estimadas y en los supuestos establecidos.

Para identificar de manera clara cada grupo de tipos de cliente según el consumo de tambores les volveremos a asignar una letra que los identifique por grupo de consumo como ya lo hicimos en el capítulo dos, el detalle se muestra en la tabla 24.

Tabla 24. Identificación de clientes por nivel de consumo
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTE	ID.
VEHICULOS PROPIOS	E
MAS DE 25 TAMBORES	D
15 A 24 TAMBORES	C
6 A 14 TAMBORES	B
1 A 5 TAMBORES	A

Con esto sólo queda establecer las variables que son de nuestro interés y estas son:

✓ **Hora de fin de atención a carros de la empresa tipo E**

Esta es la hora en que se empezarán a atender a los vehículos de clientes que acuden a retirar producto y específicamente de los clientes tipo D ó C.

✓ **Hora de inicio de atención clientes tipo B**

La hora de inicio de estos clientes es la hora de fin de los clientes tipo D y C, por lo tanto necesitamos el promedio de finalización de esta atención para incluirlos en el esquema.

✓ **Hora de fin de atención clientes tipo B**

De la misma manera el fin de la atención de este tipo de clientes es el comienzo del último tipo de clientes el A, tanto para la mañana o la tarde.

✓ **Cantidad de clientes tipo A atendidos**

Dado que conocemos de antemano que el inicio de la hora de almuerzo será el fin de la atención del turno de la mañana, y para la tarde el fin esta dado por la hora de finalización de la jornada de trabajo, en cuanto a los clientes tipo A nos interesa saber cuantos podemos atender sin problemas.

✓ **Promedio diario de tambores vendidos**

Esta última variable nos ayudará a revisar si estamos cumpliendo con el objetivo de tener una capacidad mayor de atención y por ende vender más producto.

4.1.3 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Efectuando cincuenta simulaciones se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las variables de interés:

✓ **Hora de fin de atención a carros de la empresa tipo E**

La atención de los vehículos para despacho de la empresa terminó en promedio sobre las 9:20 a.m. con 5 minutos de variación para la mañana y en la tarde a las 13:45 p.m. con 6.4 minutos de desviación estándar.

✓ **Hora inicio atención clientes tipo B**

Con una variación estándar de 3 minutos para la mañana la atención para este tipo de clientes empezó a las 11:00 a.m., para la tarde a las 14:55 p.m., con 12.3 minutos de desviación.

✓ **Hora fin atención de clientes tipo B**

La atención a los clientes tipo B finaliza en promedio sobre las 11:35a.m. con una desviación de 5 minutos en la mañana y en la tarde la atención

a los clientes tipo B termina sobre las 15:41 p.m. y su desviación es de 2.3 minutos.

✓ **Cantidad de clientes tipo A atendidos**

Dado que la cantidad de clientes tipo A es variable y con estos tipos de clientes se completa la jornada es nuestro principal interés conocer cuantos clientes se atendieron en promedio en la mañana y tarde para así asignarles un cupo estándar, el resultado fue 18 con una desviación estándar de 2,1. Siendo el promedio para la mañana 6 clientes y 12 en la tarde.

✓ **Promedio de producto vendido en tambores**

Finalmente para conocer cuanto producto debe haber disponible para esta modalidad de despacho, se calculó el promedio total de tambores despachados en la simulación, obteniéndose 330 tambores con una desviación de 10.6 tambores

4.1.4 ESQUEMA DE ATENCIÓN

Los resultados anteriores nos permiten formular un cronograma para la atención de los clientes el cual debe ser transmitido a estos para que tengan una hora de llegada coordinada y así no deberán hacer largas esperas.

La tabla 25, nos muestra el resultado de este trabajo; en el cual la atención a los vehículos de la compañía tienen los primeros turnos de la mañana y tarde, para luego proceder a la atención de clientes del tipo D

ó C (5 en total), y continuar con la atención de clientes del tipo B (6 clientes) y finalizar para los dos turnos con clientes tipo A (18 clientes).

Tabla 25. Cronograma de atención clientes de hipoclorito en tambor
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

TIPO CLIENTES	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD CLIENTES
E	8:30	9:30	2
D – C	9:30	11:00	3
B	11:00	11:30	3
A	11:30	12:00	6
ALMUERZO			
E	13:00	13:45	2
D – C	13:45	14:15	2
B	14:15	15:45	3
A	15:45	17:00	12

4.2. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

El primer objetivo era el aumento del volumen de venta, revisaremos esto comparando el promedio vendido diario en el período que se tomó la muestra con los resultados obtenidos en la simulación. La tabla 26, indica los valores para ambos casos.

Tabla 26. Comparación de promedio total de ventas de tambores entre el tiempo de muestra y simulación aplicando cronograma de ventas.
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

	TAMBORES VENDIDOS
MUESTRA	210
SIMULACION	330
VARIACION	57%

Como se puede apreciar, se espera tener una mayor cantidad de tambores de hipoclorito de sodio vendidos con la aplicación del cronograma de atención, por lo que podemos decir que es viable su

aplicación y también favorable; la misma aplicación tenemos si comparamos la cantidad de clientes atendidos, en el mejor de los casos tendríamos 33 clientes fijos diarios ya que se pretende una cantidad estable, en el periodo de muestra tuvimos un promedio de 23 clientes diarios, lo que representa una variación del 43%, como está expresado en la tabla 27.

Tabla 27. Comparación de promedio total de ventas de tambores entre el tiempo de muestra y simulación aplicando cronograma de ventas.
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

	Clientes Atendidos
MUESTRA	23
SIMULACION	33
VARIACION	43%

Por lo que respecta a los objetivos relacionados con la satisfacción al cliente y la reducción del tiempo del proceso, se procedió a reunir a un grupo de los clientes y preguntar su opinión respecto a las mejoras y si éstas surtirían el efecto deseado. Se obtuvo de entre los 12 clientes reunidos a manera de grupo focal, una aprobación del 83% para la afirmación de que el despacho se mejoraría puesto que ahora esperarán menos por el producto, el restante 17% se mostro poco confiado de que el tiempo se pueda reducir de manera significativa. Por tanto se obtendría un aumento de la satisfacción de los clientes si se implementan las acciones previstas.

Lo indicado por los clientes se puede corroborar revisando el tiempo de espera promedio el cual oscilaba desde 1 hora 41 minutos hasta 3 horas 18 minutos según el tipo de cliente. Recreando una simulación para el tiempo de llegada de los clientes basada en el cronograma de atención establecido, tenemos un tiempo de espera máximo de 49 minutos; lo que representa una reducción del 75%.

Para poder evidenciar de mejor manera lo expuesto en el párrafo anterior compararemos dos clientes uno de ellos con los datos de uno de los días de la muestra y el otro con los datos obtenidos por simulación bajo el cronograma de atención a los clientes. La tabla 28 muestra la comparación.

Tabla 28. Comparación de clientes según muestra y simulación
Elaborado por: J. Sánchez – M. Solís

Datos	Cliente Muestra	Cliente Simulación
Hora entrada cola	8:00	9:00
Hora inicio atención	9:21	9:11
Tiempo de espera cola	1:21	0:11
Revisión de tambores	0:13	0:15
Tiempo llenado	1:24	1:22
Tiempo sellado	0:11	0:11
Hora salida	11:09	10:59
Tiempo total de servicio	3:09	1:59
Tiempo total atención	1:48	1:48
Tambores	40	40

El cliente del día de muestra concurre a la planta a las 8:00 a.m. para poder asegurar un buen turno, el cliente según simulación asistió a las 9:00 a.m. puesto que ya conoce tiene su puesto asegurado a partir de las 09:30 a.m., por alguna variación este empieza a ser atendido más temprano y sólo debe esperar 0:11 minutos, mientras el otro cliente debe esperar por 1 hora 21 minutos hasta ser atendido, los tiempos totales de atención real son iguales pero el tiempo total en el sistema varía de manera significativa debiendo esperar el cliente de la muestra por 1 hora 10 minutos adicionales.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de la finalización del presente trabajo de investigación podemos concluir:

- ✓ La metodología para la gestión administrativa del Kaizen, ayudó a centrar los esfuerzos de este trabajo de investigación en aquellas mejoras pequeñas con las que se puedan lograr cambios significativos y mejores resultados para la empresa, satisfacción de los clientes y mejoras al proceso de despacho del hipoclorito de sodio.

- ✓ La teoría de las restricciones nos orientó a enfocarnos en obtener el máximo provecho de la capacidad actual del proceso y explotarla al máximo, siguiendo los pasos de esta teoría tendremos:

- **Identificación de la restricción:** Área de despacho de hipoclorito en tambor, se forman grandes colas para la atención.
- **Decidir como explotar la restricción:** La restricción se explotó es decir se le saca el máximo provecho obteniendo el área completa para el despacho (desplazamiento del isotanque) y organizando la demanda, ambas acciones enfocadas en **KAIZEN**, acciones sencillas pero de gran impacto.
- **Subordinar todo a la decisión anterior:** Este punto va por aplicación de lo referido en el punto anterior, ya revisamos los beneficios que se pueden obtener con estos cambios.
- **Superar la restricción:** Si se adoptan los cambios fijados se habrá superado la restricción lo que comprobamos mediante simulación.

- **Verificaciones y evitar la inercia:** La inercia es creer que por haber implementado estas mejoras será suficiente, puesto que ahora la restricción se puede mudar hacia el área de ventas o producción o cualquier otra parte del proceso, por tanto se vuelve al paso uno y tenemos el círculo de la mejora continua.

- ✓ El organizar a los clientes para el despacho es una medida que requiere de una comunicación eficiente con los clientes para que asistan a las horas indicadas.

- ✓ Basado en los datos de simulación los clientes esperaran como máximo 49 minutos para ser atendidos, que en comparación con los 198 minutos de espera que marcó como máximo en el período de muestra, tenemos una reducción del 75% del mismo. En todo caso son los clientes más grandes los que deben esperar más tiempo ya que la atención de ellos es posterior a los vehículos de la compañía.

- ✓ Contando con una demanda organizada se puede mejorar la planificación de producción del producto y se debe llegar a la mínima variación de la misma, sin dejar de lado que esta puede aumentar con el paso del tiempo.

- ✓ La simulación demuestra un aumento en la capacidad de venta de producto en tambores en 57%, con respecto a las ventas del período de muestra.

- ✓ En número de clientes se obtiene un incremento de 43% en la capacidad de atención.
- ✓ El implementar estas medidas se espera obtener un aumento de la satisfacción al cliente, puesto que de los clientes seleccionados para el grupo focal el 83% mostró su acuerdo con que estas mejoras si reducirían el tiempo de espera un 17% se mostró poco confiado hacia este resultado.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Para el eficaz funcionamiento de este cronograma se requiere de una comunicación activa con los clientes e incluso considerar incentivos, para que asistan a las horas programadas y darles un margen de media hora de anticipación para que puedan llegar con tiempo suficiente.
- ✓ En vista de que la demanda del producto debe aumentar con el tiempo, debe considerarse para el futuro la construcción de un área exclusiva para el despacho a camiones de la compañía.
- ✓ Se debe considerar la mejora del área de espera de los clientes hasta ser atendidos, según lo que indicaron en el grupo focal realizado.
- ✓ Dada la efectividad de las herramientas de gestión se recomienda considerar su aplicación en otras áreas de la empresa.

- ✓ Es conveniente evaluar después de un período aproximado de seis meses la efectividad de las acciones de mejora que se ha presentado como opción en este trabajo de investigación.

- ✓ La atención a los clientes se debe priorizar siempre hacia los mayores consumidores, por esto hay que otorgarles sitio preferencial, y atenderlos primeros en la mañana o tarde.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ SIPOC DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PROCESO DE ATENCION AL CLIENTE

PROVEEDORES	INSUMOS	PRODUCTOR	PRODUCTOS	CLIENTES
DEPARTAMENTO DE DESPACHO	NIVEL DE INVENTARIO	GESTIÓN DE VENTA	Entregas de remisión y facturas	trasportistas/ cooperativas
DEPARTAMENTO DE COBRANZA	REPORTE DE PAGOS	SUBPROCESOS Verificación del inventario Recepción del pedido del cliente Verificación del inventario(pedido) Confirmación de pagos (cobranza) Coordinación con Dep. Logística Emisión de facturas y guías de remisión		
CLIENTES	PEDIDOS DE COMPRA VIA TELEFONICA			
REQUISITOS EXISTA UN INVENTARIO ACTUALIZADO NO EXISTA RETRASO EN EL REPORTE DE PAGOS			Facturas sean exactamente calculadas y registradas	

ANEXO 2

MATRIZ SIPOC DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PROCESO DE COBRANZAS

PROVEEDORES	INSUMOS	PRODUCTOR	PRODUCTOS	CLIENTES
DEPARTAMENTO DE VENTA	ORDEN DE PEDIDOS VIA: SISTEMA,MENSAJE VIA TELEFONICA	GESTIÓN DE COBRANZA	Emisión de autorización de pedidos	Dep. Ventas Internas
		SUBPROCESOS Revisión de pedidos Verificación del saldo a los clientes Emisión de autorización de despacho Bloqueo de cuentas Llamadas a clientes de cobros Envío de fax, vía mail, recaudación, mensajero Reporte de morosidad Recepción de reporte de deposito Archivo de documentos		
REQUISITOS Pedidos correctamente ingresados Pedidos de venta directa no requieren autorización			Emisión de la autorización de pedidos sin demora No existan pedidos en cola	

ANEXO 3

**MATRIZ SIPOC DE LOS PROCESOS
OPERATIVOS
PROCESO DE LOGISTICA**

PROVEEDORES	INSUMOS	PRODUCTOR	PRODUCTOS	CLIENTES
DEPARTAMENTO DE VENTAS	ORDEN DE PEDIDOS	GESTIÓN DE	Programación de rutas para la entrega de tambores	Dep. Ventas Internas
CLIENTES	VIA: SISTEMA,MENSAJE VIA TELEFONICA	COBRANZA		
	TAMBORES VACIOS	SUBPROCESOS Recepción de pedidos Programación de rutas Programación de transporte Manejo de inventario(tambores) Emisión de la programación de ruta _ transporte		
REQUISITOS Pedidos completan la capacidad de carga Tambores devueltos en buenas condiciones			Que la programación de rutas para la entrega no exceda de los límites establecidos	

MATRIZ SIPOC DE LOS PROCESOS OPERATIVOS

PROCESO DE DESPACHO

PROVEEDORES	INSUMOS	PRODUCTOR	PRODUCTOS	CLIENTES
DEPARTAMENTO PRODUCCION	INV_DE PRODUCCION	GESTIÓN DE DESPACHO	Informe de inventario de producción	Dep. Ventas Internas
DEPARTAMENTO DE VENTAS INTERNAS	GUIAS DE REMISION	SUBPROCESOS Emisión de informe de inventario Coordinación entre producción y operaciones de despacho Recepción de guías de remisión y despacho de producto Archivo de documentos	Hipoclorito de sodio	Clientes
REQUISITOS Entrega de producto exacta			Producto entregado a brevedad	

BIBLIOGRAFÍA

- ESTADISTICA MATEMATICA CON APLICACIONES.- Mendenhall, W.; Wackerly, D.; Scheaffer, R. (1994). Segunda edición.
- ESTADISTICA CON SPSS PARA WINDOWS.- Camacho, Juan. (2006). Duodécima edición.
- KAIZEN LA CLAVE DE LA VENTAJA COMPETITIVA JAPONESA.- Imai, Masaaki (1989). Primera edición.
- CAMINO DEL KAIZEN.- Maurer, Robert. (2008). Primera edición.
- LA META UN PROCESO DE MEJORA CONTÍNUA. - Goldratt, Elyyahu M. (2009). Tercera edición.
- LA AGUJA EN EL PAJAR. - Goldratt, Elyyahu M. (2008). Tercera edición.