



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO

**PROCESO DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE
TIEMPOS EN EL ÁREA DE COTIZACIONES DE MITSUBISHI
ELECTRIC DE MÉXICO S.A. C.V.**

REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Para obtener el Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por

C. Alejandra Pamela Peña Ortiz

Asesor: Dr. en Ing. José Guadalupe Miranda Hernández



Atizapán de Zaragoza, Edo. De Méx. Octubre del 2017

RESUMEN

MITSUBISHI ELECTRIC DE MÉXICO S.A. de C.V., es una empresa dedicada a la fabricación, venta, instalación y mantenimiento de elevadores para el mercado mexicano. Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., ha vendido más de 2000 elevadores y escaleras eléctricas, y ha exportado un número similar de elevadores. Como referencia, es importante mencionar que en la actualidad más del 50% de los equipos que son utilizados en el metro de la Ciudad de México han sido fabricados por Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V.

Considerando que la calidad en el servicio al cliente es uno de los puntos primordiales que se deben cumplir dentro de cada una de las empresas; sin importar el tamaño, estructura y naturaleza de sus operaciones, deben de demostrar la capacidad que tienen para desempeñarse en esta área, ya que al ser la primera imagen que se da a los clientes ayuda a mantenerse en la preferencia de los mismos, y si se llega a alterar pueden convertirse en una amenaza. Sin embargo, en muchas ocasiones puede llegar a ser empleado por las organizaciones incorrectamente, afectando tanto al desarrollo y crecimiento de las mismas, por lo cual, principalmente se debe definir la importancia de dicho servicio al cliente, para poder estructurar adecuadamente la forma más óptima de llevarlo a cabo.

En la actualidad las Empresas no pueden sobrevivir por simple hecho de realizar un buen trabajo o crear un buen producto. Es por eso que cada empresa debe de poner particular atención en la queja de sus clientes y poder solucionar estos problemas. A medida que pasa el tiempo, se hace más urgente y necesaria la aplicación correcta y efectiva del servicio al cliente en establecimientos comerciales de pequeñas, medianas y grandes empresas; así como en instituciones e incluso en nuestra vida diaria, esto debido a que en la actualidad todos ofrecemos, desde bienes y servicios hasta la imagen que proyectamos a los demás.

En este sentido y considerando que la empresa no solo vende equipo sino también servicio tiene puntos de mejora que son imprescindibles de atender para garantizar al cliente un servicio de calidad. Actualmente en Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. en el área de cotizaciones se presentan descontentos por parte de los clientes debido a que argumentan que la empresa les ofrece un mal servicio en el excesivo tiempo de elaboración de cotizaciones. La inconformidad

del cliente está justificada debido a que cuando sus equipos requieren refacciones por mantenimiento preventivo o correctivo estas no son adquiridas a tiempo por falta del presupuesto que permita dar solución a su problema ya que a su vez estos no ofrecen buen servicio en sus equipos generando conflicto con el servicio que ofrecen, convirtiéndose esta situación en una cadena de inconformidades.

Por lo anterior en este trabajo se pretende encontrar un método de mejora para la optimización de tiempos en el área de cotizaciones que permita tener un proceso más eficiente para dar mejor servicio. Este proceso consiste esencialmente en detectar las principales inconformidades de los clientes y de la problemática en el área de cotizaciones ya que es demasiado tardado de esta manera identificar la causa raíz de la demora, posteriormente la información es analizada para establecer los procedimientos a seguir y establecer el procedimiento de mejora de acuerdo al análisis y la identificación del área de oportunidad en la elaboración de cotización de refacciones para elevadores y escaleras eléctricas, con base en el diagnóstico.

Las herramientas metodológicas de apoyo para realizar este trabajo son: encuestas de servicio, diagrama de Pareto, diagramas de causa y efecto, histograma y teoría de colas.

ABSTRACT

MITSUBISHI ELECTRIC DE MÉXICO S.A. de C.V. is a company dedicated to the manufacture, sale, installation and maintenance of elevators for the Mexican market. Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. has sold over 2000 elevators and escalators, and has exported a similar number of elevators. As a reference, it is important to mention that at present more than 50% of the equipment that is used in the subway of Mexico City has been manufactured by Mitsubishi Electric de Mexico S.A. de C.V.

Considering that the quality in the service to the customer is one of the primordial points that must be fulfilled within each one of the companies; regardless of the size, structure and nature of their operations, must demonstrate the capacity they have to perform in this area, since being the first image given to customers helps to maintain their preference, and if can become altered can become a threat. However, in many cases it can be used by organizations incorrectly, affecting both the development and growth of the same, which is why the importance of this service must be defined to the client, so that the best structure can be structured to carry it out.

At present the Companies can not survive for the simple fact of doing a good job or creating a good product. That is why each company must pay particular attention to the complaint of its customers and be able to solve these problems. As time goes by, it becomes more urgent and necessary the correct and effective application of the customer service in small, medium and large commercial establishments; as well as in institutions and even in our daily life, this because at present we all offer, from goods and services to the image

In this sense and considering that the company not only sells equipment but also service has improvement points that are essential to attend to guarantee the customer a quality service. Currently in Mitsubishi Electric de México S.A. of C.V. in the section of quotes are dissatisfied on the part of customers because they argue that the company offers them a bad service in the excessive time of elaboration of quotations. The customer's dissatisfaction is justified because when their equipment requires parts for preventive or corrective maintenance these are not acquired in time for lack of the budget that allows to give solution to their problem since in turn these do not offer good service in their generating equipment conflict with the service they offer, turning this situation into a chain of nonconformities.

For the above in this work will find a method of improvement for the optimization of times in the area of quotations that allows to have a more efficient process to give better service. This process essentially consists of detecting the main nonconformities of the clients and the problem in the area of quotes since it is too late in this way to identify the root cause of the delay, later the information is analyzed to establish the procedures to be followed and to establish the improvement procedure according to the analysis and the identification of the area of opportunity in the elaboration of quotations of spare parts for elevators and escalators, based on the diagnosis.

The methodological tools of support to carry out this work are: service surveys, Pareto diagram, cause and effect diagrams, histogram and theory of tails.

INDIE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE GRAFICAS	v
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
Situación Actual	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivo general	6
1.5 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO: HERRAMIENTAS DEL PROCESO DE MEJORA	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Encuestas.....	11
2.2.1 Ventajas de la encuesta	11
2.2.2 Desventajas de la encuesta	12
2.2.3 Pasos para la realización de una encuesta	12
2.2.4 Encuesta telefónica.....	13
2.2.5 Ventajas de la encuesta telefónica.....	13
2.2.6 Desventajas de la encuesta telefónica	14
2.3 Diagramas de Pareto.....	14
2.3.1 Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto	15
2.3.2 Características de un buen Diagrama de Pareto	16
2.4 Diagramas de Causa y Efecto.....	17
2.4.1 Procedimiento para realizar un diagrama de Causa y Efecto	19
2.5 Histogramas.....	20

2.5.1	Tipos de Histograma	21
2.5.2	Construcción de un Histograma	22
2.5.3	Uso de un Histograma	23
2.5.4	Funciones de un Histograma	23
2.6	Teoría de Colas.....	24
2.6.1	Objetivos de la Teoría de Colas	26
2.6.2	Elementos existentes en un modelo de colas.....	26
2.6.3	Características de los sistemas de colas	28
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE COTIZACIONES.....		32
3.1	Encuestas telefónicas del área de cotizaciones.....	33
3.2	Identificación de la problemática del área mediante diagrama de Pareto.	36
3.3	Análisis de Diagramas de causa y efecto.	40
3.4	Tiempos de respuesta en las cotizaciones mediante histogramas.	42
3.5	Tiempo de espera de anexos de requisición de material mediante teoría de colas.....	45
CAPÍTULO 4. PROCESOS DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE COTIZACIONES Y RESULTADOS.....		47
4.1	Proceso y resultados de encuestas telefónicas del área de cotizaciones.....	47
4.2	Proceso y resultados de diagrama de Pareto para la Identificación de la problemática del área de cotizaciones.....	52
4.3	Proceso y resultados de las principales problemáticas diagramas de causa y efecto.	55
4.4	Proceso y resultados para el análisis de los tiempos de respuesta en las cotizaciones mediante histogramas.....	58
4.5	Proceso y resultados para el análisis de tiempo de espera de anexos de requisición de material mediante teoría de colas.	63
CAPITULO 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		78
5.1	Análisis y discusión de Encuestas	78

5.2	Análisis y discusión diagrama de Pareto.....	79
5.3	Análisis y discusión diagramas de causa y efecto.....	81
5.4	Análisis y discusión Histograma.....	81
5.5	Análisis y discusión Teoría de colas.....	82
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....		86
CAPÍTULO 7. GLOSARIO.....		87
	Definiciones de diagrama de flujo.....	87
	Abreviaturas del diagrama de flujo.....	88
	Notación básica de Teoría de Colas.....	88
CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFIA.....		89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo del proceso de cotizaciones.....	4
Figura 2.	Diagrama de Pareto.....	16
Figura 3.	Diagrama causa efecto.....	18
Figura 4.	Grupos de causa en el Diagrama causa efecto.....	19
Figura 5.	Histograma.....	20
Figura 6.	Sistema de cola básico.....	25
Figura 7.	Sistema de colas multicanal,.....	30
Figura 8.	Sistema multietapa con retroalimentación.....	30
Figura 9.	Formato de encuestas telefónicas.....	34
Figura 10.	Diagrama de Pareto.....	38
Figura 11.	Diagrama de Pareto problemáticas ordenadas conforme a la frecuencia.....	39

Figura 12. Diagrama de Pareto grafica de frecuencia.....	39
Figura 13. Diagrama causa efecto.....	41
Figura 14. Diagrama causa efecto.....	41
Figura 15. Diagrama causa efecto,	42
Figura 16. Histograma.....	44
Figura 17. Histograma.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla 1. Metodología de las herramientas.....	32
Tabla 2. Base de datos para selección de clientes.....	33
Tabla 3. Base de datos de encuestas telefónicas	36
Tabla 4. Tabla de frecuencia de quejas y porcentajes.....	37
Tabla 5. Base de datos de tiempos en emitir una cotización.....	43
Tabla 6. Base de datos de tiempos en emitir una cotización.....	43
Tabla 7. Frecuencia de quejas y porcentajes.....	53
Tabla 8. Tabla de datos de tiempo de cotización.....	58
Tabla 9. Tabla de datos de tiempo de cotización ordenados.....	59
Tabla 10. Clasificación de datos.....	60
Tabla 11. Frecuencia de datos.....	60
Tabla 12. Frecuencia.....	61
Tabla 13. Tabla de intervalos de clase y Frecuencia.....	62
Tabla 14. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Enero.....	63

Tabla 15. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Febrero.....	64
Tabla 16. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Marzo.....	64
Tabla 17. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Abril.....	65
Tabla 18. Comparación promedio	65
Tabla 19. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en Enero.....	67
Tabla 20. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en Febrero.....	67
Tabla 21. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en Marzo.....	68
Tabla 22. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en Abril.....	68
Tabla 23. Comparación promedio de total de cotizaciones realizadas.....	69
Tabla 24. Tabla de quejas de clientes	78
Tabla 25. Tabla de resultados de diagrama causa y efecto.....	81
Tabla 26. Comparación de teoría de colas con 1, 2 y 3 servidores.....	85

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Total de encuestas realizadas.....	47
Grafica 2. Pregunta 1.....	48
Grafica 3. Pregunta 2.....	49
Grafica 4. Pregunta 3.....	49
Grafica 5. Pregunta 4.....	50
Grafica 6. Pregunta 5.....	51
Grafica 7. Pregunta 6.....	52
Grafica 8. Diagrama de Pareto.....	54

Grafica 9. Diagrama de causa y efecto problemática 1.....	55
Grafica 10. Diagrama de causa y efecto problemática 2.....	56
Grafica 11. Diagrama de causa y efecto problemática 3.....	56
Grafica 12. Diagrama de causa y efecto problemática 4.....	57
Grafica 13. Diagrama de causa y efecto problemática 5.....	57
Grafica 14. Histograma.....	62
Grafica 15. Grafica comparativa de anexos recibidos.....	66
Grafica 16. Grafica comparativa de anexos recibidos.....	69
Grafica 17. Grafica de problemáticas en el área de cotizaciones.....	79
Grafica 18. Diagrama de Pareto.....	80
Grafica 19. Histograma.....	82
Grafica 20. Comparación de solicitudes.....	83
Grafica 21. Comparación de cotizaciones.....	84

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe la historia de Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V, así como también la situación actual en la que se encuentra la empresa, también se mencionara cual es el problema a abordar y los objetivos que se pretenden alcanzar para el mejoramiento de los procesos.

Situación Actual

Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., es una empresa líder en tecnología a nivel internacional en la investigación y desarrollo de elevadores y escaleras eléctricas. Hemos sido distinguidos con diversos reconocimientos mundiales, entre ellos, el “Guinness Record” en velocidad vertical con 750 mpm logrado en la Torre Landmark en Yokohama, Japón (1993).

El negocio de Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., no es comercializar equipo industrial sino brindar un servicio integral de asesoría en transporte eléctrico vertical de carga o pasajeros.

Conocen su trabajo y se distinguen claramente por desarrollar un servicio diferenciado de asesoría con alto valor agregado. Las necesidades de sus clientes siempre son una prioridad y actúan de manera conjunta para darle soluciones a sus requerimientos más sofisticados.

Edificios corporativos u oficinas, universidades, residenciales, centros comerciales, cadenas departamentales o complejos mixtos, sin importar su complejidad los productos y servicios de Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., han transformado la industria a través de su calidad, confort, durabilidad y elegancia.

Más de 4000 equipos fabricados, entregados e instalados en nuestro país y 30 años de experiencia, hablan de la confianza depositada en esta empresa y de su capacidad para ofrecer, un servicio de calidad inigualable enfocado siempre en sus necesidades específicas.

En Mitsubishi Electric de México S.A de C.V., se dedica a brindar soluciones integrales en tecnología y asesoría especializada en diversos sectores industriales.

Mantiene una infraestructura optimizada para ofrecer a sus clientes la más alta calidad en productos que garantizan una precisión, confort, seguridad y durabilidad comprobados.

Ofrece productos y servicios para la industria del transporte eléctrico no contaminante (equipo de tracción, elevadores y escaleras), la automatización de procesos de manufactura y el control numérico computarizado.

Se preocupa por optimizar sus costos y abatir las mermas, proporcionando siempre la asesoría correcta en el momento oportuno. Convirtiendo su inversión en un activo rentable y eficiente. Cuenta con una planta de producción en la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro, en donde manufactura algunas de sus líneas de producto con calidad certificada ISO 9001 2008. Comprende la importancia de mantener relaciones de negocio justas y productivas y es así, que con esta filosofía de negocios, más de 500 especialistas, técnicos y profesionales de la administración, se dedican a satisfacer sus requerimientos a través de la tecnología más avanzada a nivel mundial.

Desde su fundación en 1976, Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. (antes Melco de México S.A. de C.V.) ha obtenido el reconocimiento de sus clientes y un prestigio con más de 30 años de presencia en México, que avalan su capacidad y conocimientos.

Misión

Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., mejorará continuamente sus tecnologías y servicios al aplicar la creatividad en todos los aspectos de nuestro negocio; con esto incrementaremos la calidad de vida de nuestra sociedad.

Visión

En Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., siempre se busca la manera de mejorar en todos los aspectos y siendo una empresa que tiene como prioridad el confort y buen servicio

de los clientes se realiza este proyecto para ver las áreas de mejora en los diversos departamentos, en este caso atacaremos al área de cotizaciones.

1.2 Planteamiento del problema

Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. fabrica elevadores y escaleras eléctricas de alta calidad que se adecuan a diversos requerimientos. Actualmente en Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. en el área de cotizaciones se presentan descontentos por parte de los clientes debido a que argumentan que la empresa les ofrece un mal servicio en el excesivo tiempo de elaboración de cotizaciones.

La inconformidad del cliente está justificada debido a que cuando sus equipos requieren refacciones por mantenimiento preventivo o correctivo estas no son adquiridas a tiempo por falta del presupuesto que permita dar solución a su problema ya que a su vez estos no ofrecen buen servicio en sus equipos generando conflicto con el servicio que ofrecen, convirtiéndose esta situación en una cadena de inconformidades.

Por tal causa se pretende establecer un método de mejora en el área de cotizaciones que permita tener un proceso más eficiente para dar mejor servicio, ya que cada día se demanda un servicio de mayor calidad. Los clientes quieren servicios más rápidos, más fiables, con horarios más amplios, que se les traten con cortesía y respeto.

Estas demandas no son nuevas, pero las críticas por la baja calidad de los servicios que presta son cada día más frecuentes y, por tanto, la necesidad de cambio se hace más apremiante. Esto obliga a Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. entregar a sus clientes un servicio de calidad, adaptados a sus necesidades y expectativas en el área de cotizaciones, reduciendo la inconformidad del cliente [1].

A continuación se describe el proceso del área de cotizaciones en un diagrama de flujo (ver figura 1)

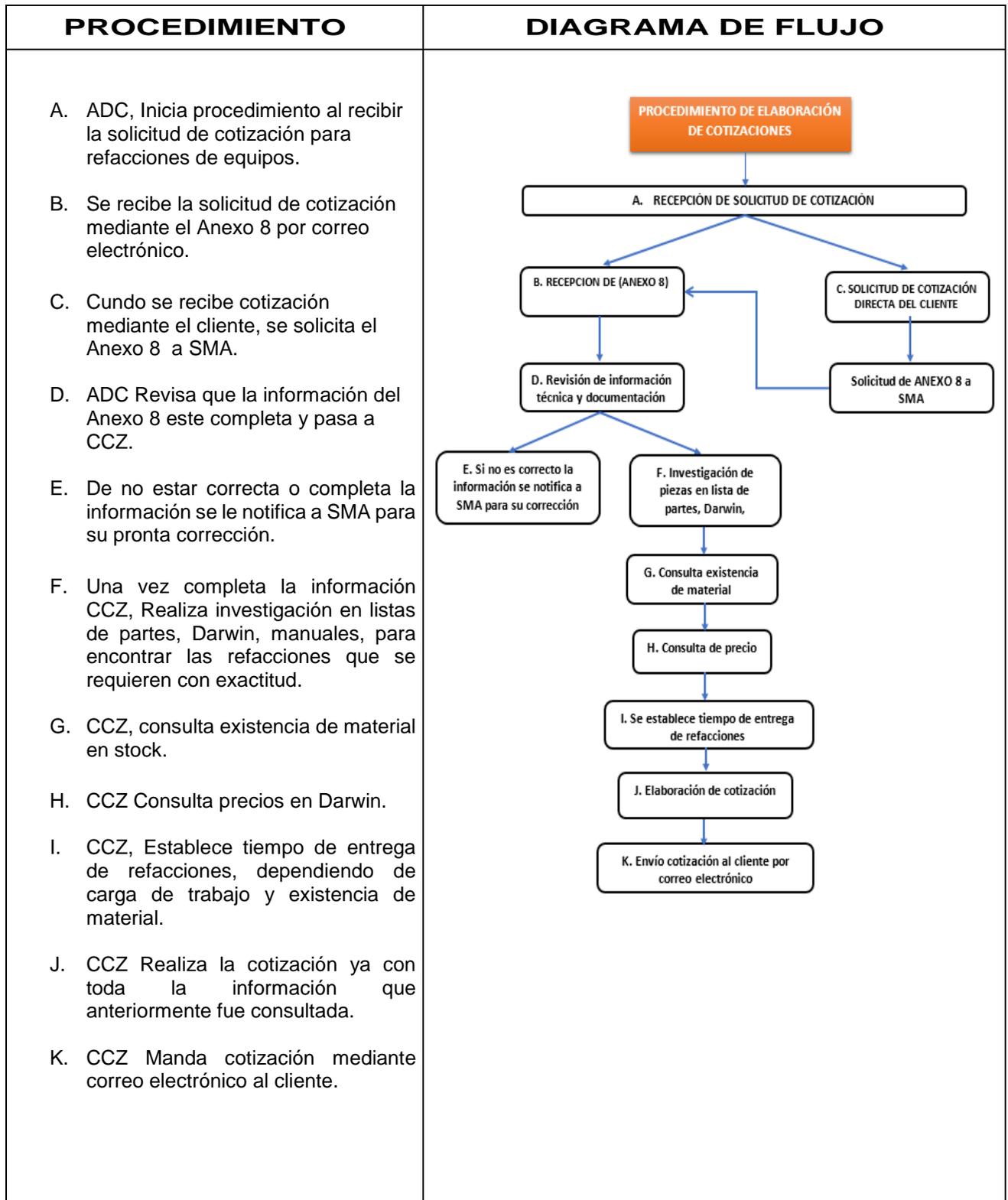


Figura 1. Proceso del área de cotizaciones. Fuente propia

1.3 Justificación

Los elevadores y escaleras eléctricas juegan un papel importante como medio de transporte vertical en un edificio. Hoy en día los elevadores y escaleras eléctricas son una parte importante en la construcción de edificios con múltiples niveles o pisos, ya que brindan al usuario la oportunidad para trasladarse en distancias verticales en poco tiempo y de manera más sencilla.

Sin embargo, para que un elevador o escalera eléctrica funcione de forma correcta, es recomendable darles un mantenimiento preventivo o correctivo adecuado, ya que es substancial mantenerlos en las mejores condiciones para obtener el máximo de su servicio y garantizar la seguridad de aquellos que utilizan estos equipos [2].

Considerando que el mantenimiento es un servicio importante, la empresa Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. realiza este servicio para garantizar a sus clientes el buen funcionamiento de los equipos que suministra, dependiendo del uso de cada elevador ya sea bimestral o trimestral.

Teniendo en cuenta que la empresa como organización debe de identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados que implica estar atentos a las necesidades de sus clientes y así mismo a sus quejas, en este trabajo se pretende establecer un procedimiento de mejora que reduzca los tiempos de generación de cotizaciones de refacciones de elevadores y escaleras eléctricas ya que actualmente este es un problema que aqueja cotidianamente al área de cotización de la empresa acarreando descontento a sus clientes y usuarios de los servicios; es decir, si existe demora en la generación de cotizaciones para las refacciones de elevadores y escaleras eléctricas se ve entorpecido el proceso de compra de las mismas para la reparación del desperfecto en los equipos generando insatisfacción de sus clientes y usuarios de los equipos, y siendo una área de suma importancia para mantener en buen estado los elevadores y escaleras eléctricas, es una problemática que se debe de atacar para disminuir las quejas aplicando una mejora continua y poder eliminar las inconformidades por parte de los clientes.

1.4 Objetivo general

Establecer un proceso de mejora que reduzca los tiempos de emisión de cotizaciones hacia los clientes para la adquisición de refacciones de elevadores y escaleras eléctricas.

1.5 Objetivos específicos

1. Detectar principales inconformidades de los clientes y las problemáticas en el área de cotizaciones por los cuales el proceso de emitir un presupuesto de refacciones es demasiado tardado.
2. Identificar la causa raíz de la demora en el tiempo para la generación de presupuestos y obtener los indicadores más representativos a partir de la recolección de información al respecto de los controles de registro de solicitudes.
3. Analizar los resultados a fondo de los procesos que se llevan a cabo en el área de cotizaciones en Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. para establecer los procedimientos a seguir-
4. Establecer el procedimiento de mejora de acuerdo al análisis y la identificación del área de oportunidad en la elaboración de cotizaciones en el diagnóstico.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO: HERRAMIENTAS DEL PROCESO DE MEJORA

En este capítulo se hace una descripción de cada una de las herramientas utilizadas para el proceso de mejora para la optimización de tiempos en el área de cotizaciones de Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. así como su aplicación en el área de cotizaciones.

2.1 Antecedentes

La calidad en toda empresa implica mejorar permanentemente la eficacia y eficiencia de la organización y de sus actividades.

Todas las actividades de la organización, desde la planificación de las compras hasta la atención de una reclamación, pueden y deben considerarse como procesos. Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados; esto implica, también estar atentos a las necesidades del cliente y a sus quejas o muestras de insatisfacción. Una empresa que enfoca su trabajo en el cliente, es una empresa que tiene clara la necesidad de mejorar de manera continua sus procesos, que comprende que la variación constante en las necesidades del cliente implica también cambios constantes al interior de la organización [3].

Si se planifican, depuran y controlan los procesos de trabajo, aumentará la capacidad de la organización y su rendimiento. Pero, además, es necesario indagar con cierta regularidad sobre la calidad que percibe el cliente y las posibilidades de mejorar el servicio que recibe. Hoy en día toda empresa esta forzada a implementar un método de mejora que aumente la probabilidad de satisfacción de los Clientes y de otras partes interesadas [4].

Como ejemplo de mejora continua está el premio nacional de calidad donde participan varias empresas y el principal objetivo es la mejora continua en las áreas de oportunidad, un ejemplo es la empresa, Carso Infraestructura y Construcción Sector Ductos (CICSA DUCTOS), es una empresa mexicana dedicada al diseño, construcción, mantenimiento, instalación y operación de redes de telecomunicaciones y líneas de conducción de fluidos,

Su modelo de negocio se ha centrado entre dos grandes pilares: la atención a las necesidades del cliente y el precio de los servicios que ofrecen; por dicha razón se han implementado estrategias en la construcción de proyectos con un enfoque de altos volúmenes y bajos precios.

El modelo de negocio cuenta con un enfoque a la expansión en el mercado nacional e internacional y se ha centrado en ofrecer a los clientes, la experiencia, el conocimiento y procesos administrativos de la organización, acordes a sus necesidades. Para asegurar la competitividad y viabilidad esta organización realiza ejercicios de reflexión estratégica en donde a través de análisis de resultados, análisis del entorno, análisis FODA, análisis de riesgos, entre otros, fijan el rumbo y las estrategias sin perder de vista la satisfacción de sus grupos de interés.

En CICSA DUCTOS han identificado las capacidades diferenciadoras en relación con la competencia y los resultados obtenidos fueron la diversificación en productos y mercados y alianzas que se tienen con proveedores y clientes. Lo anterior, sumado al conjunto de las capacidades; “alto grado de flexibilidad en las necesidades del cliente”, “capacidad de producción”, “capacidad de respuesta”, “capacidad financiera”, “Sistemas de gestión de calidad del negocio”, “liderazgo con enfoque al negocio”, “trabajo en equipo y suma de talentos”, “crecimiento en otras regiones y países”; les ha permitido cumplir con los objetivos estratégicos de incrementar las ventas anualmente, incrementar la rentabilidad, incrementar la participación en el mercado y mantener las certificaciones del Sistema de gestión de calidad del negocio. En conjunto todos estos factores les permiten incrementar las ventas, apoyar la rentabilidad y la participación en el mercado. Adaptándose a las necesidades del cliente y con la optimización de recursos, logran incrementar el cumplimiento de programa; haciendo uso de su capacidad de producción y de respuesta al cliente, incrementando así la rentabilidad [5].

En Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., se pretende implementar la mejora continua cada día en todos los aspectos, dedicándose a brindar soluciones, para ofrecer a sus clientes la más alta calidad en productos y servicios que garanticen una precisión, confort, seguridad

y durabilidad de sus equipos, por lo cual es necesario mantener en óptimas condiciones los equipos Mitsubishi, mediante un mantenimiento correctivo y preventivo.

En este sentido el mantenimiento preventivo se refiere a una lista completa de actividades como: Reemplazos, ajustes, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, entre otra; todas ellas realizadas por: usuarios, operadores, y mantenimiento, que se hacen en períodos de tiempos para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, máquinas, equipos, vehículos, para evitar una avería y no ejecutar acciones de mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan y se pretende por lo general evitarlo [6].

Considerando lo anterior el mantenimiento de un elevador y de una escalera eléctrica es de suma importancia ya que es indispensable que estos equipos tenga un correcto funcionamiento buscando como objetivo el confort y seguridad de los usuarios. Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., es una empresa que busca dar un servicio adecuado en los equipos que provee y por tal razón se preocupa por que estos funcionen adecuadamente, en este sentido la empresa tiene programas de mantenimientos preventivos a los elevadores y escaleras para asegurar y prevenir cualquier falla que pueda provocar inconformidades e insatisfacción de los clientes y usuarios. Aún y con estos programas de mantenimiento, siempre existen eventos en los cuales no se puede evitar alguna falla; por lo cual, cuando una falla surge por cuestiones ajenas a la empresa, se ocupa un mantenimiento correctivo donde se determina el motivo por el cual ocurrió la falla y de esta manera darle solución lo antes posible y no ocasionar conflictos con este servicio.

En busca de la minimización de insatisfacción de los clientes y usuario se llevan a cabo mantenimientos que pueden ser mensuales o bimestrales dependiendo del uso del elevador o escalera eléctrica, estos programan buscan en primer lugar la satisfacción de los clientes y a su vez de los usuario con la finalidad última de que el cliente no busque alternativas de servicio y la empresa tengas perdidas en clientes y económicas ya que existen empresas del mismo giro que ofrecen este servicio como son:

En Elevadores OTIS, su programa de mantenimiento permanece constante, medible e innovador, este programa de mantenimiento ofrece la previsibilidad de los procesos estandarizados, las mejores personas capacitadas, las piezas más fiables y las herramientas más avanzadas [7].

En Schindler México trabajan por la seguridad y el funcionamiento adecuado de los elevadores y escaleras eléctricas. La confianza en ellos es vital ya que la transportación vertical de sus pasajeros es con seguridad y comfortable. En Schindler México cada uno de sus clientes es de suma importancia, cada cliente cuenta con un personal asignado completamente dispuesto para sus necesidades para que de esta forma se evites interlocutores y que la comunicación sea de la manera más fluida y rápida [8].

En Elevadores KONE Care han establecido los estándares para servicios de mantenimiento avanzado, garantizando que sus equipos obtengan una vida útil más larga y con el mejor rendimiento. Los Mantenimiento en KONE Care están diseñados para adaptarse a las necesidades de sus clientes y se consideran líderes en el ramo con servicios de mantenimiento de calidad para elevadores y escaleras eléctricas. Según en KONE Care el mantenimiento de sus equipos o de otras marcas, el servicio son de la más alta calidad y son los más confiables para mantenerlo funcionando, cumpliendo siempre los más altos estándares de seguridad [9].

Respetando a sus competidores en Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., es importante el cumplimiento de la satisfacción y de la necesidad de servicio. Para Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., **un buen servicio significa satisfacer las “necesidades” o “expectativas” del cliente, cuando está en contacto con su proveedor.**

En Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. es fundamental que sus cliente obtenga un servicio en el momento y lugar adecuado, para ello el mantenimiento correctivo y preventivo tienen que ser de calidad teniendo los elevadores y escaleras eléctricas en la mejor condición evitando averías que puedan causar conflicto con los usuarios y por lo tanto una inconformidad con Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V. [10].

2.2 Encuestas

Las encuestas son un instrumento de la investigación de mercados que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica. Además la encuesta es una técnica de investigación que consiste en una interrogación verbal o escrita que se realiza a las personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación. Cuando la encuesta es verbal se suele hacer uso del método de la entrevista; y cuando la encuesta es escrita se suele hacer uso del instrumento del cuestionario, el cual consiste en un documento con un listado de preguntas, las cuales se les hacen a la personas a encuestar [11].

Una encuesta puede ser estructurada, cuando está compuesta de listas formales de preguntas que se le formulan a todos por igual; o no estructurada, cuando permiten al encuestador ir modificando las preguntas en base a las respuestas que vaya dando el encuestado. La principal ventaja del uso de la encuesta es que, dependiendo de la profundidad de la misma, se pueden obtener datos muy precisos; mientras que la desventaja radica en la posibilidad de que los encuestados puedan brindar respuestas falsas, o que los encuestadores puedan recurrir a atajos.

2.2.1 Ventajas de la encuesta

- Permite reunir en poco tiempo una gran cantidad de información debido a la gran cantidad de personas que puede abarcar y la variedad de preguntas que puede incluir el cuestionario
- Permite obtener datos confiables y precisos debido a que las respuestas se pueden limitar solamente a las alternativas planteadas.
- Permite obtener casi cualquier tipo de información, incluyendo información sobre hechos pasados.
- Una vez confeccionado el cuestionario, no requiere de personal calificado para su aplicación.
- La recolección, contabilización, procesamiento y análisis de la información es relativamente fácil de realizar.

2.2.2 Desventajas de la encuesta

La encuesta presenta diferentes ventajas ante otras técnicas de recolección de información; sin embargo, como toda técnica también presenta algunas desventajas, entre las que podemos destacar:

- En algunos casos puede llegar a ser costosa; por ejemplo, cuando es necesario capacitar a los encuestadores, trasladarlos y pagarles un sueldo o una bonificación.
- Existe la posibilidad de que los encuestados den respuestas falsas, no recuerden algo o no sean capaces de dar respuestas precisas; por ejemplo, cuando desconocen sus verdaderos motivos para elegir una marca o un producto.
- Existe la posibilidad de que los encuestadores recurran a atajos.
- No permite analizar con profundidad temas complejos.
- Redactar las preguntas del cuestionario de manera apropiada no es una tarea sencilla.

2.2.3 Pasos para la realización de una encuesta

Los pasos a seguir para realizar una encuesta son:

- Establecimiento de los objetivos de la encuesta: en primer lugar se establecen claramente los objetivos que se buscarán alcanzar con la encuesta que se va a realizar.
- Determinación de la población o universo: se determina la población o universo a estudiar (el conjunto total de personas de las cuales se desea obtener información).
- Identificación de la información a recolectar: se identifica la información que se va a recolectar (aquella información procedente de la población que, una vez analizada, permitirá alcanzar los objetivos).
- Diseño del cuestionario: se diseña el cuestionario de la encuesta (el listado con las preguntas que permitirán obtener la información requerida).
- Cálculo de la muestra: se calcula la muestra (el número de personas representativo de la población) a la que se va a encuestar.

- Selección, contratación y capacitación de los encuestadores: se selecciona, contrata y capacita a los encuestadores para que recolecten de manera adecuada la información.
- Recolección de la información: se recolecta la información requerida (los encuestadores les formulan las preguntas del cuestionario a los encuestados y anotan las respuestas).
- Contabilización, procesamiento y análisis de la información: se contabiliza, procesa y analiza la información recolectada.
- Elaboración del informe: se elabora el informe con los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones para resolver el problema que motivó la encuesta.

2.2.4 Encuesta telefónica

En la encuesta telefónica el encuestador se comunica por teléfono con el potencial encuestado, le pide hacerle una encuesta y, en caso de que este acepte, le formula las preguntas de un cuestionario previamente diseñado a la vez que va registrando sus respuestas.

2.2.5 Ventajas de la encuesta telefónica

Las principales ventajas de la encuesta telefónica son:

- Puede abarcar un gran número de personas en menos tiempo que la encuesta personal.
- Es más rápida que la encuesta personal ya que el contacto con el encuestado, la recolección de la información (siempre y cuando el cuestionario no sea muy extenso), la contabilización y el procesamiento de esta pueden darse de manera inmediata.
- Es menos costosa que la encuesta personal ya que requiere de menos encuestadores, los cuales a su vez requieren de menos capacitación y supervisión, y no necesitan ser trasladados.
- El proceso de selección, capacitación y control de los encuestadores es más fácil de realizar.

2.2.6 Desventajas de la encuesta telefónica

Las principales desventajas de la encuesta telefónica son:

- El encuestador tiene un menor control sobre la encuesta que en la encuesta personal.
- El cuestionario debe ser corto, sencillo y sin preguntas abiertas para que la encuesta sea breve y así el encuestado esté más dispuesto a participar.
- No permite mostrar material auxiliar [12].

2.3 Diagramas de Pareto

Es una herramienta que permite localizar el problema principal y ayuda a localizar la causa más importante de éste. El análisis de Pareto es un método gráfico para definir las causas más importantes de una determinada situación, por consiguiente, las prioridades de intervención. También se le conoce como tablas o diagramas de Pareto.

Se basa en el principio de que en muchas actividades la mayoría de los resultados se deben a la minoría de las causas y a varios tipos de problemas: calidad, costos, eficiencia, ecología, seguridad, energía, etc. Se ha generalizado la expresión 80-20 para indicarlo.

Esta frase significa, en general, que 80% de un fenómeno se debe a 20% de las causas, es decir, unas pocas causas producen la mayoría de los resultados [13].

En un proceso pueden existir muchos problemas y cada problema puede tener varias causas. Puesto que los recursos son generalmente escasos, no es posible dedicarlos a la solución de todos ellos, sino que se deben aplicar en orden de importancia: los mejores recursos a los problemas más significativos. Para seleccionar ese conjunto de problemas o dar solución a las causas mayoritarias de un mismo problema se debe hacer un análisis o Diagrama de Pareto (DP).

2.3.1 Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto

- Ordenar los datos más importantes de una situación (problemas y resultados).
- Identificar las causas que producen la mayor parte de los datos.

Una vez resuelto el problema principal, se vuelve a aplicar la técnica para localizar el siguiente, resolverlo y continuar así en un ciclo de mejora continua y ordenada. Un DP puede ser el primer paso de un proyecto de mejora y es muy útil para ilustrar las razones por las que se ataca, primero, cierto aspecto y después los demás; de esta manera se logra concentrar la atención de los involucrados sobre los objetivos más importantes.

1. Para la categoría o eje horizontal del diagrama se seleccionarán las variables de interés. Éstas pueden ser: tipos de defectos, equipos de trabajo, métodos de trabajo, personas, máquinas, clientes, proveedores, cualquier variable significativa para el proceso. Las categorías menores se pueden agrupar en una sola denominada “otras”, pero se debe vigilar que su porcentaje relativo no sea mayor que ninguna categoría específica.

2. El eje vertical izquierdo se marca con unidades pertinentes a la categoría horizontal; por ejemplo, si hablamos de defectos provenientes de una materia prima comprada a diferentes proveedores, éstos ocupan el eje horizontal y las cantidades compradas en pesos o kilogramos se anotan en el eje vertical izquierdo. Se procura que la escala sea un múltiplo de diez, con el fin de que las líneas horizontales sirvan para ambas escalas.

3. El eje vertical derecho se marca con una escala de 0 a 100% en la misma longitud que la escala izquierda.

4. Se coloca una barra del tamaño de su magnitud sobre la categoría correspondiente. La magnitud en unidades se lee hacia la izquierda y su peso porcentual se lee hacia la derecha. Después se colocan las demás barras en orden descendente

5. Del eje de la primera barra se traza una línea que represente el porcentaje de la segunda categoría hasta el eje de la misma. Éstas son las líneas de acumulados y cada una se inicia dónde termina la anterior. (Ver figura 2)

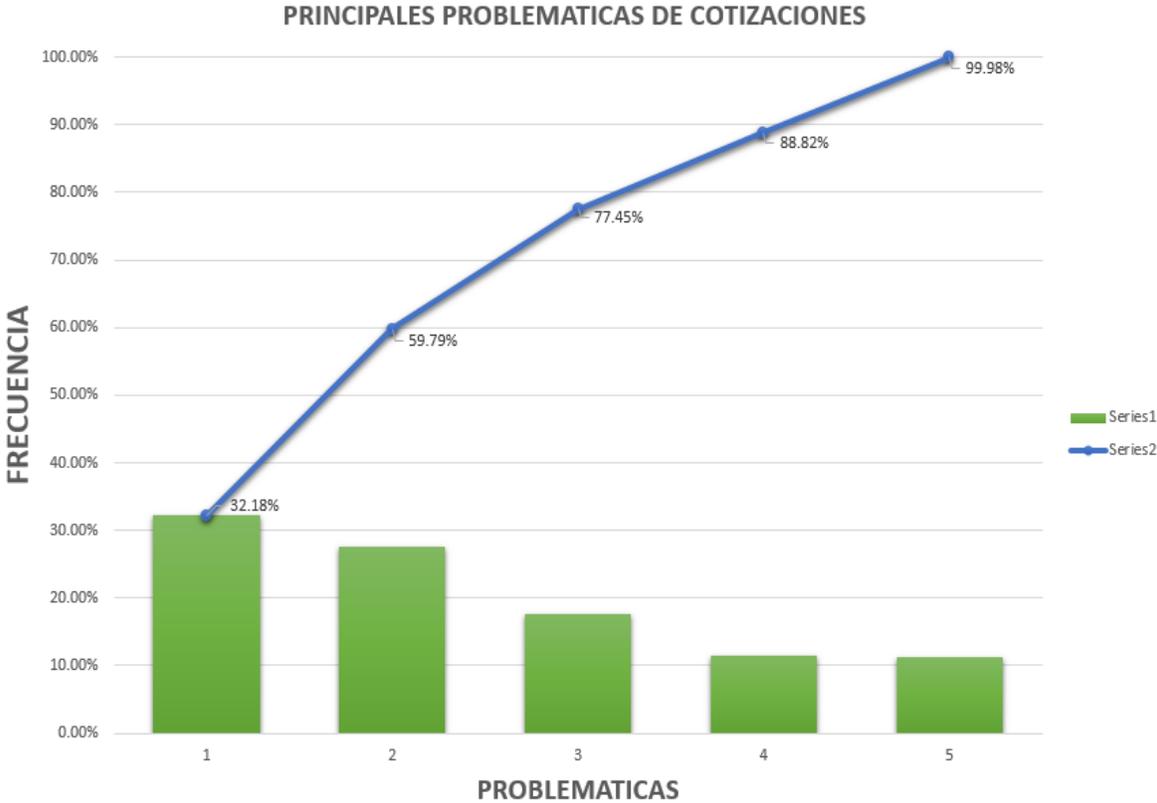


Figura 2. Diagrama de Pareto, Fuente [13]

2.3.2 Características de un buen Diagrama de Pareto

- Para que no haya un número excesivo de categorías que dispersen el fenómeno, se recomienda agrupar las categorías que tienen relativamente poca importancia en una sola y catalogarla como la categoría de “otras” (no es conveniente que esta categoría represente un porcentaje de los más altos. Si esto ocurre se debe revisar la clasificación y evaluar alternativas.

- Un criterio rápido para saber si la primera barra o categoría es significativamente más importante que las demás, no es que ésta represente el 80% del total, más bien si ésta al menos duplica en magnitud al resto de las barras. En otras palabras, hay que verificar si dicha barra predomina claramente sobre el resto.
- Cuando en un diagrama de Pareto no predomina ninguna barra y éste tiene una apariencia plana o un descenso lento en forma de escalera, significa que se deben reanalizar los datos o el problema y su estrategia de clasificación.
- Es necesario agregar en la gráfica el período que representan los datos. Se recomienda anotar claramente la fuente de los datos y el título de la gráfica.
- Cuando se localiza el problema principal, es indispensable hacer un DP de segundo nivel en el cual se identifican los factores o causas que originan tal problema [14].

2.4 Diagramas de Causa y Efecto

Este diagrama (ver figura 3) es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.

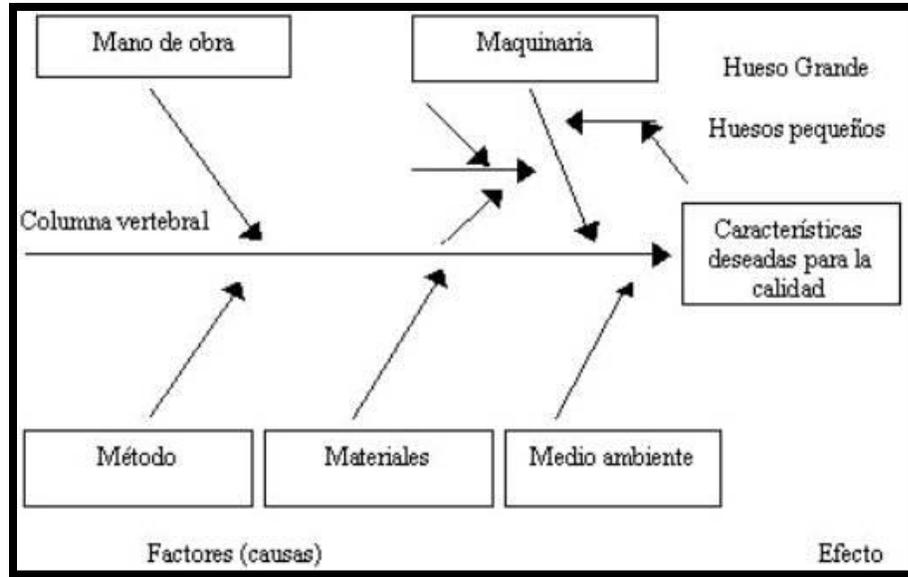


Figura 3. Diagrama causa efecto, Fuente [15]

Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados.

Debe quedar claro que el diagrama causa-efecto no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo, esto es, analizar sus causas (paso previo obligado si queremos realmente corregirlo).

Se identifican los factores o grupos de causas en que éstas pueden clasificarse. A cada uno de estos factores se les asigna una flecha que entronca en la “espina” principal del pez. Habitualmente, los factores suelen estar predefinidos como las “4 emes” o “5 emes”, dependiendo del contexto:

- 1ª M: Máquinas
- 2ª M: Mano de obra
- 3ª M: Método

- 4ª M: Materiales
- 5ª M: Medio (entorno de trabajo)

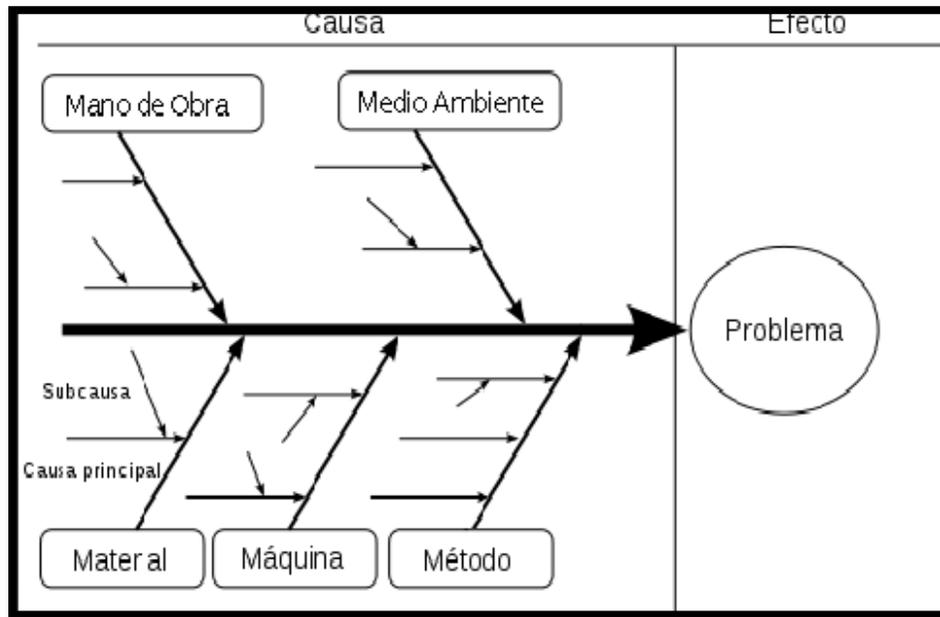


Figura 4. Grupos de causa en el Diagrama causa efecto, Fuente [16].

2.4.1 Procedimiento para realizar un diagrama de Causa y Efecto

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

- Describa el efecto o atributo de calidad
- Escoja una característica de calidad y escríbala en el lado derecho en una hoja de papel, dibuje de izquierda a derecha la línea de la espina dorsal y encierre las características en un cuadro. En seguida, escriba las causas primarias que afectan a la característica de calidad, en forma de grandes huesos, encerrados también en cuadros.
- Escriba las causas secundarias que afectan las causas primarias, como huesos medianos, y escriba las causas terciarias que afectan a los huesos medianos (causas secundarias)
- Asigne la importancia de cada factor, y marque los factores particularmente importantes
- Registre cualquier información que pueda ser de utilidad [17].

El diagrama causa-efecto es útil para: Determinar las posibles causas de un problema, agrupar estas causas en diferentes categorías o factores, orientar las posteriores acciones correctoras hacia las causas identificadas (especialmente si se identifican las causas principales).

Proporcionar un nivel común de comprensión. Al final de la reunión, el diagrama causa-efecto es el mismo para todos, con independencia de las causas que cada uno, individualmente, fuese capaz de identificar. Reflejar la dispersión del conocimiento del equipo. Cuanto más ramificado esté un diagrama causa-efecto, será señal de una mayor diversidad de causas identificadas [18].

2.5 Histogramas

Es una gráfica de la distribución de un conjunto de datos. Es un tipo especial de gráfica de barras, en la cual una barra va pegada a la otra, (ver figura 5) es decir no hay espacio entre las barras. Cada barra representa un subconjunto de los datos. Un histograma muestra la acumulación o tendencia, la variabilidad o dispersión y la forma de la distribución.

Un histograma es una gráfica adecuada para representar variables continuas, aunque también se puede usar para variables discretas. Es decir, mediante un histograma se puede mostrar gráficamente la distribución de una variable cuantitativa o numérica. Una gráfica sencilla, como lo es el histograma, es un instrumento poderoso para obtener información del comportamiento de los datos y describir adecuadamente su distribución [19].

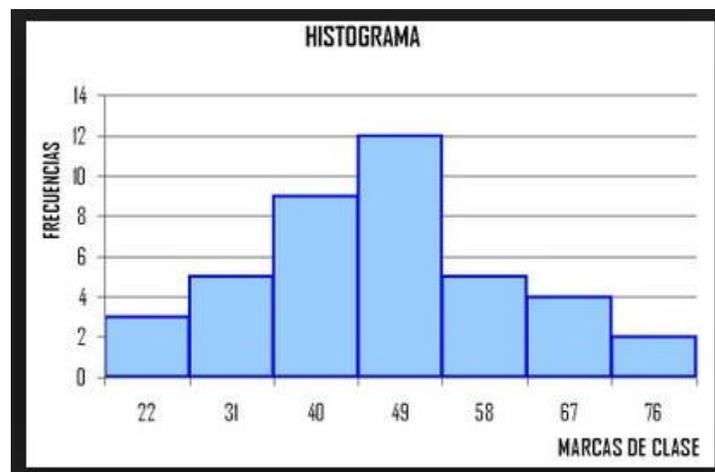


Figura 5. Histograma, Fuente [19]

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos.

Se utiliza cuando se estudia una variable continua, como franjas de edades o altura de la muestra, y, por comodidad, sus valores se agrupan en clases, es decir, valores continuos. En los casos en los que los datos son cualitativos (no-numéricos), como sexto grado de acuerdo o nivel de estudios, es preferible un diagrama de sectores.

Los histogramas son más frecuentes en ciencias sociales, humanas y económicas que en ciencias naturales y exactas y permite la comparación de los resultados de un proceso.

2.5.1 Tipos de Histograma

- Diagramas de barras simples: Representa la frecuencia simple (absoluta o relativa) mediante la altura de la barra la cual es proporcional a la frecuencia simple de la categoría que representa.
- Diagramas de barras compuesta: Se usa para representar la información de una tabla de doble entrada o sea a partir de dos variables, las cuales se representan así; la altura de la barra representa la frecuencia simple de las modalidades o categorías de la variable y esta altura es proporcional a la frecuencia simple de cada modalidad.
- Diagramas de barras agrupadas: Se usa para representar la información de una tabla de doble entrada o sea a partir de dos variables, el cual es representado mediante un conjunto de barras como se clasifican respecto a las diferentes modalidades.
- Polígono de frecuencias: Es un gráfico de líneas que de las frecuencias absolutas de los valores de una distribución en el cual la altura del punto asociado a un valor de las variables es proporcional a la frecuencia de dicho valor.

- Ojiva porcentual: Es un gráfico acumulativo, el cual es muy útil cuando se quiere representar el rango porcentual de cada valor en una distribución de frecuencias.

En los gráficos las barras se encuentran juntas y en la tabla los números poseen en el primer miembro un corchete y en el segundo un paréntesis

2.5.2 Construcción de un Histograma

Para elaborar un histograma, tenemos que conocer algunos conceptos previos como:

- Recorrido o rango (R): es el valor resultante de restar el valor máximo y el mínimo.
- Clase (k): es la dimensión de un intervalo de variabilidad de los datos.
- Frecuencia: número de elementos comprendidos en una determinada clase.

Los pasos a seguir son:

1. Recoger todos los datos (N) en una hoja de datos, en los histogramas se trabaja con datos, a menudo, con tiempos, pesos, tamaños..., y por lo tanto cuantos más datos obtengamos más exacto será el Histograma. El número total de valores se denominará " N ".
2. Obtener los valores máximo ($V_{máx.}$) y mínimo ($V_{mín.}$).
3. Establecer el recorrido o rango (R) de la siguiente forma: $R = V_{máx.} - V_{mín.}$, como vemos en la fórmula, simplemente deberemos restar el valor máximo de los datos obtenidos del valor mínimo.
4. Determinar el número de clases (k) que queremos que exista, con este dato determinaremos las barras que queremos que aparezcan en el Histograma, facilitándonos cuantas clases o grupos tenemos.
5. Calcular la amplitud de cada clase de la siguiente manera: $i = R / k$.

6. Redondear, al valor entero superior, si el resultado no es exacto en términos de la unidad.
7. Establecer los valores de los límites de clase.
8. Construir una tabla de distribución de frecuencias y asignar los datos obtenidos a su clase correspondiente, al hacerlo podemos encontrarnos con el problema de que tengamos valores en el límite entre una clase y otra, y no sepamos a cuál de las dos clases asignarlo, en este caso se recomienda asignar estos datos a una de las dos clases, la inferior o la superior, pero siempre con el mismo criterio, para no desvirtuar el gráfico.
9. Construir los ejes del histograma, para construirlos seguiremos los siguientes criterios, en el eje horizontal se colocan los valores de las marcas de clase y sobre el eje vertical se colocan los valores de las frecuencias.
10. Trazar los rectángulos correspondientes, una vez se hayan determinado los intervalos y sepamos cuántas mediciones caen dentro de cada intervalo, deberemos poner los rectángulos en función de los ejes del histograma.

2.5.3 Uso de un Histograma

Como norma, se utiliza cuando se estudia una variable continua, como edades, pesos, medidas o alturas de una muestra.

Sus valores se agrupan en clases, es decir, valores continuos. En los casos en los que los datos son discretos (no-numéricos), es preferible un diagrama de sectores.

2.5.4 Funciones de un Histograma

- Permite resumir gran cantidad de datos y facilita el análisis de los mismos evidenciando esquemas de comportamiento y pautas de variación que sería difíciles de captar en una tabla numérica.
- Revela la media, la variabilidad de los datos y la forma de la distribución.

- Permite detectar anomalías, la existencia de datos que provienen de dos distribuciones distintas, los valores que aparecen con más frecuencia, etc.
- Permite comunicar información de forma visual, clara y sencilla sobre situaciones complejas.

Es una herramienta muy útil cuando un equipo se enfrenta con la tarea de analizar datos con muchas variaciones. Se puede usar como ayuda en las fases de un proceso de solución de problemas e incluso para el seguimiento de los avances en las acciones de mejora realizadas, para un análisis de Antes-Después [19].

2.6 Teoría de Colas

Un sistema de colas se puede describir como un conjunto de “clientes”, llega a un sistema buscando un servicio, esperan si este no es inmediato, y abandonan el sistema una vez han sido atendidos. En algunos casos se puede admitir que los clientes abandonan el sistema si se cansan de esperar.

El término “cliente” se usa con un sentido general y no implica que sea un ser humano, puede significar piezas esperando su turno para ser procesadas o una lista de trabajo esperando para imprimir en una impresora en red.

Aunque la mayor parte de los sistemas se puedan representar como en la figura 6, debe quedar claro que una representación detallada exige definir un número elevado de parámetros y funciones. La teoría de colas fue originariamente un trabajo práctico.

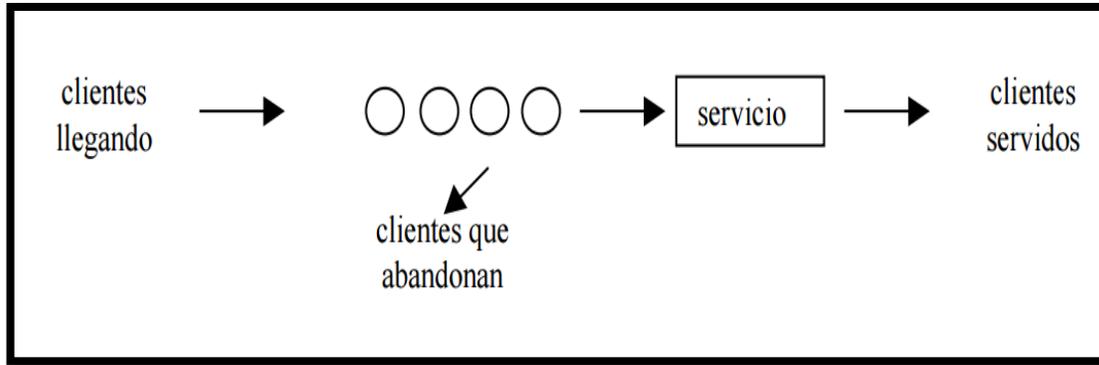


Figura 6. Sistema de cola básico, Fuente [20]

Evidentemente se puede encontrar una gran cantidad de problemas distintos y, por tanto, antes de comenzar cualquier análisis matemático se debería describir adecuadamente el proceso atendiendo a las anteriores características. Una elección equivocada del modelo lleva a unos resultados erróneos, y en muchos casos no analizar adecuadamente nos puede llevar a pensar que el sistema no es posible de modelar [20].

Las "colas" son un aspecto de la vida moderna que nos encontramos continuamente en nuestras actividades diarias. En el contador de un supermercado, accediendo al Metro, en los Bancos, etc., el fenómeno de las colas surge cuando unos recursos compartidos necesitan ser accedidos para dar servicio a un elevado número de trabajos o clientes.

El estudio de las colas es importante porque proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que podemos esperar de un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes.

La **teoría de colas** es el estudio matemático del comportamiento de líneas de espera. Esta se presenta, cuando los "clientes" llegan a un "lugar" demandando un servicio a un "servidor", el cual tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera.

Una **cola** es una línea de espera y la teoría de colas es una colección de modelos matemáticos que describen sistemas de línea de espera particulares o sistemas de colas. Los

modelos sirven para encontrar un buen compromiso entre costes del sistema y los tiempos promedio de la línea de espera para un sistema dado.

Los **sistemas de colas** son modelos de sistemas que proporcionan servicio. Como modelo, pueden representar cualquier sistema en donde los trabajos o clientes llegan buscando un servicio de algún tipo y salen después de que dicho servicio haya sido atendido. Podemos modelar los sistemas de este tipo tanto como colas sencillas o como un sistema de colas interconectadas formando una red de colas.

La teoría de colas en sí no resuelve problemas, sólo proporciona información para la toma de decisiones.

2.6.1 Objetivos de la Teoría de Colas

Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

- Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo.
- Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
- Establecer un balance equilibrado (“óptimo”) entre las consideraciones cuantitativas de costes y las cualitativas de servicio.
- Hay que prestar atención al tiempo de permanencia en el sistema o en la cola: la “paciencia” de los clientes depende del tipo de servicio específico considerado y eso puede hacer que un cliente “abandone” el sistema.

2.6.2 Elementos existentes en un modelo de colas

Fuente de entrada o población potencial: Es un conjunto de individuos (no necesariamente seres vivos) que pueden llegar a solicitar el servicio en cuestión. Podemos considerarla finita o infinita. Aunque el caso de infinitud no es realista, sí permite (por extraño que parezca) resolver de forma más sencilla muchas situaciones en las que, en realidad, la población es finita pero muy grande.

Dicha suposición de infinitud no resulta restrictiva cuando, aun siendo finita la población potencial, su número de elementos es tan grande que el número de individuos que ya están solicitando el citado servicio prácticamente no afecta a la frecuencia con la que la población potencial genera nuevas peticiones de servicio.

Cliente: Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio. Suponiendo que los tiempos de llegada de clientes consecutivos son $0 < t_1 < t_2 < \dots$, será importante conocer el patrón de probabilidad según el cual la fuente de entrada genera clientes. Lo más habitual es tomar como referencia los tiempos entre las llegadas de dos clientes consecutivos: clientes consecutivos: $T\{k\} = t_k - t_{k-1}$, fijando su distribución de probabilidad.

Normalmente, cuando la población potencial es infinita se supone que la distribución de probabilidad de los T_k (que será la llamada distribución de los tiempos entre llegadas) no depende del número de clientes que estén en espera de completar su servicio, mientras que en el caso de que la fuente de entrada sea finita, la distribución de los T_k variará según el número de clientes en proceso de ser atendidos.

Capacidad de la cola: Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita. Lo más sencillo, a efectos de simplicidad en los cálculos, es suponerla infinita.

Aunque es obvio que en la mayor parte de los casos reales la capacidad de la cola es finita, no es una gran restricción el suponerla infinita si es extremadamente improbable que no puedan entrar clientes a la cola por haberse llegado a ese número límite en la misma.

Disciplina de la cola: Es el modo en el que los clientes son seleccionados para ser servidos. Las disciplinas más habituales son:

1. La disciplina FIFO (first in first out), también llamada FCFS (first come first served): según la cual se atiende primero al cliente que antes haya llegado.
2. La disciplina LIFO (last in first out), también conocida como LCFS (last come first served) o pila: que consiste en atender primero al cliente que ha llegado el último.

3. La RSS (random selection of service), o SIRO (service in random order), que selecciona a los clientes de forma aleatoria.

Mecanismo de servicio: Es el procedimiento por el cual se da servicio a los clientes que lo solicitan. Para determinar totalmente el mecanismo de servicio debemos conocer el número de servidores de dicho mecanismo (si dicho número fuese aleatorio, la distribución de probabilidad del mismo) y la distribución de probabilidad del tiempo que le lleva a cada servidor dar un servicio. En caso de que los servidores tengan distinta destreza para dar el servicio, se debe especificar la distribución del tiempo de servicio para cada uno.

2.6.3 Características de los sistemas de colas

Seis son las características básicas que se deben utilizar para describir adecuadamente un sistema de colas:

a) Patrón de llegada de los clientes: En situaciones de cola habituales, la llegada es estocástica, es decir la llegada depende de una cierta variable aleatoria, en este caso es necesario conocer la distribución probabilística entre dos llegadas de cliente sucesivas.

Además habría que tener en cuenta si los clientes llegan independiente o simultáneamente. En este segundo caso (es decir, si llegan lotes) habría que definir la distribución probabilística de éstos.

También es posible que los clientes sean “impacientes”. Es decir, que lleguen a la cola y si es demasiado larga se vayan, o que tras esperar mucho rato en la cola decidan abandonar.

b) Patrón de servicio de los servidores: Los servidores pueden tener un tiempo de servicio variable, en cuyo caso hay que asociarle, para definirlo, una función de probabilidad. También pueden atender en lotes o de modo individual. El tiempo de servicio también puede variar con el número de clientes en la cola, trabajando más rápido o más lento, y en este caso se llama patrones de servicio dependientes.

c) Disciplina de cola: La disciplina de cola es la manera en que los clientes se ordenan en el momento de ser servidos de entre los de la cola. Cuando se piensa en colas se admite que

la disciplina de cola normal es FIFO (atender primero a quien llegó primero) Sin embargo en muchas colas es habitual el uso de la disciplina LIFO (atender primero al último).

También es posible encontrar reglas de secuencia con prioridades, como por ejemplo secuenciar primero las tareas con menor duración o según tipos de clientes. En cualquier caso dos son las situaciones generales en las que trabajar. En la primera, llamada en inglés “preemptive”, si un cliente llega a la cola con una orden de prioridad superior al cliente que está siendo atendido, este se retira dando paso al más importante.

Dos nuevos subcasos aparecen: el cliente retirado ha de volver a empezar, o el cliente retorna donde se había quedado. La segunda situación es la denominada “no-preemptive” donde el cliente con mayor prioridad espera a que acabe el que está siendo atendido.

d) Capacidad del sistema: En algunos sistemas existe una limitación respecto al número de clientes que pueden esperar en la cola. A estos casos se les denomina situaciones de cola finitas. Esta limitación puede ser considerada como una simplificación en la modelización de la impaciencia de los clientes.

e) Número de canales de servicio: Es evidente que es preferible utilizar sistemas multiservidor con una única línea de espera para todos que con una cola por servidor. Por tanto, cuando se habla de canales de servicio paralelos, se habla generalmente de una cola que alimenta a varios servidores mientras que el caso de colas independientes se asemeja a múltiples sistemas con sólo un servidor.

En la figura 7 se presentan 2 tipos de sistema: un sistema multi-canal en donde se tiene una sola cola de espera y varios servidores y en el segundo se presenta un sistema multicanal en donde se tiene una sola cola para cada canal.

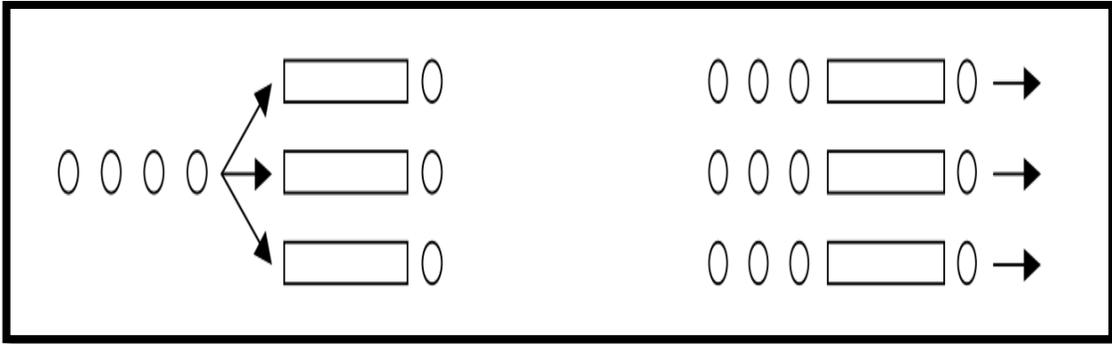


Figura 7. Sistema de colas multicanal, Fuente [20]

Se asume que en cualquiera de los dos casos, los mecanismos de servicio operan de manera independiente

f) Número de etapas de servicio: Un sistema de colas puede ser una etapa o multietapa. En los sistemas multietapa el cliente puede pasar por un número de etapas mayor que uno, (ver figura 8).

En algunos sistemas multietapa se puede admitir la vuelta atrás o “reciclado”, esto es habitual en sistemas productivos como controles de calidad y reprocesos.

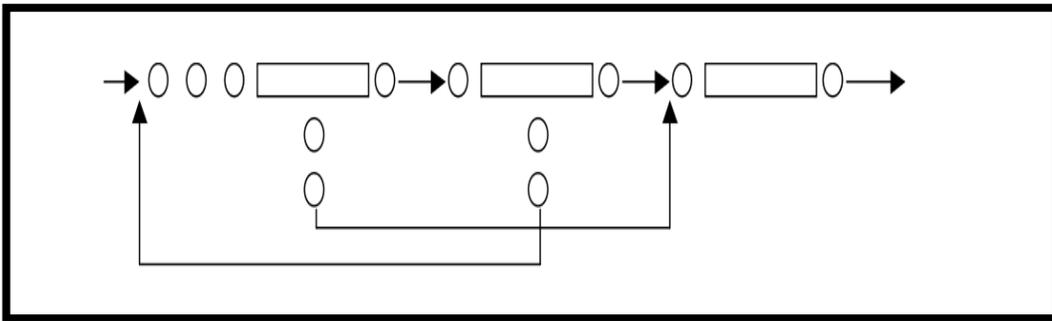


Figura 8. Sistema multietapa con retroalimentación, Fuente [20]

Las anteriores características bastan, de modo general, para describir cualquier proceso. Evidentemente se puede encontrar una gran cantidad de problemas distintos y, por tanto, antes de comenzar cualquier análisis matemático se debería describir adecuadamente el proceso atendiendo a las anteriores características.

Una elección equivocada del modelo lleva a unos resultados erróneos, y en muchos casos no analizar adecuadamente nos puede llevar a pensar que el sistema no es posible de modelar [21].

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE COTIZACIONES.

En este capítulo se aborda la metodología que se utilizara para la optimización del tiempo de mejora, se pretende atacar con diversas herramientas que cada una de ellas nos lleva a la interpretación de datos los cuales nos arrojaran una mejora de la problemática.

A continuación se presenta una tabla donde se muestra el método de mejora propuesto y que se pretende encontrar aplicando este método de mejora.

Tabla 1. Metodología de las herramientas

METODOLOGÍA	SE PRETENDE ENCONTRAR
ENCUESTAS	Mediante encuestas telefónicas se desea saber las principales problemáticas por las cuales el cliente se queja del área de cotizaciones.
DIAGRAMA DE PARETO	Mediante esta herramienta podremos realizar un gráfico de barras que clasificara de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados mediante las encuestas realizadas anteriormente. Esto para que se concentren los esfuerzos en aquellos problemas que representan un 80%.
DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO	Este diagrama nos ayudara a detectar y clasificar las diversas causas que se piensa que afectan los resultados del trabajo y por las que se presentan las problemáticas anteriormente encontradas.
HISTOGRAMAS	Con el histograma nos permitirá visualizar mediante una gráfica de barras el comportamiento de un conjunto de datos en este caso se requiere saber el tiempo que se tarda el área de cotizaciones en emitir un presupuesto para el cliente.
TEORÍA DE COLAS	En este trabajo la teoría de colas nos ayudara mediante un estudio matemático a ver el comportamiento de líneas de espera. En este

caso saber cuánto tiempo está en espera una solicitud de cotización y encontrar un buen equilibrio en tiempos de la línea de espera para un sistema, también nos ayudara a saber si la demanda real de un servicio es superior a la capacidad que existe para dar dicho servicio, con estos datos, se puede tomar una decisión sobre la mejora del proceso.

3.1 Encuestas telefónicas del área de cotizaciones.

El propósito de realizar estas encuestas telefónicas es para ver con qué frecuencia los clientes se quejan y el motivo de la queja ya que se pretende atacar el mayor problema en el área de cotizaciones.

Se realizarán encuestas telefónicas en un periodo de seis meses del mes de marzo al mes de agosto del 2016 a diversos clientes los cuales se registrarán en una tabla elaborada.

Los clientes que se entrevistaran serán seleccionados de una base de datos que se tiene en el área de cotizaciones (ver Tabla 1), de esta base se seleccionaron los clientes conforme el mayor número de solicitudes realizadas en el último año 2016.

Tabla 2. Base de datos para selección de clientes, Fuente propia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	T	U	V	
1	MX	Razon Social	BASE	t/c	elev	esco	pta	fbago	p/b	f/b	Fecha inc.	cto	Fecha FN	tipo cto	vig	E/EC	Sto1	Sto2	Notas	Supervisor	CALLE	
745	MX1004600	IMPULSORA PLAZA JURICA, S.A. DE C.V. CITY EX	SUP LEON	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	JAM	ACT	VIG	ELEV. 1,2	JOEL BARRETO	5 DE FEBRERO No
746	MX1004615	CASTAÑEDA FLORES MARIO DE JESUS	SUP LEON	S	1	0	0	0								JAM	INA	SUS	ELEV. 1	JOEL BARRETO	SENDIA ETERNA No	
747	MX1005001	FERROSCARRILES SUBURBANOS, S.A.P. I. DE C.V.	D.F.	B	7	6	0	0	M	A	01-abr-15		31-dic-15	CONTRATO		OME	ACT	VDO	ELEV. Y ESCALE	ENRIQUE BARRERA	INT. FERROSCARRIL	
748	MX1005001A	INMOBILIARIA CEHLA, S.A.P.I. DE C.V.	D.F.	B	0	6	0	0	M	A	01-abr-15		31-dic-15		16	OME	ACT	VDO	ELEV. Y ESCALE	ENRIQUE BARRERA	INT. FERROSCARRIL	
749	MX1005031	AGROPRODUCTOS ALPER, S.A. DE C.V.	HER.	M	1	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	2 AÑOS	LD	ACT	VIG	ELEV. 1	ALEJANDRO CARRILLO	BLVD. MACARDO GRAND
750	MX1005051	IMPULSORA HOTELERA RIO CALCAN, S.A. DE C.V.	HER.	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	LD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	ALEJANDRO CARRILLO	BLVD. PEDRO INFANTE CRUZ
751	MX1005065	IMPULSORA DE PROYECTOS EN HOTELERIA, S.A. DE C.V.	HER.	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	2 AÑOS	LD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	ALEJANDRO CARRILLO	PROL. AV. LIC. MIGUEL ALER
752	MX1009426	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS	SUP LEON	S	1	0	0	0	CIE	M	A	01-mar-16	IND.	30-abr-17	CONTRATO	1 AÑO	LIR	ACT	VIG	ELEV. 1	GERARDO TORRES	FACULTAD DEL HABITAT. HON
753	MX1009460	INVERSIONES POTOSINAS, S.A. DE C.V.	SUP LEON	S	1	0	0	0	CIE	M	A	01-feb-16	IND.	31-ene-18	CONTRATO	2 AÑOS	LIR	ACT	VIG	ELEV. 1/1/HOTE	GERARDO TORRES	AV. UNIVERSIDAD
754	MX1009467	IMPULSORA PLAZA GUANAJUATO, S.A. DE C.V.	SUP LEON	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	LIR	ACT	VIG	ELEV. 1,2	GERARDO TORRES	DR. MANUEL NAVA
755	MX1078534	RIÑE AGUSTIN GARCES MARTINEZ	TAB	M	2	0	0	0	CIE	B	A	01-dic-14	IND.	30-nov-16	CONTRATO	2 AÑOS	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	JULIAN MICHACA	LONGACION LA CEBA LOTE 35
756	MX1078555	INMOBILIARIA CHONTAL, S.A. DE C.V.	TAB	M	3	0	0	0	CIE	M	A	01-abr-16	IND.	31-mar-17	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2,3	JULIAN MICHACA	BLVD. ADOFO RUIZ COR
757	MX1078592	CLINICA A.I.R. MEDICA 2000, S.A. DE C.V.	TAB	M	2	0	0	0	M	A	01-ago-16		31-juj-18	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	JULIAN MICHACA	PASEO DE TABASCO	
758	MX1078604	IMPULSORA PLAZA QUERETARO, S.A. DE C.V.	CI	TAB	S	2	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	JULIAN MICHACA	AV. RUIZ CORTINEZ
759	MX1078612	INGENIERIA Y DESARROLLO URBANO, S.A. DE C.V.	CI	TAB	S	2	0	0								GCD	INA	SUS	ELEV. 1,2	JULIAN MICHACA	GREGORIO MENDEZ	
760	MX1078625	PERERINO FRIAS BERNARDO	TAB	S	1	0	0	0								GCD	INA	SUS	ELEV. 1	JULIAN MICHACA	CALLE 50 No.	
761	MX1078628	CM DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	TAB	S	1	0	0	0								GCD	INA	SUS	ELEV. 1	JULIAN MICHACA	AV. DE LA JUVENT	
762	MX1078480	CONDOMINIO PERIFERICO 800 A.C.	MTY	S	2	0	0	0	B	A	01-abr-16		31-mar-17	CONTRATO	1 AÑO	LOSC	ACT	VIG	ELEV. 1,2	TOMAS AMBROSIO	AV. DE LOS ENCINO	
763	MX1078468	IMPULSORA PLAZA QUERETARO, S.A. DE C.V.	CI	VER	S	2	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	MIGUEL SANCHEZ SANCHEZ	VD. INSTITUTO TECNOLOGICO
764	MX1078491	IMPULSORA PLAZA CELATA, S.A. DE C.V.	CI	VER	S	2	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	MIGUEL SANCHEZ SANCHEZ	CALZADA MANUEL J. CLC
765	MX1078490	PENINSULAR IBERICA, S.A. DE C.V. AUTO HOTEL	VER	S	1	0	0	0	CIE	M	A	01-mar-16	IND.	28-feb-17	CONTRATO	2 AÑOS	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1	MIGUEL SANCHEZ SANCHEZ	AV. RIO DE MAYO E
766	MX1078429	FIECOCHESSO F1199	VER	S	2	0	0	0	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	MIGUEL SANCHEZ SANCHEZ	CARR. VALAPA-IBERAC	
767	MX1078495	INMOBILIARIA HOTELERA PASO MONTEJO, S.A. DE C.V.	CON	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	EO	ACT	VIG	ELEV. 1,2	ALEJANDRO HERNANDEZ	No. 332,334,336,338,340 PRR
768	MX1146745	SERVICIOS INMOBILIARIOS AGUASCALIENTES, S. DE C.V.	SUP LEON	S	1	0	0	0								JAM	INA	SUS	ELEV. 1	GERARDO TORRES	BLVD. LUIS DONALDO CC	
769	MX1146804	L.V. CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.	SUP LEON	S	1	0	0	0								JAM	INA	SUS	ELEV. 1	GERARDO TORRES	DOMICILIO CON	
770	MX1188902	RUESTA DEL SOL. (NAVIA) L.L.C	CABOS	M	1	0	0	0	CIE	M	A	01-mar-16	IND.	28-feb-19	CONTRATOS	3 AÑOS	JAM	ACT	VIG	ELEV. 1	REFUGIO MEZA	CAMPIO DEL SOL TT.
771	MX11CA761	PROMOTORA TURISTICA TRONCA CIUDAD DEL CARM	TAB	S	2	0	0	0								GCD	INA	SUS	ELEV. 2, 1 SE D	JULIAN MICHACA	AV. PERIFERICO IN	
772	MX11CH747	IMPULSORA PLAZA TORREON, S.A. DE C.V. (HOTEL	TAB	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-ene-16	IND.	31-dic-16	CONTRATO	1 AÑO	GCD	ACT	VIG	ELEV. 1,2	JULIAN MICHACA	LOMON GONZALEZ BLANCO SN
773	MX11CF699	INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIO	CL	S	2	0	0	0	CIE	M	A	01-sep-14	IND.	31-ago-15	CONTRATO	1 AÑO	JAM	ACT	VDO	ELEV. 1 UNF.	CARLOS PULIDO	PASEO DEL TECNOLOG
774	MX11DF638	CONDOMINIO LAGO MALAR No. 34	D.F.	B	2	0	0	0								EO	BAJA	BAJA	A SOLICITUD DE	JUAN ZEPEDA	LAGO MALAR N	
775	MX11DF639	CONDOMINIO LOPE DE VEGA 137	D.F.	M	1	0	0	0	CIE	M	A	01-may-16	IND.	30-abr-17	CONTRATO	1 AÑO	AM	ACT	VIG	ELEV. 1	ENRIQUE BARRERA	LOPE DE VEGA N
776	MX11DF641	CONDOMINIO DOSCTOR BALMIS 102	D.F.	M	1	0	0	0	CIE	M	A	01-juj-15	IND.	30-jun-16	CONTRATO	1 AÑO	LD	ACT	VDO	ELEV. 1	ENRIQUE BARRERA	DR. BALMIS No

En la entrevista se realizará una encuesta de 6 preguntas a cada cliente (ver figura 10) en base a esto se determinará cuáles son algunas de las problemáticas con mayor frecuencia en el área de cotizaciones.



ENCUESTAS TELEFÓNICAS **COTIZACIONES**

CLIENTE: _____

Fecha de encuesta _____

Objetivo de la encuesta:
Saber cuál es la mayor problemática por la cual los clientes están insatisfechos

1.- ¿Cómo considera el servicio de cotizaciones?
Bueno Regular Malo

2.- ¿Cómo considera el tiempo de llegada de cotización?
Bueno Regular Malo

3.- ¿Cómo considera el tiempo de entrega que se le da para las refacciones solicitadas?
Bueno Regular Malo

4.- ¿Cómo considera los precios de las refacciones o servicios solicitados?
Bueno Regular Malo

5.- ¿Cómo considera el servicio que se le brinda por parte de los supervisores?
Bueno Regular Malo

6.- ¿Se le dará seguimiento a la cotización?
SI NO Otro ¿Cuál? _____



Figura 9. Formato de encuestas telefónicas, Fuente propia.

En el formato de la encuesta anterior que se aplica a cada cliente está estructurada de las siguientes preguntas:

1.- ¿Cómo considera el servicio de cotizaciones?

El fin de esta pregunta es saber cuál es la cantidad de clientes que considera malo el servicio de cotizaciones ya que requerimos partir de esta información para encontrar el mayor problema.

2.- ¿Cómo considera el tiempo de llegada de una cotización?

El fin de esta pregunta es saber que tan malo consideran el tiempo de llegada de una cotización para posteriormente atacar cada uno de las problemáticas basándonos en los comentarios del cliente y saber si este punto es de los más críticos

3.- ¿Cómo considera el tiempo de entrega que se le da para las refacciones solicitadas?

El fin de esta pregunta es porque se desea saber si el tiempo de entrega de las refacciones es un problema primordial para empezar a atacar ya que queremos empezar con las problemáticas más fuertes para poder mejorar el servicio al cliente.

4.- ¿Cómo considera los precios de las refacciones o servicios solicitados?

Se requiere saber la inconformidad de los clientes tanto en el servicio como en los precios por lo cual esta pregunta se basa en saber si este es un punto a atacar con prioridad o realmente el problema es otra situación.

5.- ¿Cómo considera el servicio que se le brinda por parte de los supervisores?

Como se ha mencionado anteriormente el buen servicio al cliente es muy importante para nosotros y deseamos mejorar esta situación con el fin de mantener a nuestros clientes satisfechos por tal motivo requerimos saber que tan conformes están con el servicio de los supervisores que también es parte importante del proceso de cotizaciones

6.- ¿Se le da seguimiento a la cotización?

El fin de esta pregunta es saber si una vez que se tiene la cotización se realizara una compra a pesar de los problemas que se hayan tenido, y si los clientes buscan otros proveedores y que se puede realizar para que nuestros clientes no busquen otras opciones.

Finalmente en este apartado se realizaran en total 687 llamadas a los clientes en un periodo de seis meses, que serán registradas (ver tabla 2).

Tabla 3. Base de datos de encuestas telefónicas, Fuente propia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	MX	RAZON SOCIAL	FECHA DE ENCUESTA	BASE	CONTESTO		PREGUNTA 1		PREGUNTA 2		PREGUNTA 3		PREGUNTA 4		PREGUNTA 5		PREGUNTA 6						OBSERVACIONES		
2					SI	NO	B	R	N	B	R	N	B	R	N	B	R	N	B	R	N	si	no	otro	
3	MX000F846	CONSEJO DE LA JUDICATURA PODER JUDICIAL DE	01/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
4	MX04QR126	GLIDER CANCUN, S. DE RL. DE CV.	01/03/2016	QUINTANA ROO	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
5	MX07QR786	DESTINOS TURISTICOS DE PLAYA FEPEVICH, S.A. DE	01/03/2016	QUINTANA ROO	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
6	MX10CA597	IMPULSORA PLAZA CIUDAD DEL CARIVEN, S.A. DE C	01/03/2016	CAMPECHE	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
7	MX10SC001	FERROCARRILES SUBURBANOS, S.A. P. I. DE C.V.	01/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
8	MX13F8179	IMPULSORA BHANDOUN, S.A. DE C.V.	01/03/2016	PUEBLA	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
9	MX300016	CONDOMINIO FORUM, A.C.	01/03/2016	D.F.		X																			
10	MX33004	ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO PARA LA	01/03/2016	MEXICO	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
11	MX000F020	GIOMAYAL, S.A. DE C.V.	02/03/2016	D.F.		X																			
12	MX01EM988	TORRES TOLEDO, A.C.	02/03/2016	MEXICO		X																			
13	MX01DF090	GDI SERVICIOS S. DE RL. DE C.V.	02/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
14	MX05CM376	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	02/03/2016	COLIMA	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
15	MX07QR720	ASOCIACION DE PROPIETARIOS Y RESIDENTES DE EI	02/03/2016	QUINTANA ROO	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
16	MX11DF740	LAUWAN, S.A. DE C.V.	02/03/2016	D.F.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
17	MX13DF162	JOSE MAYA MIRAH	02/03/2016	D. F.		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
18	MX31142	LIVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V.	02/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
19	MX34971	CONDOMINIO REFORMA PLUS, A.C.	02/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
20	MX37026	SECRETARIA DE GOBERNACION ORGANISMO ADMINIS	02/03/2016	D.F.	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
21	MX01B986	INMOBILIARIA ROG, S.A. DE C.V. HOTEL HAYATT REC	03/03/2016	TABASCO	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
22	MX06G8680	AUTOFINANCIAMIENTO MEXICO S.A DE C.V.	03/03/2016	GUERRERO	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
23	MX36102	CONDOMINIO TORRE MONTEBELLO	03/03/2016	MEXICO	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
24	MX36119	CONJUNTO LA JOLLA ACAPULCO, TORRE ORIENTE	03/03/2016	GUERRERO		X																			
25	MX00C1900	CIA. COMERCIAL CHIVACO, S.A. DE C.V.	04/03/2016	COAHUILA	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
26	MX02QU764	IMPULSORA DE PROYECTOS EN HOTELERIA, S.A. DE	04/03/2016	QUERETARO	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
27	MX05QU293	IMPULSORA PLAZA TUAJANIA S.A. DE C.V.	04/03/2016	QUERETARO	X			X		X		X		X		X		X		X		X			
28	MX07JA749	ADMINISTRACION 3 MARES, A.C.	04/03/2016	JALISCO	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
29	MX34106	CONDOMINIO DE DAMAS NO. 133	04/03/2016	D.F.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		

3.2 Identificación de la problemática del área mediante diagrama de Pareto.

Se realizará un diagrama de Pareto para mostrar la importancia relativa de las diversas causas identificadas para un determinado problema, con este diagrama se pretende determinar los factores más importantes que incluyen en un determinado efecto o problema y decidir sobre qué aspectos se va a trabajar de manera inmediata. Es decir, esta técnica facilitara la selección de los puntos débiles donde se deben enfocar los esfuerzos de mejora.

Conforme a las encuestas realizadas anteriormente y con los resultados se detectaran las mayores problemáticas, las cuales se plasmaran en un diagrama de Pareto para identificar el mayor problema a atacar.

Para lo anterior se realiza una tabla con la cual se detecta la frecuencia de las quejas y el porcentaje de acuerdo a la Tabla 3. La frecuencia será la cantidad de clientes que se quejaron de cada uno de los problemas que conforme a las encuestas realizadas anteriormente se pudieron detectar.

Tabla 4. Tabla de frecuencia de quejas y porcentajes, Fuente propia

QUEJA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
PROBLEMA 1	#	-%	
PROBLEMA 2	#	-%	
PROBLEMA 3	#	-%	
PROBLEMA 4	#	-%	
PROBLEMA 5	#	-%	

Posteriormente se determinará el porcentaje que representa cada problema de acuerdo a la tabla anterior que se tiene respecto al total de clientes encuestados, esto se realizara de la siguiente manera:

1.- Se tomara el número de clientes que se quejaron del problema 1 y se dividirá entre el total de clientes encuestados, el resultado se multiplicara por 100 para obtener el porcentaje, se realizara este paso para sacar el porcentaje de todos los problemas, lo cual si se suman los porcentajes nos tiene que dar un 100%.

2.- Se determinará el porcentaje acumulado de cada problema de la siguiente manera:

Para el primer problema el porcentaje acumulado será el mismo porcentaje que nos haya resultado en el porcentaje, y para sacar el porcentaje acumulado del segundo problema se realizara la suma del porcentaje acumulado del primer problema más el porcentaje que se tiene del segundo problema, esto se realizara con los siguientes problemas.

Una vez que la Tabla 3 es completada se realiza el diagrama de Pareto (Figura 11). Para esto se realizara una gráfica donde el eje horizontal representa las problemáticas que se tienen en el área de cotizaciones ordenadas de mayor a menor, la parte izquierda de la gráfica en eje vertical que representa las frecuencias y en la parte derecha de la gráfica representa los porcentajes.

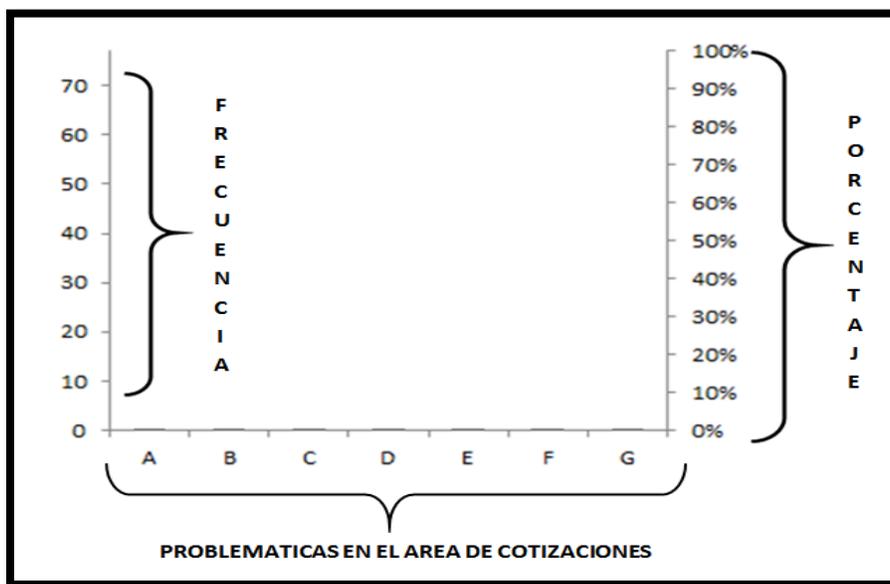


Figura 10. Diagrama de Pareto, Fuente propia

De acuerdo a lo anterior y a detalle se realiza el diagrama, se inicia poniendo una barra de lado izquierdo con la frecuencia que se tiene para el primer problema, posteriormente se seguirá graficando los siguientes problemas conforme la frecuencia que son el número de personas que se quejaron de estas problemáticas como se aprecia en la Figura 12.

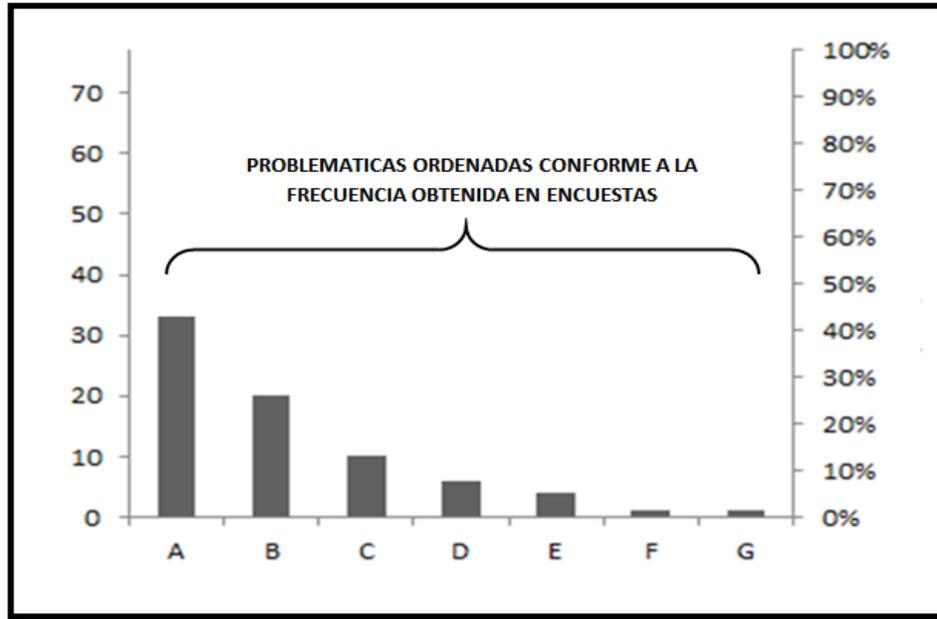


Figura 11. Diagrama de Pareto problemáticas ordenadas conforme a la frecuencia, Fuente propia

El siguiente paso es graficar la frecuencia acumulada y para este paso se tomara en cuenta los datos que anteriormente se sacaron en la tabla y se graficara conforme al porcentaje que se tiene de lado izquierdo, esto se realizara con cada una de las problemáticas que se tiene (Figura 13).

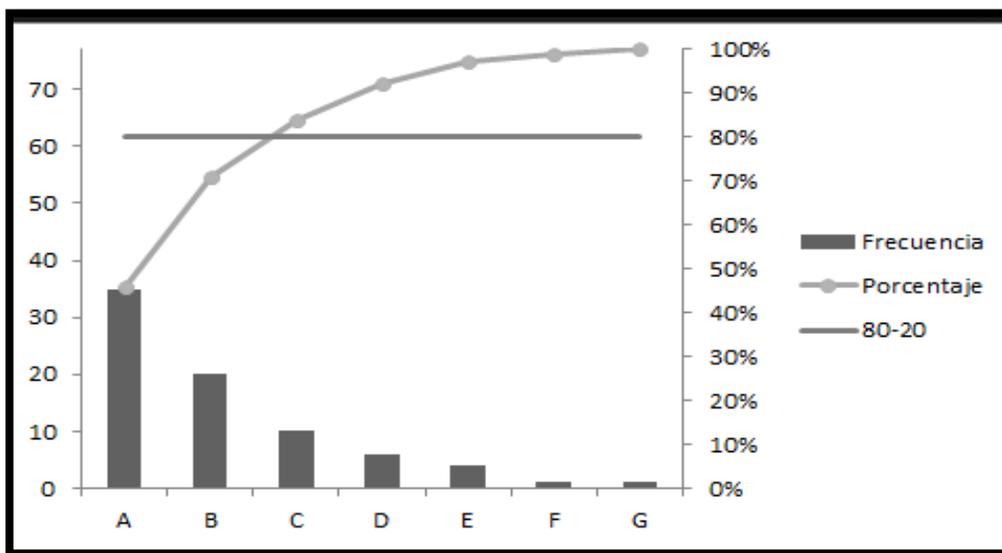


Figura 12. Diagrama de Pareto grafica de frecuencia, Fuente propia

El paso final es interpretar este diagrama y saber que problemas nos están generando el 80% de las quejas y poder solucionar los problemas prioritarios para después poder continuar resolviendo los problemas conforme a su prioridad.

3.3 Análisis de Diagramas de causa y efecto.

Para resolver el problema principal que se detecte en el diagrama de Pareto se analizará las causas principales del problema a atender con el apoyo del diagrama de causa-efecto.

El procedimiento para realizar el diagrama de causa- efecto es el siguiente:

Paso 1. El problema a analizar es determinado de acuerdo a las encuestas telefónicas realizadas anteriormente, con estas encuestas se pueden identificar los principales problemas del área de cotizaciones y posteriormente con el diagrama de Pareto se pretende saber cuál es la mayor problemática que se va a atender primeramente, para esto se realizara un diagrama de causa y efecto para determinar cuáles son las principales causas de esta problemática en el área de cotizaciones.

Paso 2. La principal problemática se escribirá en forma breve de lado derecho en una hoja de papel, posteriormente se dibujara de izquierda a derecha la línea de la espina dorsal donde se escribirán las causas que afectan a la característica de calidad. (Ver Figura 14).

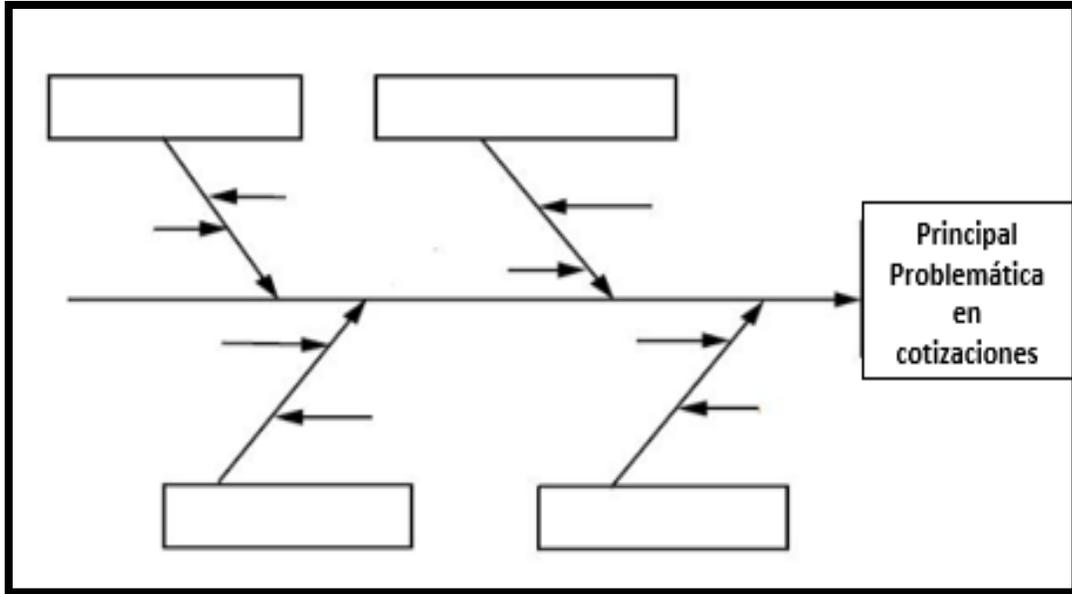


Figura 13. Diagrama causa efecto, Fuente propia

Paso 3. El siguiente paso es escribir las categorías apropiadas al principal problema que se tiene como son: Máquinas, Mano de obra, Método, Materiales, Medio (entorno de trabajo) como se aprecia en la Figura 15.

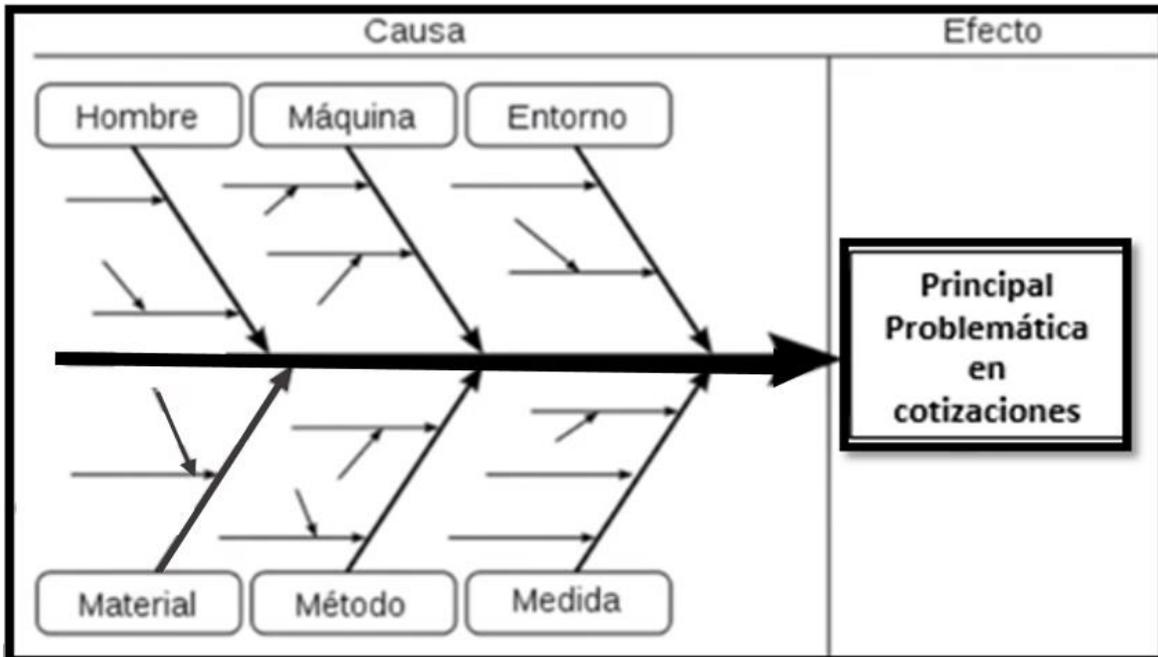


Figura 14. Diagrama causa efecto, Fuente propia

Paso 4. Se analizarán las posibles causas y se relacionarán a cada categoría ya antes descritas, después se escribirán las causas secundarias que afectan las causas primarias, como huesos medianos, y escriba las causas terciarias que afectan a los huesos medianos (causas secundarias). Es importante preguntar ¿Por qué? A cada causa, no más de dos o tres veces (vea Figura 16).

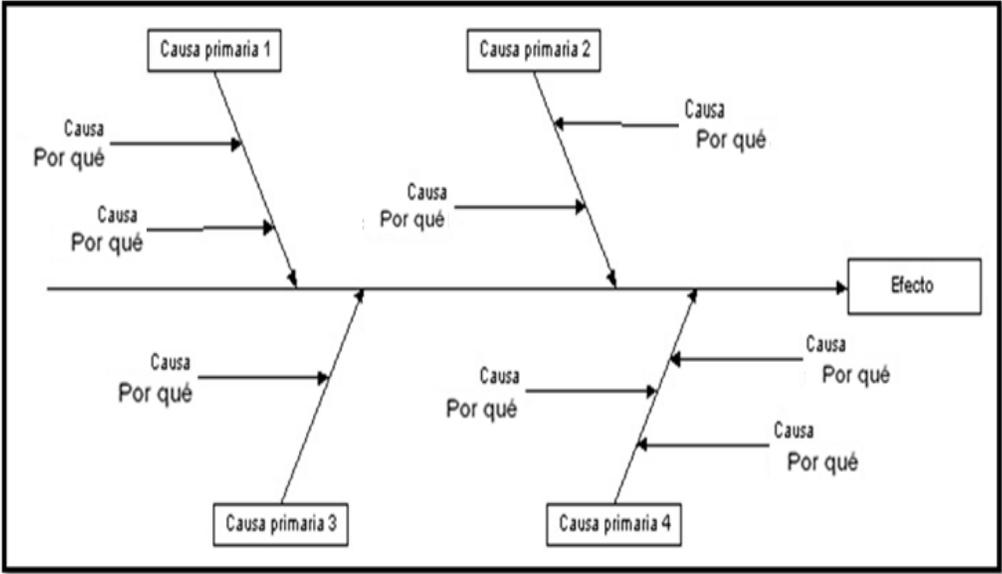


Figura 15. Diagrama causa efecto, Fuente propia

El diagrama de Causa-Efecto ayudara a conocer en profundidad el proceso con que se trabaja, visualizar con claridad las relaciones entre los Efectos y sus Causas y permite encontrar más rápidamente las causas principales del proceso.

3.4 Tiempos de respuesta en las cotizaciones mediante histogramas.

El histograma se utiliza para analizar los tiempos que se tarda el departamento de cotizaciones en emitir una cotización, se toman en cuenta los últimos seis meses en los cuales se lleva un registro de la información en una tabla (Ver tabla 4).

Tabla 5. Base de datos de tiempos en emitir una cotización, Fuente propia

	A	B	C	D	G	H	I	N	O	P	Q
1	MX	RAZON SOCIAL	FECHA DE LLEGADA	CONCEPTO	ELEV/ ESC	FECHA EMITIDA	CT	HORA LLEGAD	HORA ENVIADA	NO. DE DIAS	TIEMPO PARA ED
566	MX13DF039	CORPORATIVO PLAZA IMAGEN, A.C.	01/03/2016	SENSOR DE PRESENCIA OLT-CLT	ELEV 1	01/03/2016	CT-422-16	11:06 a. m.	12:18 p. m.	0	1:12:00
567	MX04OR126	GLIDER CANCUN, S. DE R.L. DE C.V.	01/03/2016	ENSAMBLE DE BASE DE ROLL DE	ESC A2	01/03/2016	CT-426-16	12:40 p. m.	05:08 p. m.	0	4:28:00
568	MX10CA597	IMPULSORA PLAZA CIUDAD DEL CARMEN, S.	01/03/2016	JUEGO DE TIRAS MULTIRAYO	ELEV 2	01/03/2016	CT-302A-16			0	0:00:00
569	MX10SC001	FERROCARRILES SUBURBANOS, S.A. P. I. D.	01/03/2016	BANDA MAGADY	8, 13599, 13600, 13	01/03/2016	CT-2161B-15			0	0:00:00
570	MX10SC001	FERROCARRILES SUBURBANOS, S.A. P. I. D.	01/03/2016	TARJETA ELECTRONICA PARA OPC	ELEV	01/03/2016	CT-409A-16			0	0:00:00
571	MX00DF846	CONSEJO DE LA JUDICATURA PODER JUDIC	01/03/2016	NODULO IGBT, KCR-8759C, UNIDAD	ELEV 4	01/03/2016	CT-427-16	10:19 a. m.	05:01 p. m.	0	6:42:00
572	MX07QR786	DESTINOS TURISTICOS DE PLAYA PEPEMPC	01/03/2016	KCR-910, VENTILADOR	ELEV 2	01/03/2016	CT-309A-16			0	0:00:00
573	MX14NL492	DEUTSCHE BANK MEXICO, SOCIEDAD ANON	01/03/2016	CONTACTOR Y TRANSFORMADOR	ELEV 1	01/03/2016	CT-423-16	09:07 a. m.	11:57 a. m.	0	2:50:00
574	MX90018	CONDOMINIO FORUM, A.C.	01/03/2016	VENTILADOR CONVERTIDOR	ELEV 2 Y 3	02/03/2016	CT-429-16			1	0:00:00
575	MX00DF846	CONSEJO DE LA JUDICATURA PODER JUDIC	01/03/2016	MODULO IGBT, TARJETA KCR-759, L	ELEV 4	01/03/2016	CT-427-16	10:19 a. m.	05:01 p. m.	0	6:42:00
576	MX12DF925A	MGI FUSION, S.A. DE C.V.	01/03/2016	SUMINISTRO DE LINEAS DE INTERV	ELEV 1, 2 Y 6	03/03/2016	CT-462-16			2	0:00:00
577	MX93804	ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO F	01/03/2016	SERVICIO DE MANTENIMIENTO MA	ELEV 1	01/03/2016	CT-396A-16			0	0:00:00
578	MX08PB033	LA VISTA II FIDEICOMISO F/833	01/03/2016	FRENO ELECTROMAGNETICO	ESC M2	20/04/2016	CT-792-16			50	0:00:00
579	MX13PB179	IMPULSORA BHAMDOUN, S.A. DE C.V.	01/03/2016	CALCOMANIA COLOR PLATA CON L	ELE 1 Y 2	26/04/2016	CT-835-16			56	0:00:00
580	MX08PB033	LA VISTA II FIDEICOMISO F/833	01/03/2016	PEINE DE ALUMINIO	RAMPA M1 Y M2	26/05/2016	CT-1158-16			86	0:00:00
581	MX90018	CONDOMINIO FORUM, A.C.	01/03/2016	TELEFONO DE CINCO CANALES	ELEV 1 AL 4	17/06/2016	CT-1362-16			108	0:00:00
582	MXCH13REF	HEAVENWARDS ASCENSORES	02/03/2016	ACEITERA DE CABINA	VARIOS	02/03/2016	CT-430-16			0	0:00:00
583	MX11DF740	LAUMAN, S.A. DE C.V.	02/03/2016	LLAVE TIPO T Y LLAVE 900	ELEV 1	02/03/2016	CT-453-16			0	0:00:00
584	MX13DF162	JOSE MAYA MIZRAHI	02/03/2016	CHAPA TIPO KABA	ELEV 1 Y 2	04/03/2016	CT-455-16			2	0:00:00
585	MX97026	SECRETARIA DE GOBERNACION ORGANO AI	02/03/2016	VARIAS REFACCIONES	ELEV 1 AL 7	02/03/2016	CT-128-16			0	0:00:00
586	MX90018	CONDOMINIO FORUM, A.C.	02/03/2016	TARJETA LIR-814A, MODULO IGBT	ELEV 3	02/03/2016	CT-312B-16			0	0:00:00
587	MX11DF740	LAUMAN, S.A. DE C.V.	02/03/2016	TARJETA LHB-055AG03	ELEV 1	02/03/2016	CT-443-16	12:04 p. m.	05:47 p. m.	0	5:43:00
588	MX94971	CONDOMINIO REFORMA PLUS, A.C.	02/03/2016	TARJETA KCB-500A	ELEV 3	02/03/2016	CT-440-16			0	0:00:00

Una vez obtenidos los datos que en este caso es el tiempo en días que se tarda en emitir una cotización, se obtendrán los valores máximo ($V_{m\acute{a}x.}$) y m\u00ednimo ($V_{m\u00edn.}$) del tiempo. Posteriormente se realizara una tabla de frecuencia donde se organizaran los datos anteriormente de la base de datos:

Tabla 6. Base de datos de tiempos en emitir una cotización, Fuente propia

X_i	n_i	N_i	f_i	F_i
#			%	%
#			%	%
#			%	%
#			%	%

D\u00f3nde:

N = es igual a la muestra.

X_i = es el n\u00famero de datos que se tienen en la base de datos ordenados de menor a menor.

ni = frecuencia absoluta que es el número de veces que se repiten los datos.

Ni = frecuencia absoluta acumulada donde el primer dato es el mismo número de la frecuencia absoluta.

Para el siguiente número de la frecuencia absoluta acumulada es la suma del primer número de frecuencia absoluta acumulada más el segundo número de la frecuencia absoluta, y así sucesivamente se ira sumando los datos.

fi = frecuencia relativa donde se sacara el porcentaje de la frecuencia absoluta entre en nuero de la muestra

Fi = frecuencia relativa acumulada donde el primer dato es el mismo porcentaje de la frecuencia relativa.

Para el siguiente dato de la frecuencia relativa absoluta, será la sumatoria de la frecuencia relativa más la frecuencia relativa acumulada anterior, y así consecutivamente, y el total de este porcentaje nos tiene que dar un 100%.

Obteniendo la Tabla 5, se realizara la gráfica de barras que se construirá conforme los valores de la columna de las frecuencias absolutas, el eje de las “ X ” será el número de clases que se tienen, y el eje de las “ Y ” será el número de frecuencia que se tiene conforme a la tabla anterior (Ver figura 17).

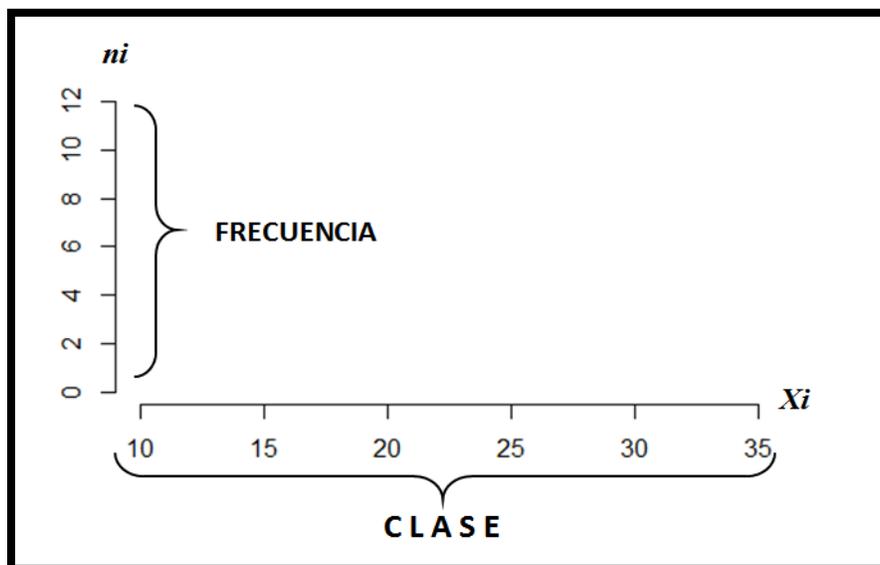


Figura 16. Histograma, Fuente propia

Una vez que se tienen los ejes de la gráfica se trazaran los rectángulos correspondientes, en base a la tabla anterior ya que se hayan determinado los intervalos y se sepa cuántas mediciones caen dentro de cada intervalo (Figura 18).

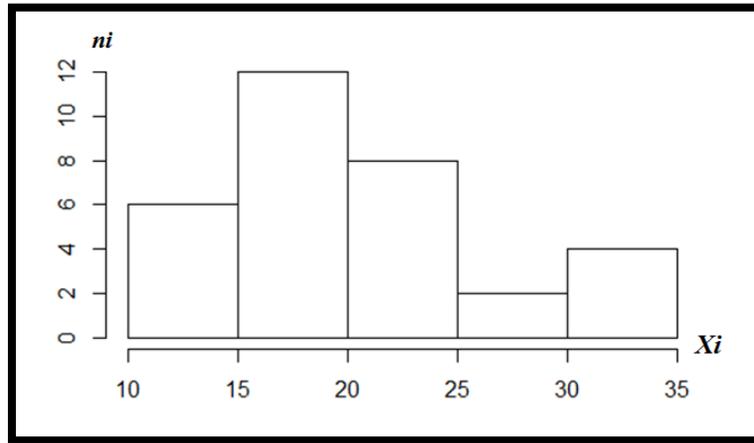


Figura 17. Histograma, Fuente propia

3.5 Tiempo de espera de anexos de requisición de material mediante teoría de colas.

Se realizara un procedimiento para detectar si la gente que actualmente se tiene es la necesaria para atender la gran cantidad de solicitudes que llegan a este departamento o si sería necesario tener más empleados que puedas acelerar el procedimiento de respuesta a las solicitudes de los clientes. Se realiza una tabla donde se toma en cuenta cuantas solicitudes llegan en promedio por día y también se determinara cuanto tiempo es el promedio en atender una solicitud.

Para esto se planteara un problema:

El área de cotizaciones cuenta con una sola persona como servidor, llegan un promedio de “X” solicitudes de cotización por hora, y se tiene capacidad para atender “Y” solicitudes por hora, se sabe que los cliente esperan en promedio 7 días para la llegada de su solicitud.

Con esto se pretende saber:

- a) Tiempo promedio que un cliente pasa en el sistema.
- b) Número promedio de clientes en la cola.

Se conoce la siguiente información:

$\lambda = x$ solicitudes/hora (media de llegada de los clientes) = 45/60 clientes/minutos.

$\mu = 60$ clientes/hora (media de servicio a los clientes) = 60/60 clientes/minutos.

$Wq = 3$ minutos (tiempo promedio de espera de un cliente en la cola).

Para calcular el tiempo promedio que un cliente pasa en el Sistema (Ws) se puede calcular a partir de Wq y μ .

CAPÍTULO 4

PROCESOS DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE COTIZACIONES Y RESULTADOS

En este capítulo se mostraran los procedimientos realizados de cada una de las herramientas para la mejora del servicio en el área de cotizaciones y también se mostraran los resultados obtenidos con la implementación de la metodología antes mencionada.

4.1 Proceso y resultados de encuestas telefónicas del área de cotizaciones.

Se realizaron encuestas telefónicas conforme a una base de datos tomada de los clientes que con más frecuencia solicitan cotizaciones con un total de 685 clientes, de los cuales se contactaron a 607 clientes. La gráfica 1 representa el porcentaje de encuestas realizadas considerando un total de 685 llamadas realizadas.

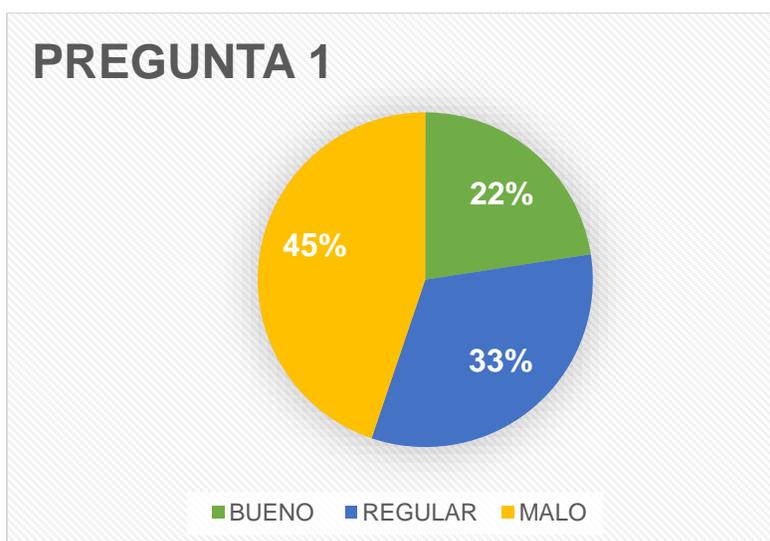


Grafica 1. Total de encuestas realizadas, Fuente propia

De las preguntas realizadas de acuerdo a la encuesta presentada en el apartado anterior los resultados fueron los siguientes de acuerdo a cada una de las preguntas realizadas.

Pregunta 1. ¿Cómo considera el servicio de cotizaciones?

La información obtenida de esta pregunta está representada en la gráfica 2. De las 607 llamadas atendidas 137 contestaron que el servicio es bueno, 198 regular y 272 malo. Considerando esta información el 45% de los clientes dice que el servicio que ofrece el área de cotizaciones es malo.

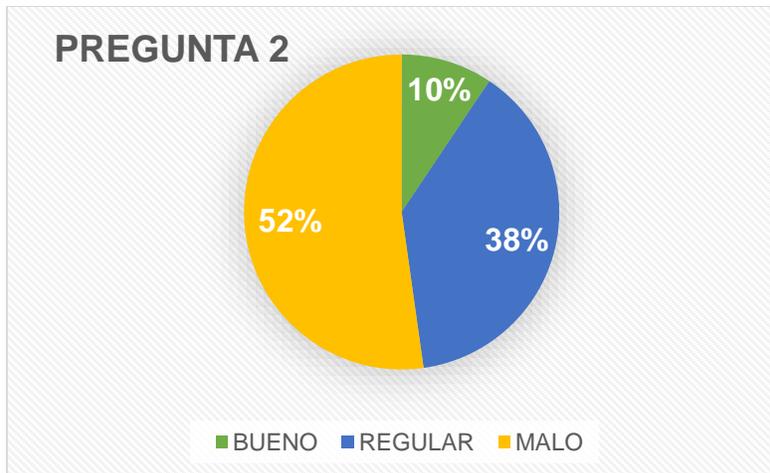


Grafica 2. Pregunta 1, Fuente propia

Pregunta 2. ¿Cómo considera el tiempo de llegada de una cotización?

Al igual del total de llamadas realizadas y atendidas que fueron 607 los clientes consideran que el tiempo es mucho.

El porcentaje es mostrado en la gráfica 3 y se determinó que este porcentaje es del 52% correspondiente a 317 llamadas que consideran que el tiempo es malo, 233 que el tiempo es regular (38%) y bueno 57 llamadas (10%).

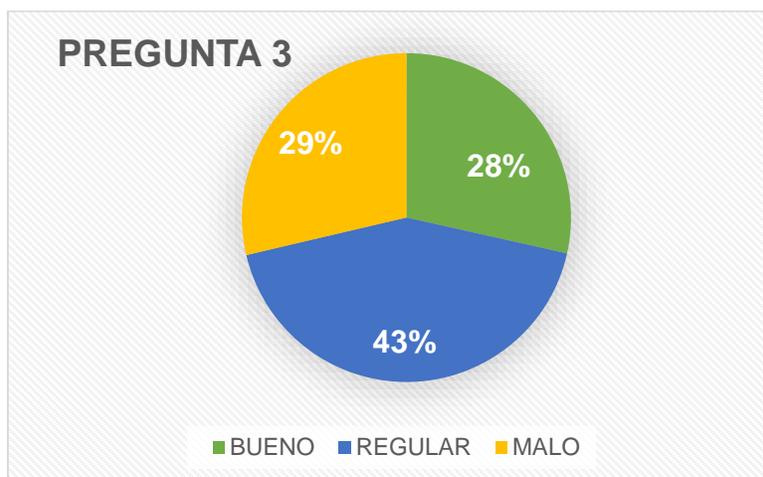


Grafica 3. Pregunta 2, Fuente propia

Pregunta 3. ¿Cómo considera el tiempo de entrega que se le da para las refacciones solicitadas?

Para esta pregunta de las 607 llamadas 174 contestaron que malo, 260 que regular y 173 que bueno.

En este sentido los clientes en promedio dicen que el servicio es regular con un porcentaje correspondiente al 43%, el 29% considera que es malo y así mismo el 28% que es bueno. Esta relación de porcentajes de muestra en la gráfica 4.

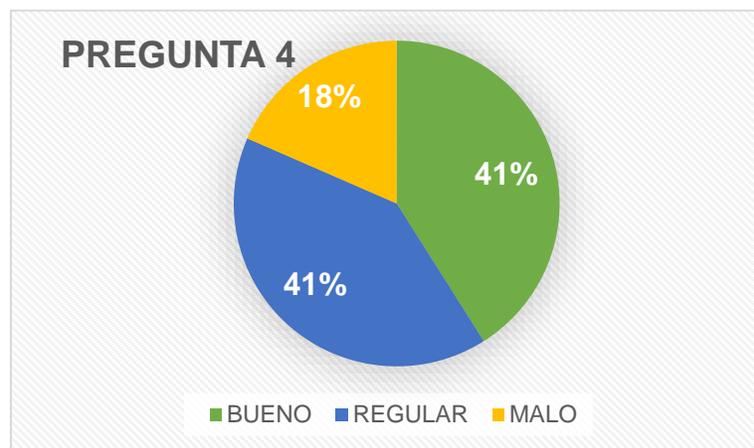


Grafica 4. Pregunta 3, Fuente propia

Pregunta 4. ¿Cómo considera los precios de las refacciones o servicios solicitados?

Los 607 clientes encuestados consideran que el costo de las refacciones y servicios es bueno con un porcentaje del 41% que corresponde a 249 clientes, y ligeramente por debajo de esta apreciación los clientes consideran que los costos en general son regulares con un porcentaje del 40.5% que corresponde a 246 clientes y solo un porcentaje del 18% considera lo contrario que corresponde a 112 clientes.

En la gráfica 5 se presentan los porcentajes redondeados haciendo notar que los porcentajes de clientes que consideran que los costos tanto buenos como regulares son prácticamente son los mismos.

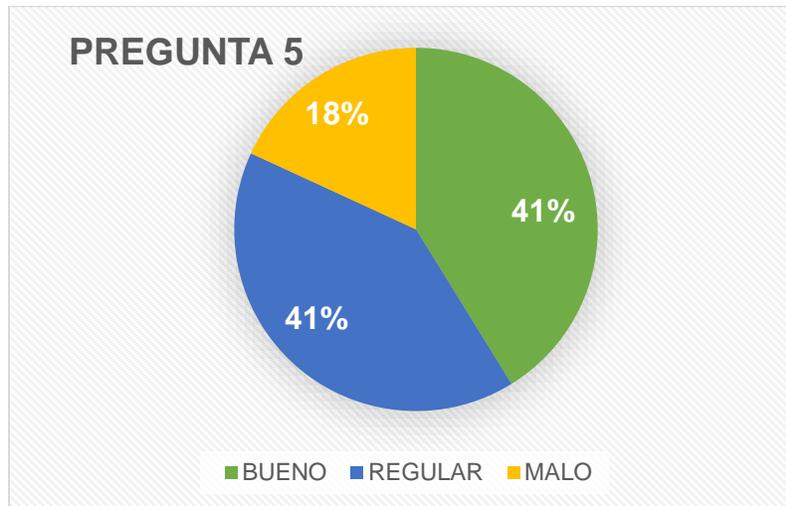


Grafica 5. Pregunta 4, Fuente propia

Pregunta 5. ¿Cómo considera el servicio que se le brinda por parte de los supervisores?

En esta pregunta la respuesta de los clientes marca una tendencia casi similar entre bueno y regular con una diferencia de tres clientes; es decir, 250 clientes consideran que el servicio por parte de los supervisores es bueno con un porcentaje del 41.2% contra 247 clientes que consideran que es regular con un porcentaje del 40.7% y solo 110 clientes consideran que el servicio de los supervisores es malo con un porcentaje del 18.1%.

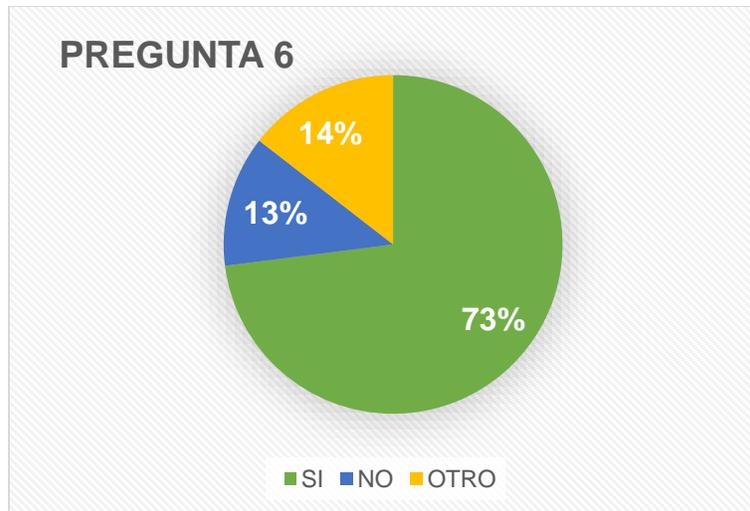
En términos prácticos redondeando los porcentajes los clientes consideran en general que el servicio es bueno y regular ambos con el 41% y el 18% dice que es malo, como se aprecia en la gráfica 6.



Grafica 6. Pregunta 5, Fuente propia

Pregunta 6. ¿Se le da seguimiento a la cotización?

En esta pregunta la mayoría de los clientes contestó que si dan un seguimiento a sus cotizaciones, el total de los clientes que hacen esta consideración son 443 de los 607 encuestados dando un porcentaje del 73%, los que dicen que no se le dan seguimiento son 76 clientes con un porcentaje del 13% y el resto 88 clientes no contestaron específicamente sí o no como se aprecia en la gráfica 7.



Grafica 7. Pregunta 6, Fuente propia

De acuerdo a esta última pregunta los clientes comentan que no le dan seguimiento a sus cotizaciones por las siguientes razones:

- 1.-Falta de presupuesto.
- 2.-En otro momento.
- 3.-Las refacciones no fueron autorizadas por el comité u otra persona.
- 4.-Tardanza de la llegada de la cotización y ya se contrató con alguien más.
- 5.-Presupuesto muy caro.

4.2 Proceso y resultados de diagrama de Pareto para la Identificación de la problemática del área de cotizaciones.

Una vez que se tienen los datos de las encuestas telefónicas realizadas se analizan conforme a la mayor cantidad de quejas que se tienen mediante un diagrama de Pareto. El orden de las principales problemáticas conforme a las encuestas realizadas es la siguiente:

- Problema 1: Tiempo de llegada de una cotización con 317 quejas.
- Problema 2: El servicio de cotizaciones 315 quejas.

- Problema 3: Tiempo de entrega que se le da para las refacciones solicitadas 174 quejas.
- Problema 4: Los precios de las refacciones o servicios solicitados 112 quejas.
- Problema 5: El servicio que se le brinda al cliente por parte de los supervisores 110 quejas.

En el diagrama de Pareto se pretende determinar los factores más importantes que incluyen en un determinado efecto o problema y decidir sobre qué aspectos se van a atender de manera inmediata.

De acuerdo a lo comentado en el apartado anterior se complementa la Tabla 6 con las frecuencia de las quejas y el porcentaje, como se muestra en esta tabla y previamente comentado como es la cumplimentación de esta tabla.

Tabla 7. Frecuencia de quejas y porcentajes, Fuente propia

QUEJA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
PROBLEMA 1	317	32.18 %	32.18 %
PROBLEMA 2	272	27.61 %	59.79 %
PROBLEMA 3	174	17.66 %	77.45 %
PROBLEMA 4	112	11.37 %	88.82 %
PROBLEMA 5	110	11.18 %	100 %
TOTAL	985	100 %	

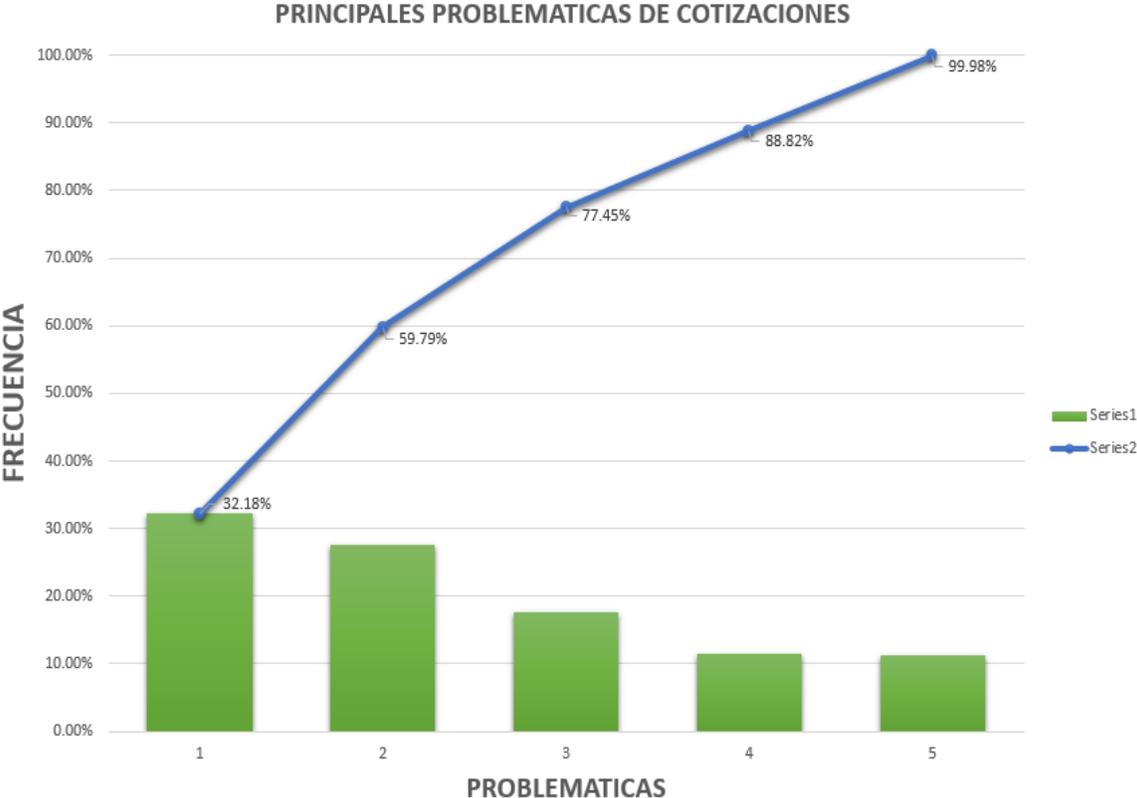
A partir de los datos anteriores y como se discutió en el apartado de la metodología se realiza el diagrama de Pareto el cual es mostrado en la gráfica 8.

De acuerdo a este grafico el problema 1 que corresponde al tiempo de llegada de una cotización es la que presenta el mayor porcentaje (32.18%) y el mayor problema, seguido en esta tendencia del servicio de cotizaciones con el 27.61% como el segundo problema, el

tercer problema del tiempo de entrega para la refacciones solicitadas con el 17.66%, el cuarto problema 11.37% que corresponde a los precios y finalmente el problema cinco del servicio al cliente por parte de los supervisores con el 11.18%.

Considerando esta información el diagrama de Pareto está mostrando cual es el orden de prelación de las problemáticas a atender y como ya se mencionó esta debe de ser el tiempo de llegada de una cotización.

Así mismo, este diagrama facilita observar los principales problemas que están generando el 80% de las quejas y de aquí poder solucionar los problemas prioritarios para después continuar resolviendo los problemas conforme a su prioridad.

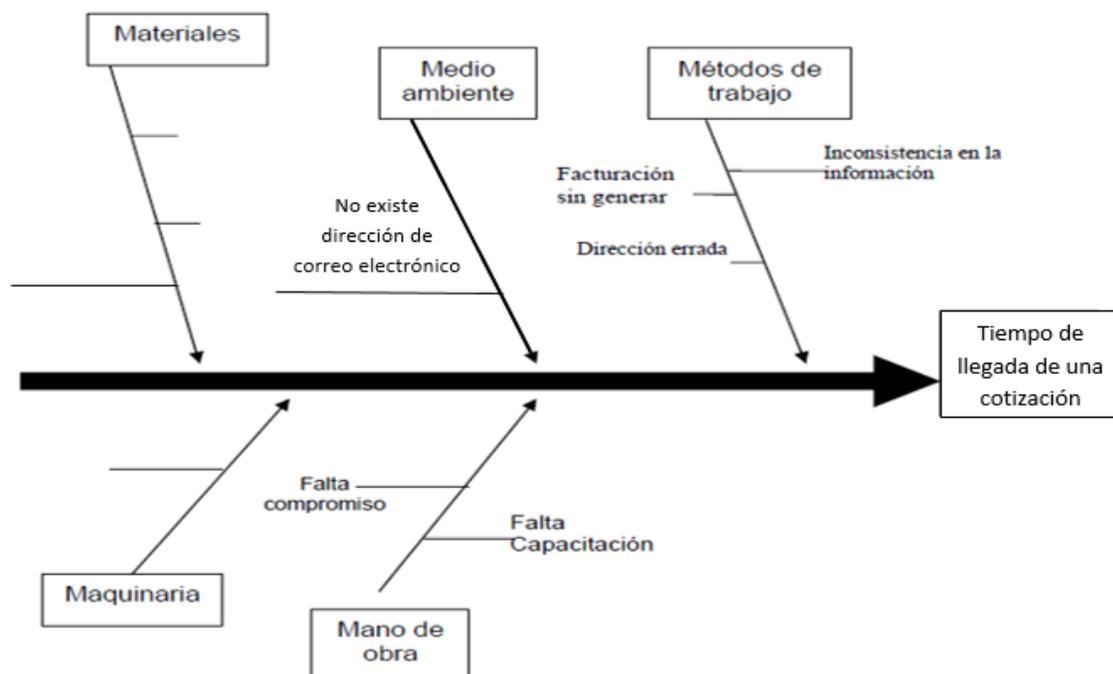


Grafica 8. Diagrama de Pareto, Fuente propia.

4.3 Proceso y resultados de las principales problemáticas diagramas de causa y efecto.

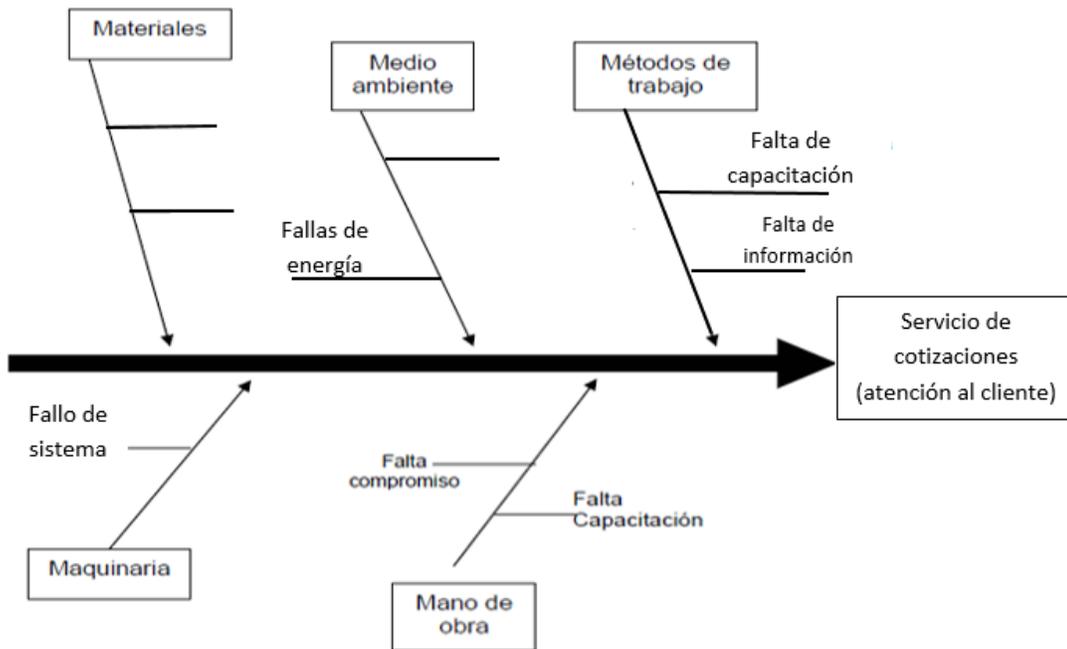
Conforme a la gráfica de Pareto se puede detectar el problema que está generando el mayor conflicto, conforme a esto se realizaron diagramas de causa efecto para cada problema y poder resolver las problemáticas dándole conforme a su prioridad.

- Problema 1: Tiempo de llegada de una cotización con 317 quejas



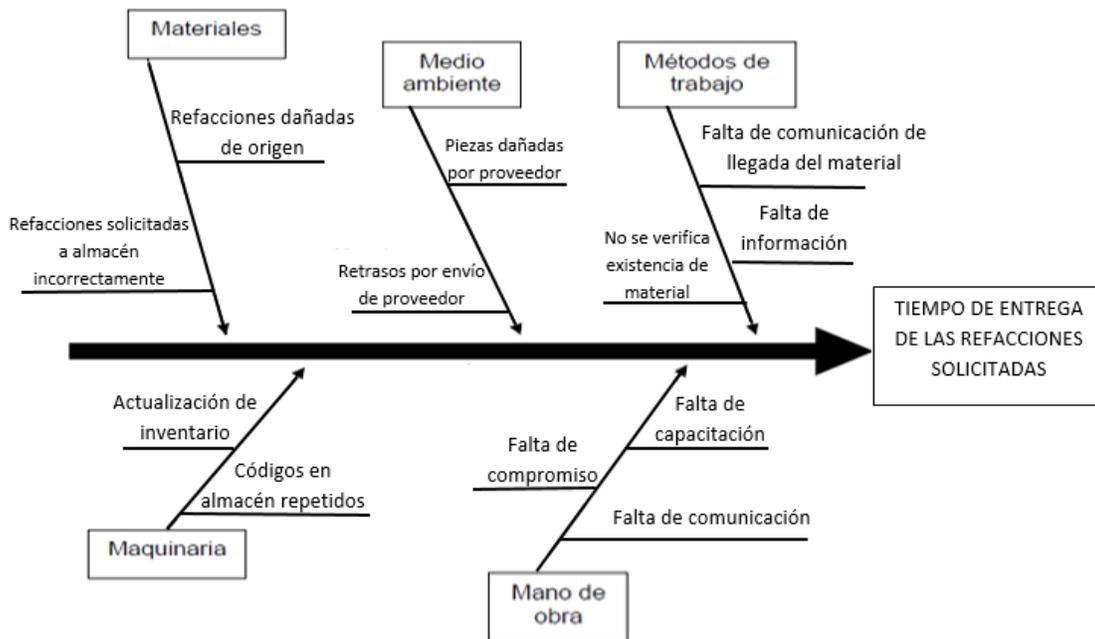
Grafica 9. Diagrama de causa y efecto problemática 1, Fuente propia

- Problema 2: El servicio de cotizaciones 315 quejas



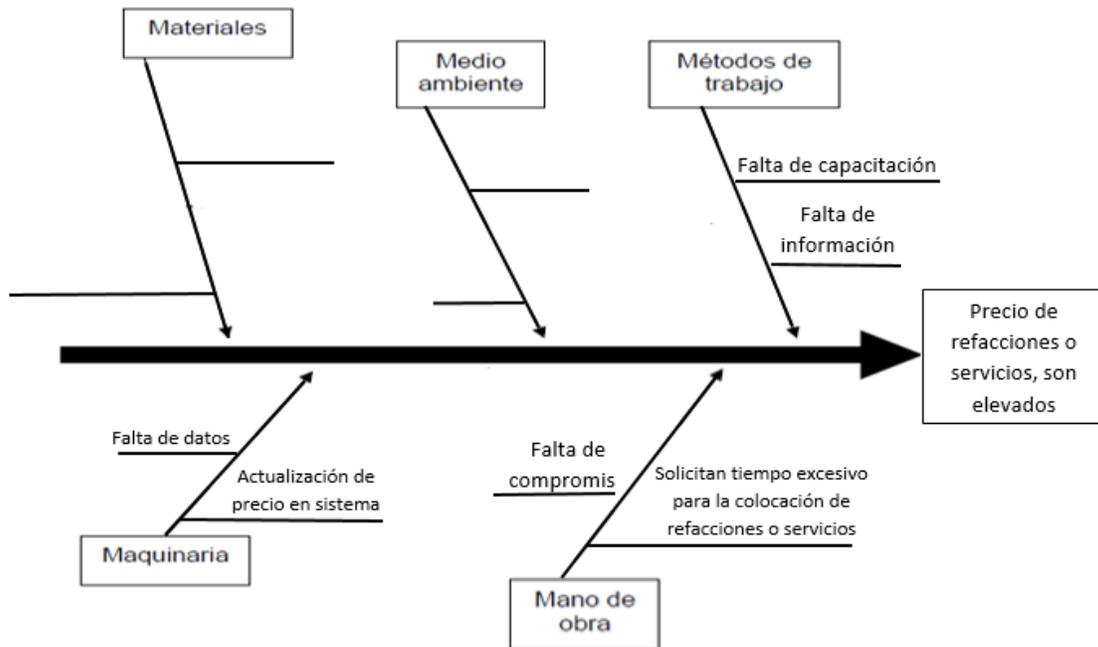
Grafica 10. Diagrama de causa y efecto problemática 2, Fuente propia

- Problema 3: Tiempo de entrega que se le da para las refacciones solicitadas 174 quejas



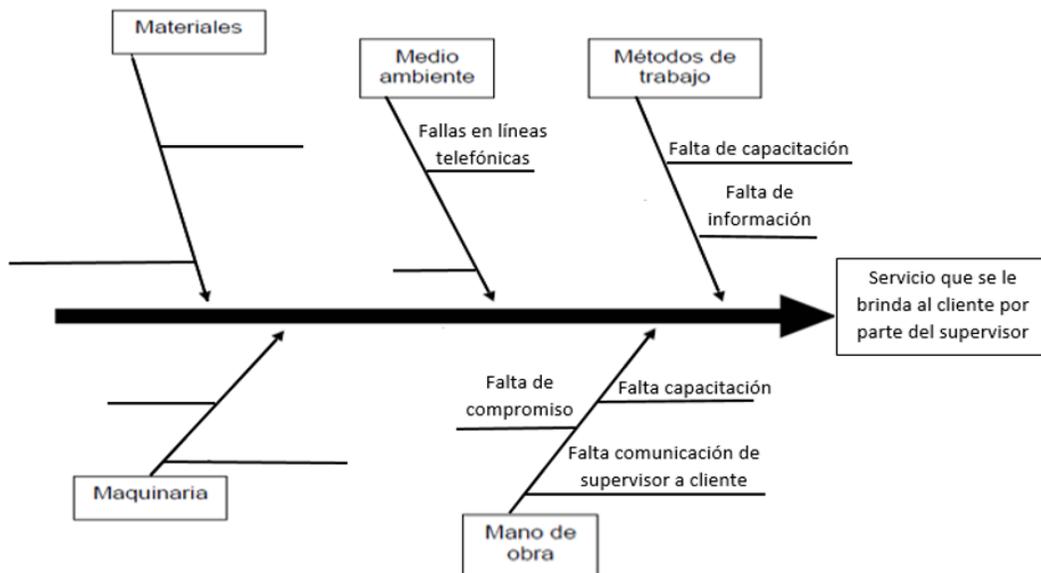
Grafica 11. Diagrama de causa y efecto problemática 3, Fuente propia

Problema 4: Los precios de las refacciones o servicios solicitados 112 quejas



Grafica 12. Diagrama de causa y efecto problemática 4, Fuente propia

Problema 5: El servicio que se le brinda al cliente por parte de los supervisores 110 quejas



Grafica 13. Diagrama de causa y efecto problemática 5, Fuente propia

4.4 Proceso y resultados para el análisis de los tiempos de respuesta en las cotizaciones mediante histogramas.

De acuerdo con la base de datos donde se llevó el registro de los días en los que se tarda el departamento de cotizaciones en emitir la cotización una vez que llega la solicitud, esta información es reportada en la tabla 7, considerando que los datos de esta tabla no están ordenados

Tabla 8. Base de datos de 1530 cotizaciones su tiempo en días de cotización correspondientes de julio a diciembre 2017, Fuente propia

NO. DE DIAS EN COTIZAR																						
0	0	15	0	1	1	0	13	0	7	7	0	0	0	1	19	2	1	0	0	0	1	1
0	20	67	0	1	1	4	26	0	6	14	0	0	1	30	41	38	2	0	0	1	0	0
0	24	67	3	0	1	5	0	0	7	4	0	0	1	30	4	0	3	0	0	1	0	0
0	32	0	0	0	2	4	0	0	7	7	0	0	1	43	12	0	8	0	0	1	1	0
0	0	2	1	0	5	4	0	0	21	7	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1	0	1
0	0	2	0	8	0	4	1	0	0	22	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0
0	2	2	0	12	5	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7	1	0	4	0
0	2	2	0	12	2	0	7	0	0	0	10	1	0	0	3	0	15	24	1	9	0	1
0	1	2	0	12	2	0	0	0	0	1	10	1	0	0	3	0	16	1	0	8	11	1
0	1	2	1	15	26	0	3	0	0	0	10	0	0	5	0	0	15	1	2	20	11	0
0	1	1	2	56	51	0	0	28	0	1	9	16	0	0	27	37	1	2	20	13	0	
0	1	1	2	56	0	0	4	42	0	6	13	15	0	0	2	44	2	2	19	0	0	
0	0	7	2	83	0	5	0	0	0	13	14	15	2	0	0	2	0	2	1	0	0	
0	0	7	6	0	0	5	0	0	0	6	16	6	5	0	0	3	0	0	7	0	0	
0	0	7	0	0	1	5	6	0	0	16	0	0	5	0	0	10	0	9	7	0	0	
0	0	8	0	0	1	5	6	0	11	23	2	0	5	0	0	22	5	13	5	0	0	
0	0	6	108	0	0	3	0	0	19	8	9	0	6	0	0	9	12	20	1	0	0	
14	7	0	0	0	4	3	3	0	69	0	9	1	8	0	0	0	9	12	20	1	0	
36	8	1	0	0	4	3	3	0	46	0	12	0	4	0	1	0	14	14	20	18	0	
0	8	1	0	0	13	4	3	0	0	0	0	0	5	6	1	0	9	20	7	18	0	
0	2	1	0	5	28	0	0	0	0	0	0	0	18	11	1	0	43	26	0	0	0	
0	0	14	0	4	0	1	10	9	0	0	0	0	0	25	8	0	0	0	0	0	0	
0	0	7	2	4	0	0	2	3	0	0	0	0	0	28	8	0	0	0	0	0	3	
0	15	0	2	4	0	0	8	0	1	0	1	0	3	0	11	0	0	0	0	0	3	
21	0	0	1	91	3	0	0	1	3	8	1	0	3	0	58	2	1	0	0	0	0	
28	0	1	1	19	3	0	0	1	3	9	0	0	0	14	0	0	0	0	0	6	0	
31	0	0	2	0	3	0	0	0	3	6	7	4	0	18	0	1	0	5	0	1	0	
0	0	1	0	0	11	0	0	2	3	6	8	5	5	0	0	1	0	5	0	0	8	
0	0	0	0	0	11	0	0	2	3	0	8	5	4	1	0	1	0	5	0	0	0	
0	2	6	12	0	5	0	4	2	7	0	7	5	4	1	0	2	19	0	0	0	3	
0	5	6	69	0	0	1	2	2	7	0	11	25	11	0	0	5	8	0	0	0	0	
0	5	6	0	0	1	0	1	7	13	11	57	0	0	0	5	13	0	12	0	0	0	
0	14	8	0	0	2	1	4	1	7	20	11	62	0	0	0	5	42	11	12	0	0	
5	0	12	1	0	2	0	11	0	7	0	11	0	0	0	0	5	0	13	20	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	12	0	0	0	0	6	0	14	20	0	1	
1	20	42	0	0	0	0	0	0	9	0	14	0	1	1	0	6	0	26	14	0	7	
7	19	0	0	3	0	0	0	0	9	0	4	3	1	2	2	6	0	0	0	1	9	
2	0	0	0	14	0	3	8	7	9	0	0	4	8	2	7	13	0	4	0	1	0	
1	0	0	0	25	3	10	8	24	8	0	0	0	7	2	56	0	0	4	0	9	0	
0	0	0	0	79	3	4	7	0	8	0	0	0	7	2	0	0	18	4	19	14	6	
0	0	0	0	0	7	4	7	0	8	0	0	0	7	2	0	0	18	5	19	14	7	
0	1	0	0	0	11	22	7	1	15	0	0	0	8	3	0	0	18	0	9	14	7	
2	4	0	0	0	29	0	7	8	16	19	0	0	7	0	0	18	0	1	13	8	0	
0	13	0	0	0	29	0	7	35	16	19	0	1	0	18	0	26	7	6	1	13	0	
8	4	0	0	0	56	1	21	0	7	19	0	1	0	0	5	13	10	4	0	0	0	
8	4	0	0	1	14	1	0	1	42	0	3	2	0	0	14	32	0	14	0	0	0	
8	0	5	0	2	0	1	0	1	0	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	
2	0	6	0	1	0	1	2	6	0	7	6	1	0	0	5	0	0	1	0	0	6	
2	3	6	2	1	0	1	2	6	8	11	10	1	0	0	42	26	0	1	0	0	6	
2	3	6	2	1	0	0	0	6	16	17	0	3	0	0	0	3	0	1	0	8	6	
2	6	6	2	2	0	0	0	8	28	5	0	3	0	0	0	4	0	1	0	8	0	
2	3	6	8	1	2	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	4	0	1	0	8	0	
2	5	4	1	1	2	0	0	0	14	2	0	30	0	0	35	38	10	1	0	2	3	
2	11	7	1	1	2	3	0	0	9	32	0	0	6	0	4	38	10	0	0	2	5	
2	12	11	1	8	2	6	0	0	9	0	0	0	7	0	46	34	10	0	0	2	5	
2	21	36	1	8	0	6	1	0	12	0	0	1	6	9	39	0	10	0	0	1	4	
91	21	0	3	15	0	6	0	0	12	0	0	1	8	14	24	0	10	9	0	13	0	
92	6	3	0	15	0	3	0	0	22	1	1	0	8	58	39	0	10	22	8	13	0	
0	0	3	31	0	0	2	0	0	4	1	2	2	9	0	0	0	10	21	8	13	0	
0	0	0	0	0	1	2	1	0	12	0	2	2	13	0	0	0	10	21	21	13	0	
5	0	0	0	0	1	2	7	1	11	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	21	13	0
0	0	6	0	0	1	0	6	0	0	7	13	0	0	0	0	0	1	21	13	0	0	
0	0	0	0	0	2	0	6	4	0	0	7	71	0	0	0	17	0	0	22	12	0	
4	0	0	2	0	2	0	0	4	0	10	8	71	0	0	0	21	0	0	0	14	0	
4	0	0	2	0	2	0	0	4	0	10	0	0	0	0	1	21	0	0	0	0	2	
0	0	0	2	0	7	0	0	1	0	10	2	0	0	1	1	21	0	0	0	0	2	
0	1	2	1	1	0	0	1	5	2	10	1	0	6	5	1	23	0	0	0	0	0	
0	1	2	0	1	0	8	0	5	1	14	0	0	5	5	2	32	0	0	0	0	0	
0	3	1	1	1	0	13	0	7	1	16	13	0	0	5	2	1	0	29	0	0	0	

La información de los datos de la tabla anterior es ordenada con respecto al tiempo menor que se tarda en emitir una cotización que es de 0 días esto quiere decir que se emite el mismo día que es solicitada hasta el mayor que es 108 días de tardanza. (Ver tabla 8).

Tabla 9. Tabla de datos de tiempo de cotización ordenados. Fuente propia

NO. DE DIAS EN COTIZAR																								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	22	67	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	22	67	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	22	69	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	15	22	69	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	16	22	71	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	15	23	71	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	15	23	79	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	16	24	83	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	16	24	91	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	12	16	24	91	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	12	16	24	92	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	12	16	25	108	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	12	16	25		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	12	16	26		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	8	12	15	26		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	8	12	15	26		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	16	26		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	16	26		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	16	27		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	16	28		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	17	28		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	17	28		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	18	28		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	12	18	28		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	29		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	29		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	29		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	30		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	30		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	30		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	18	31		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	19	31		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	19	32		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6	7	9	13	19	32		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	9	13	19	32		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	9	13	19	32		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	10	13	19	34		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	10	13	19	35		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	10	13	19	35		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	7	10	13	19	36		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	8	10	13	19	37		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	8	10	13	20	38		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	8	10	13	20	38		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	8	10	13	20	39		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	6	8	10	13	20	39		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	13	20	41	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	20	42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	20	42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	20	42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	20	42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	21	43	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	21	43	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	8	10	14	21	44	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	5	6	8	10	14	21	46	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	5	7	8	11	14	21	46	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	5	7	8	11	14	21	51	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	5	7	8	11	14	21	56	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	21	56	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	21	56	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	21	57	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	21	58	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	21	58	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	11	14	22	62	

En este caso como la muestra es grande (n mayor que 30) resulta conveniente organizar los datos en intervalos de clase para construir su distribución de frecuencias. Una mayor cantidad de datos requiere un mayor número de clases. Por lo general la distribución de frecuencias debe tener como mínimo 5 intervalos, pero no más de 15.

Los datos se agruparon de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 10. Clasificación de datos. Fuente propia

Clasificación de datos	
1	De 0 a 7 días
2	De 8 a 15 días
3	De 16 a 23 días
4	De 24 a 35 días
5	De 32 a 41 días
6	De 42 a 58 días
7	De 62 a 108 días

Aunque no existe una regla formal para determinar el número de intervalos y el tamaño de los mismos, existen algunas reglas empíricas que resultan útiles en esta decisión para determinar la frecuencia de datos.

Tabla 11. Frecuencia de datos. Fuente propia

	Clasificación de datos	Frecuencia
1	De 0 a 7 días	1215
2	De 8 a 15 días	182
3	De 16 a 23 días	59
4	De 24 a 35 días	27
5	De 32 a 41 días	16
6	De 42 a 58 días	18
7	De 62 a 108 días	13

Una vez que se tenga la recolección de datos que en este caso es el tiempo en días que se tarda en emitir una cotización, obtendremos los valores máximo (*Vmáx.*) y mínimo (*Vmín.*).

- Valor máximo (*Vmáx.*) = 108
- Valor mínimo (*Vmín.*) = 0

Regla de Sturges:

K=al número de intervalos de clase

C=su tamaño

$$K = \frac{\text{Rango}}{1 + 3.322 \text{ Log}(n)};$$

$$C = \frac{\text{Rango}}{K}$$

$$K = \frac{108 - 0}{1 + 3.322 \text{ Log}(1530)} = 9.32$$

$$C = \frac{108 - 0}{9} = 12$$

De acuerdo a lo anterior tenemos: *K*= 9 intervalos y *C*=12

Tabla 12. Frecuencia, Fuente propia

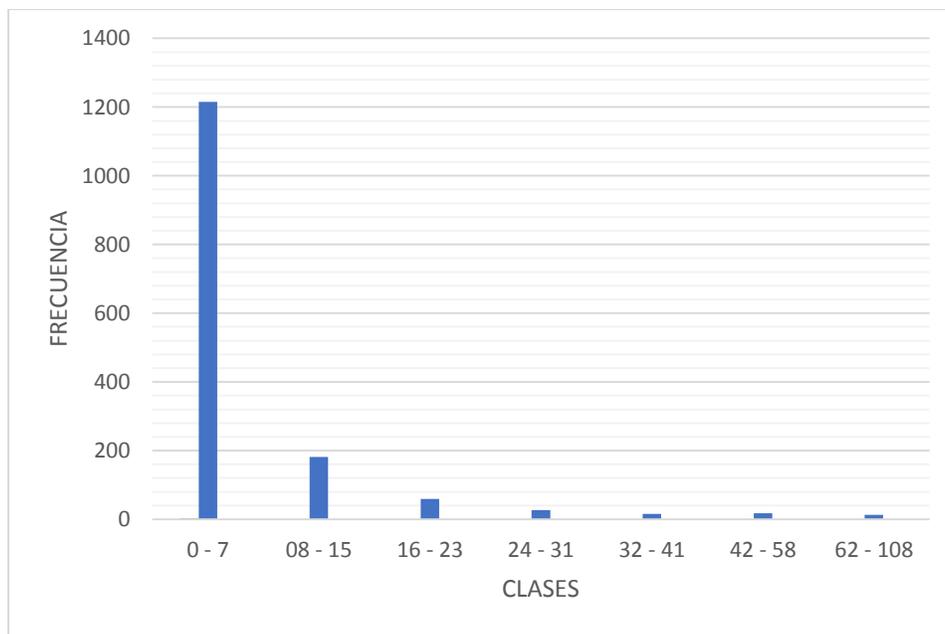
<i>Ii</i> (Intervalo de clase)	<i>Xi</i> (marca de clase)	<i>fi</i> (frecuencia)	<i>Fi</i> (frecuencia acumulada)	<i>hi</i> (frecuencia relativa)	<i>Hi</i> (frecuencia acumulada relativa)
0 - 7	3.5	1215	1215	0.79	0.79
8 - 15	11.5	182	1397	0.11	0.9
16 - 23	19.5	59	1456	0.038	0.938
24 - 31	27.5	27	1483	0.017	0.955
32 - 41	36.5	16	1499	0.010	0.965
42 - 58	50	18	1517	0.011	0.976
62 - 108	85	13	1530	0.008	0.984

La gráfica de barras que se construirá conforme los valores de la columna de las frecuencias absolutas, el eje de las “X” será el número de clases que se tienen, y el eje de las “Y” será el número de frecuencia que se tiene conforme a la tabla anterior.

Tabla 13. Tabla de intervalos de clase y Frecuencia, Fuente propia

<i>Ii</i> (Intervalo de clase)	<i>Fi</i> (frecuencia)
0 - 7	1215
8 - 15	182
16 - 23	59
24 - 31	27
32 - 41	16
42 - 58	18
62 - 108	13

Con la información anterior se obtiene el siguiente histograma (Ver Grafica 14) donde se observa que la clase de 0 a 7 días es donde hay una mayor frecuencia y estos datos van descendiendo hasta llegar a la clase de 62 a 108 donde hay menor frecuencia.



Grafica 14. Histograma, Fuente propia

4.5 Proceso y resultados para el análisis de tiempo de espera de anexos de requisición de material mediante teoría de colas.

Se realizaron tablas (ver tabla 13-16) comparativas para tomar en cuenta la cantidad de solicitudes que llegaban a para cotizar en el año 2016 y comparar la cantidad de solicitudes que llegaban en el año 2017.

Tabla 14. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Enero, Fuente propia

2016			2017		
e n e r o	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES	e n e r o	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES
	04/01/2016	12		02/01/2017	18
	05/01/2016	1		03/01/2017	7
	06/01/2016	9		04/01/2017	15
	07/01/2016	6		05/01/2017	13
	08/01/2016	3		06/01/2017	10
	11/01/2016	4		09/01/2017	12
	11/01/2016	9		10/01/2017	10
	12/01/2016	5		11/01/2017	11
	13/01/2016	4		12/01/2017	20
	14/01/2016	5		13/01/2017	10
	15/01/2016	5		16/01/2017	12
	18/01/2016	16		17/01/2017	5
	19/01/2016	6		18/01/2017	10
	20/01/2016	6		19/01/2017	22
	21/01/2016	11		20/01/2017	2
	22/01/2016	2		23/01/2017	22
	25/01/2016	17		24/01/2017	6
	26/01/2016	7		25/01/2017	15
	27/01/2016	10		26/01/2017	28
28/01/2016	4	27/01/2017	4		
29/01/2016	6	30/01/2017	9		
31/01/2016	2	31/01/2017	12		
promedio por mes		7	promedio por mes		12

Tabla 15. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Febrero, Fuente propia

2016			2017			
f e b r e r o	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES		
	01/02/2016	2	01/02/2017	10		
	02/02/2016	2	02/02/2017	2		
	03/02/2016	6	03/02/2017	8		
	04/02/2016	8	07/02/2017	23		
	05/02/2016	13	08/02/2017	17		
	07/02/2016	2	09/02/2017	12		
	08/02/2016	15	10/02/2017	9		
	09/02/2016	8	13/02/2017	20		
	10/02/2016	4	14/02/2017	9		
	11/02/2016	6	15/02/2017	9		
	12/02/2016	7	16/02/2017	8		
	15/02/2016	14	17/02/2017	18		
	16/02/2016	9	20/02/2017	26		
	17/02/2016	12	21/02/2017	21		
	18/02/2016	17	22/02/2017	17		
	19/02/2016	8	23/02/2017	8		
	20/02/2016	2	24/02/2017	13		
	21/02/2016	1	27/02/2017	16		
	22/02/2016	7	28/02/2017	8		
	23/02/2016	9				
	24/02/2016	7				
	25/02/2016	9				
	26/02/2016	4				
	28/02/2016	2				
	29/02/2016	11				
		promedio por mes	7	promedio por mes	13	

Tabla 16. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Marzo, Fuente propia

2016			2017			
m a r z o	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES		
	01/03/2016	11	01/03/2017	8		
	02/03/2016	9	02/03/2017	5		
	03/03/2016	8	03/03/2017	12		
	04/03/2016	5	06/03/2017	16		
	06/03/2016	3	07/03/2017	8		
	07/03/2016	17	08/03/2017	15		
	08/03/2016	9	09/03/2017	22		
	09/03/2016	5	10/03/2017	5		
	10/03/2016	9	13/03/2017	25		
	11/03/2016	6	14/03/2017	12		
	12/03/2016	1	15/03/2017	3		
	13/03/2016	5	16/03/2017	6		
	14/03/2016	14	17/03/2017	8		
	15/03/2016	13	21/03/2017	13		
	16/03/2016	20	22/03/2017	8		
	17/03/2016	13	23/03/2017	13		
	18/03/2016	1	24/03/2017	8		
	20/03/2016	2	27/03/2017	21		
	21/03/2016	4	28/03/2017	12		
	22/03/2016	8	29/03/2017	9		
	23/03/2016	1	30/03/2017	22		
	28/03/2016	18	31/03/2017	8		
	29/03/2016	5				
	30/03/2016	6				
	31/03/2016	4				
		promedio por mes	8	promedio por mes	12	

Tabla 17. Tabla comparativa de solicitudes recibidas en Abril, Fuente propia

2016			2017		
a b r i l	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES	a b r i l	FECHA DE SOLICITUD	CANTIDAD DE SOLICITUDES
	04/04/2016	17		03/04/2017	11
	05/04/2016	14		04/04/2017	21
	06/04/2016	6		05/04/2017	8
	07/04/2016	8		06/04/2017	13
	08/04/2016	7		07/04/2017	2
	11/04/2016	8		10/04/2017	8
	12/04/2016	18		11/04/2017	7
	13/04/2016	10		12/04/2017	11
	14/04/2016	11		17/04/2017	17
	15/04/2016	1		18/04/2017	10
	18/04/2016	12		19/04/2017	7
	19/04/2016	8		20/04/2017	10
	20/04/2016	18		21/04/2017	3
	21/04/2016	7		24/04/2017	13
	22/04/2016	2		25/04/2017	7
	25/04/2016	10		26/04/2017	14
	26/04/2016	3		27/04/2017	2
	27/04/2016	7		28/04/2017	5
	28/04/2016	11			
29/04/2016	5				
promedio por mes		8	promedio por mes		9

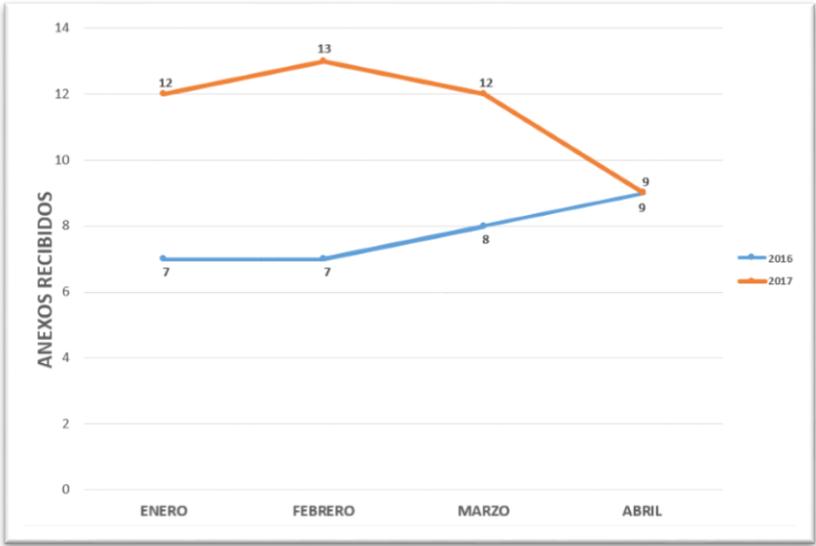
De acuerdo a lo anterior se presenta la tabla 17 comparativa por meses y años.

Tabla 18. Comparación promedio, Fuente propia

MES	2016	2017
ENERO	7	12
FEBRERO	7	13
MARZO	8	12
ABRIL	9	9

Con la información de las tablas anteriores se puede observar que la cantidad de solicitudes ha ido aumentando (ver gráfica 15) y en promedio en el 2016 llegaban un total de 7 solicitudes

por día, siendo un total de 35 solicitudes por semana, en comparación con lo que va del año 2017 llegan en promedio 11 solicitudes por día siendo un total de 55 solicitudes por semana.



Grafica 15. Grafica comparativa de anexos recibidos, Fuente propia

A continuación se obtuvo el promedio de cuantas solicitudes se cotizan por día; esto, para saber el porcentaje que se tiene de carga de trabajo. En las siguientes tablas se presenta la cantidad de cotizaciones realizadas por mes.

Tabla 19. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en enero 2016 y 2017. Fuente propia

	2016			2017	
	FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS		FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS
E N E R O	04/01/2016	5	E N E R O	02/01/2017	7
	05/01/2016	4		03/01/2017	4
	06/01/2016	5		04/01/2017	8
	07/01/2016	9		05/01/2017	6
	08/01/2016	8		06/01/2017	7
	11/01/2016	9		09/01/2017	5
	12/01/2016	2		10/01/2017	9
	13/01/2016	4		11/01/2017	2
	14/01/2016	13		12/01/2017	7
	15/01/2016	1		13/01/2017	3
	18/01/2016	8		16/01/2017	6
	19/01/2016	5		17/01/2017	9
	20/01/2016	8		18/01/2017	8
	21/01/2016	5		19/01/2017	1
	22/01/2016	6		20/01/2017	3
	25/01/2016	5		23/01/2017	11
	26/01/2016	9		24/01/2017	7
	27/01/2016	4		25/01/2017	12
	28/01/2016	1		26/01/2017	6
	29/01/2016	5		27/01/2017	18
	PROMEDIO	5		30/01/2017	13
				31/01/2017	8
				PROMEDIO	7

Tabla 20. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en febrero 2016 y 2017. Fuente propia

	2016			2017	
	FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS		FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS
F E B R E R O	02/02/2016	4	F E B R E R O	01/02/2017	8
	03/02/2016	4		02/02/2017	6
	04/02/2016	6		03/02/2017	4
	05/02/2016	6		06/02/2017	1
	08/02/2016	8		07/02/2017	8
	09/02/2016	7		08/02/2017	13
	10/02/2016	0		09/02/2017	2
	11/02/2016	9		10/02/2017	11
	12/02/2016	7		13/02/2017	8
	15/02/2016	5		14/02/2017	9
	16/02/2016	6		15/02/2017	2
	17/02/2016	6		16/02/2017	7
	18/02/2016	2		17/02/2017	2
	19/02/2016	3		20/02/2017	5
	22/02/2016	5		21/02/2017	16
	23/02/2016	6		22/02/2017	1
	24/02/2016	5		23/02/2017	0
	25/02/2016	4		24/02/2017	0
	26/02/2016	6		27/02/2017	0
	29/02/2016	5		28/02/2017	6
	PROMEDIO	5		PROMEDIO	5

Tabla 21. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en marzo 2016 y 2017. Fuente propia

	2016			2017		
	FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS		FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS	
	MARZO	01/03/2016		8	01/03/2017	5
02/03/2016		5	02/03/2017	0		
03/03/2016		5	03/03/2017	11		
04/03/2016		4	06/03/2017	6		
07/03/2016		9	07/03/2017	16		
08/03/2016		6	08/03/2017	1		
09/03/2016		4	09/03/2017	9		
10/03/2016		8	10/03/2017	11		
11/03/2016		2	13/03/2017	6		
14/03/2016		5	14/03/2017	17		
15/03/2016		7	15/03/2017	3		
16/03/2016		5	16/03/2017	13		
17/03/2016		1	17/03/2017	13		
18/03/2016		5	20/03/2017	0		
21/03/2016		0	21/03/2017	2		
22/03/2016		4	22/03/2017	28		
23/03/2016		0	23/03/2017	13		
24/03/2016		0	24/03/2017	1		
25/03/2016		0	27/03/2017	13		
28/03/2016		10	28/03/2017	39		
29/03/2016		7	29/03/2017	7		
30/03/2016		6	30/03/2017	7		
31/03/2016		6	31/03/2017	11		
		PROMEDIO	4		PROMEDIO	10

Tabla 22. Tabla comparativa de cotizaciones realizadas en abril 2016 y 2017. Fuente propia

	2016			2017	
	FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS		FECHA EMITIDA	CT EMITIDAS
	ABRIL	01/04/2016		4	03/04/2017
04/04/2016		10	04/04/2017	3	
05/04/2016		8	05/04/2017	8	
06/04/2016		6	06/04/2017	4	
07/04/2016		6	07/04/2017	8	
08/04/2016		5	10/04/2017	1	
11/04/2016		7	11/04/2017	9	
12/04/2016		5	12/04/2017	0	
13/04/2016		5	13/04/2017	0	
14/04/2016		7	14/04/2017	0	
15/04/2016		6	17/04/2017	6	
18/04/2016		3	18/04/2017	3	
19/04/2016		7	19/04/2017	6	
20/04/2016		5	20/04/2017	3	
21/04/2016		6	21/04/2017	1	
22/04/2016		2	24/04/2017	13	
25/04/2016		2	25/04/2017	28	
26/04/2016	10	26/04/2017	6		
27/04/2016	4	27/04/2017	3		
28/04/2016	8	28/04/2017	4		
29/04/2016	0				
	PROMEDIO	5		PROMEDIO	6

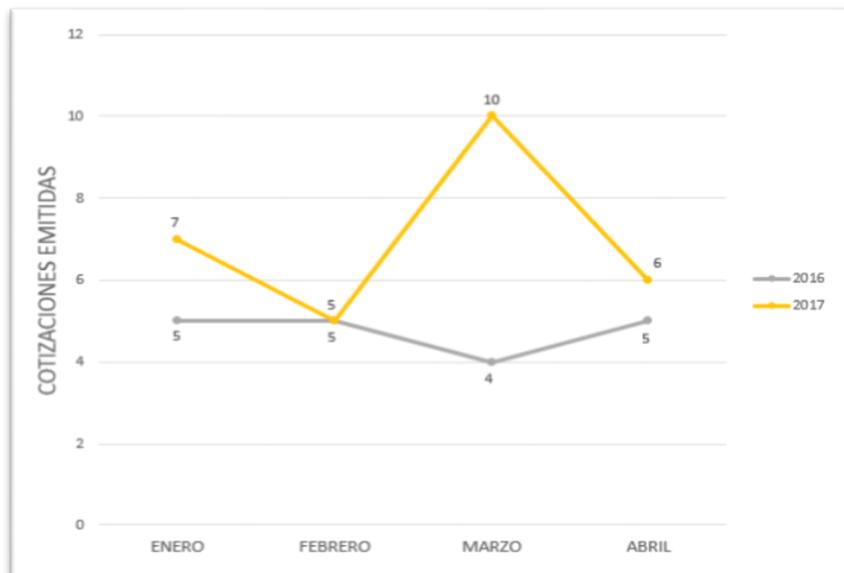
La siguiente tabla muestra la comparación del promedio de cotizaciones realizadas en el año 2016 y 2017, se realiza de solo cuatro meses ya que es con la información que se cuenta actualmente en el departamento de cotizaciones.

Tabla 23. Comparación promedio de total de cotizaciones realizadas año 2016 y 2017.

Fuente propia

MES	2016	2017
ENERO	5	7
FEBRERO	5	5
MARZO	4	10
ABRIL	5	6

En la siguiente grafica se muestra la comparación de cotizaciones emitidas del mes de enero hasta el mes de abril tanto del año 2016 como del año 2017, se puede observar que a excepción del mes de febrero la emisión de cotizaciones ha ido aumentando, pero no es suficiente con la cantidad de solicitudes que llegan actualmente.



Grafica 16. Grafica comparativa de cotizaciones emitidas, Fuente propia

Por tal motivo se realizara un estudio de teoría de colas para comprender y analizar esta problemática.

Para la teoría de colas se plantea el problema de acuerdo al área de servicio de cotizaciones considerando un servidor con llegadas de Poisson y tiempos de servicio exponencial de la siguiente manera:

Se tiene un promedio de 2 clientes por hora que llegan a solicitar una cotización al departamento de cotizaciones y que son atendidos por una sola persona, el tiempo de servicio promedio por cada solicitud es de 75 minutos.

Se requiere saber:

- a) Número promedio de clientes en la cola.
- b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema.
- c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema.
- d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola.
- e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio.

De acuerdo al área de cotizaciones se conoce la siguiente información:

λ = Tasa de llegada

μ = Tasa de servicio

S = número de servidores

λ = 2 clientes / hora (media de llegada de anexos)

= 2/60 (clientes / minutos)

= 1/30 (clientes / minutos)

μ = 1 cliente / 75 minutos (media de servicio de los clientes)

= 1/75 (clientes / minutos).

S = 1 servidor

De la información anterior se tiene el siguiente análisis. Según la información del planteamiento anterior la tasa de llegada λ es mayor a la tasa de servicio μ , considerando un único servidor; en este sentido se puede inmediatamente concluir de la ineficiencia del área en la atención al cliente, considere que están llegando 2 clientes por cada 60 minutos y se tardan 75 minutos cada uno siendo atendidos; es decir; mientras que apenas se está terminando de atender al segundo cliente posiblemente ya se tiene 3 o 4 en espera. Si se analiza y realizan los cálculos en principio se tendrán valores negativos por la condición anterior, aun así se realizan para observar la gravedad del problema en el área.

a) Número promedio de clientes en la cola (excluyendo los que están en servicio)

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Lq = \frac{\left(\frac{2}{60}\right)^2}{\left(\frac{1}{75}\right)\left[\left(\frac{1}{75}\right) - \left(\frac{2}{60}\right)\right]} = -\frac{25}{6} = -4.16$$

Del resultado anterior, los cálculos muestran que en la cola puede haber más de dos clientes, el signo negativo es indicativo que el número de servidores está siendo rebasado de acuerdo a la cantidad de clientes que están llegando y no están siendo atendidos de manera inmediata quedando en la cola de espera. Es decir, con este resultado se puede interpretar que se tiene en cola 4 unidades que requieren ser atendidas.

b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema

$$\rho_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho_0 = 1 - \frac{2/60}{1/75} = -1.5$$

c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema

$$\rho_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho_0$$

$$\rho_n = \left(\frac{\frac{2}{60}}{\frac{1}{75}}\right)^n - 1.5 = 1$$

d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{-4.16}{2/60} = -\frac{624}{5} = -124.8$$

e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio

$$Pw = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$Pw = \frac{2/60}{1/75} = \frac{5}{2} = 2.5$$

Con los resultados obtenidos podemos observar que en la mayoría de los casos nos arroja datos negativos esto quiere decir que la empresa se encuentra en un estado crítico, ya que la tasa de llegada es mayor que a tasa de servicio ya que para obtener un servicio óptimos es necesario que:

Servicio Optimo $\lambda < \mu$

Servicio Critico $\lambda > \mu$

Realizaremos el mismo ejercicio pero con 2 y 3 servidores para poder observar cual sería la situación más óptima en el departamento de cotizaciones para que los clientes no tengan que esperar tanto tiempo por una cotización.

• **Teniendo 2 servidores en el área de cotizaciones se pretende saber:**

- a) Número promedio de unidades en la cola.
- b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema.
- c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema.
- d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola.
- e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio.

Se conoce la siguiente información:

λ = Tasa de llegada

μ = Tasa de servicio

S = número de servidores

λ = 2 clientes / hora (media de llegada de anexos) = 2/60 clientes / minutos

μ = 2 cliente / 75 minutos (media de servicio de los clientes) = 1/75 clientes / minutos.

S = 2 servidor

a) Número promedio de unidades en la cola

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Lq = \frac{2/60^2}{2/75(2/75 - 2/60)} = -\frac{25}{4} = -6.25$$

Con este resultado podemos interpretar que tenemos en cola 4 unidades que requieren ser atendidas

b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema

$$\rho_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho_0 = 1 - \frac{\frac{2}{60}}{\frac{2}{75}} = -\frac{1}{4} = -0.25$$

c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema

$$\rho_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho_0$$

$$\rho_n = \left(\frac{\frac{2}{60}}{\frac{2}{75}}\right)^n - 0.25 = 1$$

d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{-6.25}{2/60} = -\frac{375}{2} = -187.5$$

e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio

$$Pw = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$Pw = \frac{2/60}{2/75} = \frac{5}{4} = 1.25$$

• **Teniendo 3 servidores en el área de cotizaciones se pretende saber:**

- a) Número promedio de unidades en la cola.
- b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema.
- c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema.
- d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola.
- e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio.

Se conoce la siguiente información:

λ = Tasa de llegada

μ = Tasa de servicio

S = número de servidores

$\lambda = 2$ clientes / hora (media de llegada de anexos) = $2/60$ clientes / minutos

$\mu = 3$ cliente / 75 minutos (media de servicio de los clientes) = $1/75$ clientes / minutos.

$S = 3$ servidor

a) Número promedio de unidades en la cola

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Lq = \frac{2/60^2}{3/75(3/75 - 2/60)} = \frac{25}{6} = 4.16$$

Con este resultado podemos interpretar que tenemos en cola 4 unidades que requieren ser atendidas

b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema

$$\rho_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho_0 = 1 - \frac{\frac{2}{60}}{\frac{3}{75}} = \frac{1}{6} = 0.16$$

c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema

$$\rho_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho_0$$

$$\rho_n = \left(\frac{\frac{2}{60}}{\frac{3}{75}} \right) - 0.16 = \frac{101}{150} = 0.673$$

d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{4.16}{2/60} = -\frac{624}{5} = -124.8$$

e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio

$$Pw = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$Pw = \frac{2/60}{3/75} = \frac{5}{6} = 0.83$$

CAPITULO 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analizan los resultados de la información recopilada después de haber elaborado la metodología antes descrita.

El propósito fundamental de este trabajo fue el encontrar las principales problemáticas del área de cotizaciones en Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V.

5.1 Análisis y discusión de Encuestas

Para dar respuesta a este objetivo, se seleccionó una muestra de 607 clientes y conforme a las encuestas realizadas, los resultados obtenidos fueron los siguientes que son reportados en la tabla 23. Se puede observar que la mayor problemática es el tiempo de llegada de una cotización con un 30.84% de clientes inconformes, y después no con mucha diferencia el servicio de cotizaciones es otro de los problemas con un 30.64% de inconformidad.

Tabla 24 tabla de quejas de clientes, Fuente propia

QUEJAS DEL DEPARTAMENTO DE COTIZACIONES	
Tiempo en que se tarda en emitir una cotización	317
El servicio de cotizaciones	315
Tiempo de entrega para las refacciones solicitadas	174
Los precios de las refacciones o servicios solicitados	112
El servicio que se le brinda al cliente por parte de los supervisores	110

En la siguiente gráfica 17 ya mencionada anteriormente se muestra las problemáticas detectadas en porcentajes; es decir, la mayor problemática que se tiene es el de tiempo de llegada de las cotizaciones con un 30.84%, esto quiere decir que es el principal problema a atacar ya que nos podemos dar cuenta que son porcentajes altos los principales dos problemas por lo cual se tienen que atender rápido.



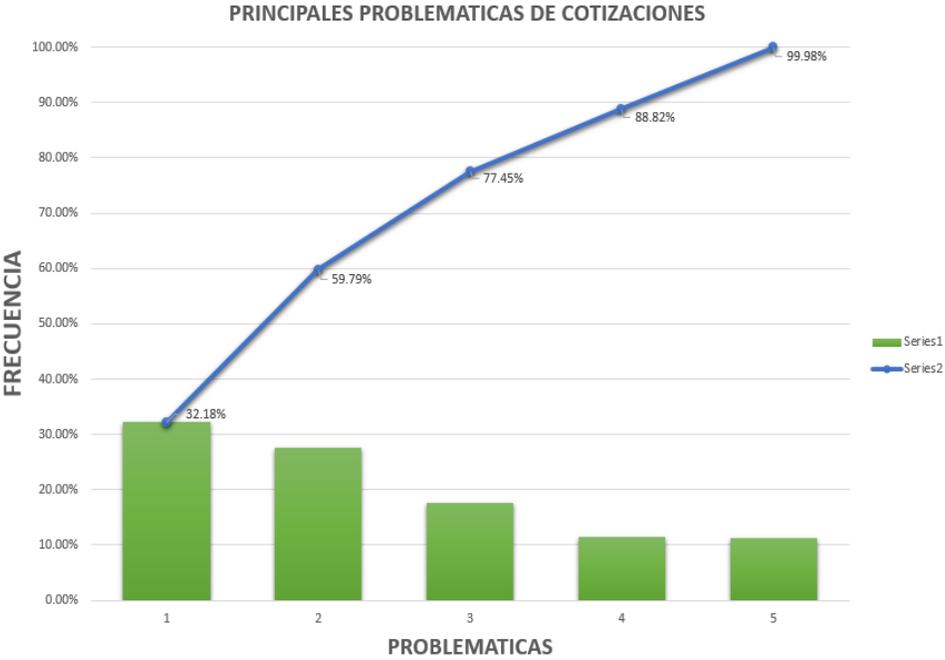
Gráfica 17. Gráfica de problemáticas en el área de cotizaciones, Fuente propia

Por otro lado, gracias a las encuestas se pudieron detectar las principales inconformidades de los clientes y después de conocer esta información se trabajó con esas áreas de oportunidad.

5.2 Análisis y discusión diagrama de Pareto

Con esta información se realizó un diagrama de Pareto, considerando que se tienen varios problemas y que no es posible solucionar todos al mismo tiempo por lo cual mediante esta

gráfica 18 se identificó el principal problema a atender, considerando este como el tiempo que el departamento de cotizaciones se tarda en emitir una cotización y se la hace llegar al cliente ya que es el problema que genera mayor conflicto.



Grafica 18. Diagrama de Pareto, Fuente propia

Por el Principio de Pareto, concluimos que la mayor parte de las quejas de los clientes es por la tardanza de llegada de las cotizaciones a los clientes y la atención al cliente en el área de cotizaciones, de manera que si se eliminan las causas que los provocan, desaparecería la mayor parte de la problemática.

Teniendo conocimiento de los datos anteriores, el próximo paso es detectar la causa que provoca cada uno de los problemas que se tienen en el área de cotizaciones lo cual se analizó mediante el diagramas de causa y efecto para cada problema y poder plantear la solución a las diversas problemáticas teniendo como prioridad a la de mayor queja.

Mediante estos diagramas y para cada problemática se pudo destacar lo siguiente como se aprecia en la tabla 24. Muchas de las causas por las cuales el servicio no es bueno, es por varios factores que no dependen del personal del área de cotizaciones.

5.3 Análisis y discusión diagramas de causa y efecto

En ciertos puntos del diagrama causa efecto se puso N/A (no aplica), ya que dependiendo el problema que puede o no aplicar todos los campos que se tienen. Ahora toca ver que causas son las más probables y cuáles de ellas se descartan.

Estas alturas teniendo el diagrama que muestra todas las posibles causas del problema que se pudo imaginar, se debe investigar las causas más probables. Esto implica la creación de las investigaciones, la realización de estudios y estos se tendrán que diseñar para probar cuál de estas posibles causas son las que realmente están contribuyendo al problema base de estudio.

Tabla 25. Tabla de resultados de diagrama causa y efecto, Fuente propia

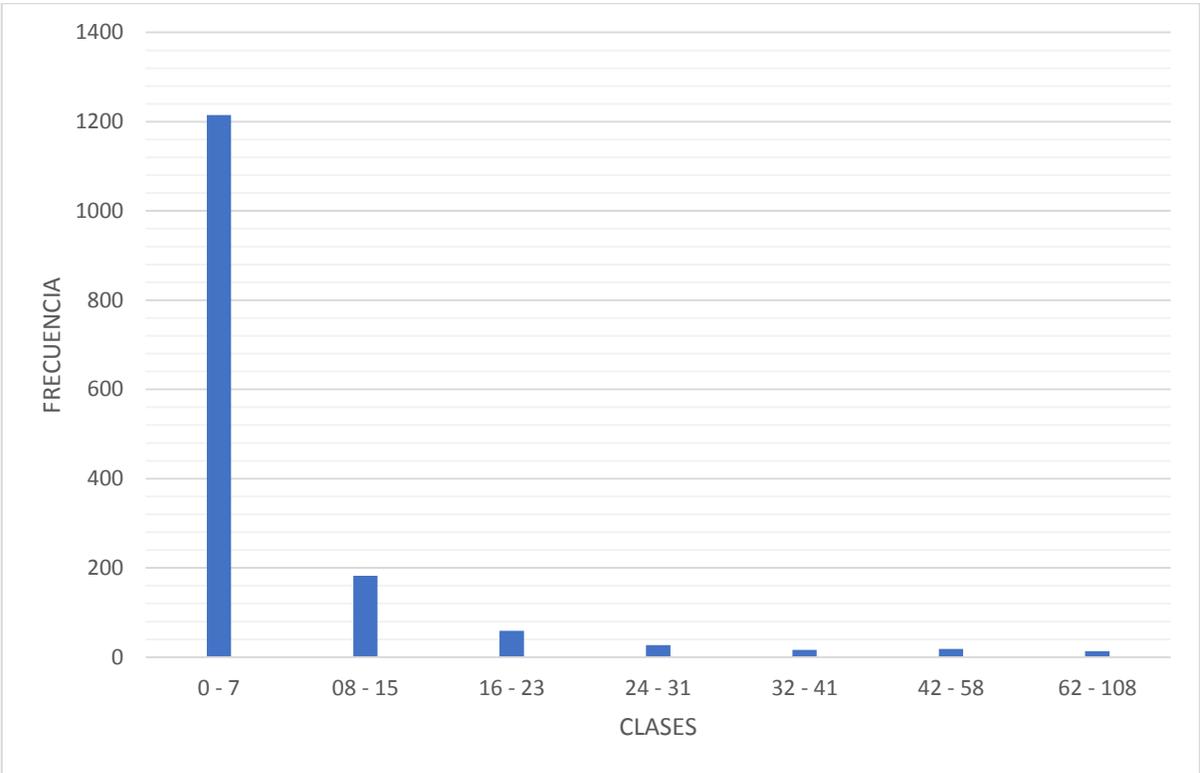
	MATERIAL	MEDIO AMBIENTE	MÉTODOS DE TRABAJO	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
Tiempo de llegada de cotización	N/A	No existe dirección de correo electrónico	Facturación sin generar, dirección de correo electrónico errada, Inconsistencia en información	N/A	Falta de capacitación, Falta de compromiso
Servicio de cotizaciones (atención al cliente)	N/A	Fallas de energía	Falta de capacitación, Falta de información técnica	Fallo de sistema	Falta de capacitación, Falta de compromiso
Tiempo de entrega de las refacciones solicitadas	Refacciones dañadas de origen, Refacciones solicitadas a almacén incorrectamente	piezas dañadas por proveedor, retraso por envío de proveedor	falta de comunicación de llegada de material, falta información, no se verifica existencia de material	actualización del sistema de inventario, códigos de almacén repetidos	Falta de capacitación, Falta de compromiso, falta de comunicación
Precio de refacciones o servicios, son elevados	N/A	N/A	Falta de capacitación, Falta de información técnica	Falta de datos, actualización de precios en el sistema	Solicitan tiempo excesivo para la colocación de refacciones o servicios, falta de compromiso
Servicio por parte del supervisor	N/A	Fallas en líneas telefónicas	Falta de capacitación, Falta de información técnica	N/A	Falta de capacitación, Falta de compromiso, falta de comunicación del supervisor con el cliente

5.4 Análisis y discusión Histograma

Con el histograma (gráfica 19) se puede ver el comportamiento de los datos de tiempos de emisión de una cotización. Esta herramienta estadística nos permite visualizar gráficamente la distribución de los tiempos de emisión de una cotización, mediante los histogramas por lo

cual permite ver que dato con mayor frecuencia es que se cotiza en un tiempo de cero a siete días por lo cual el tiempo era aceptable y el proceso que se tiene actualmente es eficiente.

Se detectó que existe otro problema que es la carga de trabajo, por tan motivo se hizo una comparación de las solicitudes que llegaban hace un año con las que llegan actualmente.



Grafica 19. Histograma de tiempos de emisión de cotizaciones, Fuente propia

5.5 Análisis y discusión Teoría de colas

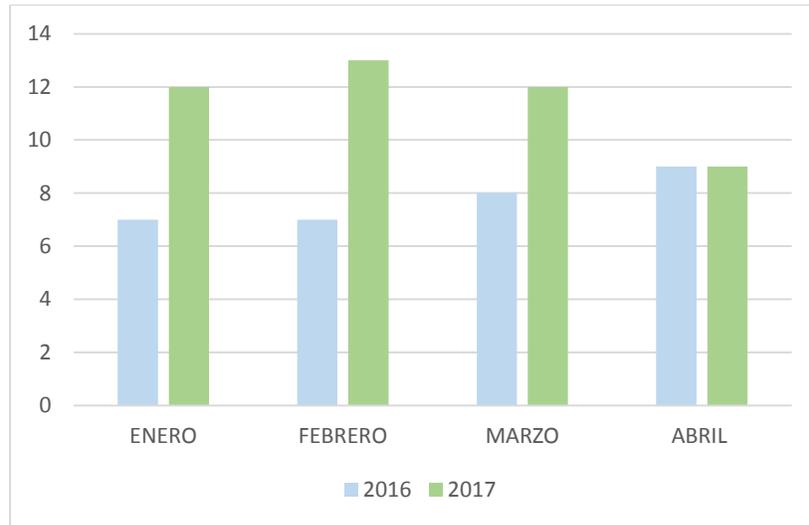
Es de suma importancia la comparación de datos para poder visualizar cuanto ha sido el incremento de la carga de trabajo del año 2016 al año 2017, que se representa en la gráfica 20 (solicitudes de cotizaciones) y grafica 21(cotizaciones elaboradas)

En la información de estas tablas entre solicitudes y cotizaciones por año se puede observar que la cantidad de solicitudes ha aumentado, en promedio el 2016 llegaban un total de 7 solicitudes por día, siendo un total de 35 solicitudes de cotización por semana, en

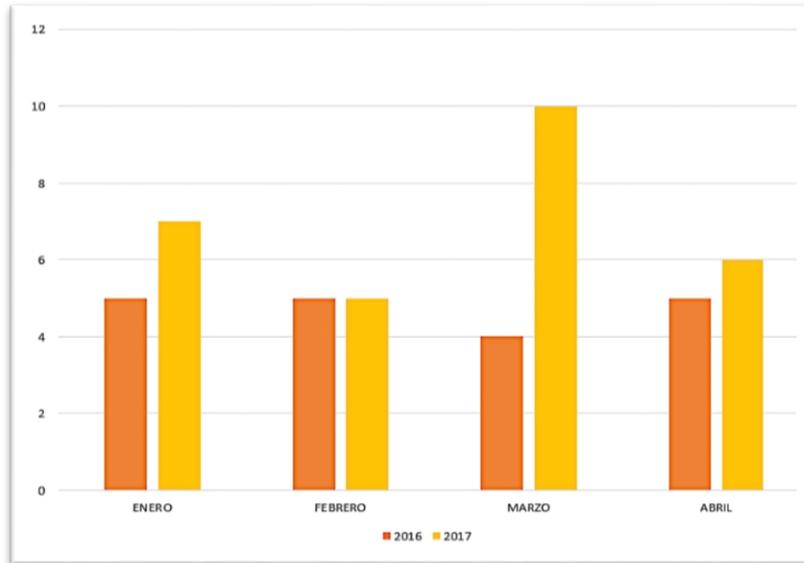
comparación con lo que va del año 2017, llegan en promedio 11 solicitudes por día siendo un total de 55 solicitudes por semana.

De esta información se obtuvo el promedio de cuantas solicitudes se cotizan por día, esto es para saber el porcentaje que se tiene de carga de trabajo.

En promedio el año pasado se cotizaron 5 solicitudes y en comparación con este año se cotizan 7 solicitudes diarias, lo cual ha aumentado pero no es suficiente ya que es mayor la cantidad de solicitudes a cotizar que la cantidad de cotizaciones emitidas, para esto se realizara un estudio de teoría de colas para comprender y analizar esta problemática.



Grafica 20. Comparación de solicitudes, Fuente propia



Grafica 21. Comparación de cotizaciones, Fuente propia

En la teoría de colas primero se realizó el estudio con las personas actualmente cotizando que es una, en este caso todos los resultados obtenidos fueron negativa ya que esto quiere decir que la tasa de llegada es mayor que a tasa de servicio por tal motivo, para obtener un servicio óptimo es necesario tener más personal cotizando.

Se realizó el mismo ejercicio con 2 y 3 personas cotizando, viendo que lo más óptimo es tener 3 personas cotizando para que el cliente tenga menos tiempo de espera ya que la probabilidad de que no haya unidades en el sistema con 3 servidores es de 0.67, siendo un 10% la probabilidad, por último se hizo una tabla comparativa donde se puede observar la diferencia entre una persona cotizando como actualmente está el sistema, así como de 2 y tres personas (ver Tabla 25).

Tabla 26. Comparación de teoría de colas con 1, 2 y 3 servidores Fuente propia

	1 SERVIDOR	2 SERVIDORES	3 SERVIDORES
a) Número promedio de unidades en la cola	-1.5	-0.25	0.16
b) La probabilidad de que no haya unidades en el sistema	1	1	0.673
c) La probabilidad de que haya n unidades en el sistema	-4.16	-6.25	4.16
d) Tiempo promedio que una unidad pasa en la cola	-124.8	-187.5	124.8
e) Probabilidad de que una unidad que llegue tenga que esperar por el servicio	2.5	1.25	0.83

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES

A lo largo de la elaboración de este trabajo se pudo notar que las herramientas de calidad son muy importantes para la Ingeniería Industrial ya que ayudan a realizar mejoras en los sistemas de producción o de servicios.

Tomando en cuenta varias herramientas de mejora se concluye que el mayor problema que se tiene en el área de cotizaciones es el tiempo de llegada de una cotización, por lo cual se decidió trabajar en ese problema y analizar la situación.

Una de las dificultades que se encontró fue que para las encuestas solo se tomaron las opciones de bueno, regular y malo, eso porque actualmente ya se habían realizado las encuestas de esta forma y nos limitó un poco la información ya que lo más aconsejable es tener más rango de opciones para saber la satisfacción del cliente con mayor exactitud.

Aplicando histograma se llega a la conclusión de que el problema es la carga de trabajo que ha ido aumentando, esto se pudo observar con la comparación de datos de 4 meses en el año 2016 y en el año 2017, se realizó el estudio solo en 4 meses ya que en la empresa es con la única información que se contaba actualmente, por lo cual se pudo notar que el proceso que se tiene actualmente es eficiente, pero el problema es la carga de trabajo.

En este caso se detectó que actualmente en el aumento de solicitudes llegaba un promedio de 7 solicitudes por día, y en lo que va del año 2017, llegan en promedio 11 solicitudes, esto quiere decir que aumentó un 57% la carga de trabajo por eso se decidió aplicar teoría de colas ya que el procedimiento ocupado es correcto pero el personal sigue siendo el mismo.

Mediante este trabajo se obtuvieron grandes hallazgos ya que se pudo notar que el proceso es correcto y que el problema estaba en la carga de trabajo, y que se puede mejorar el servicio al cliente de manera inmediata mediante la contratación de 2 personas más que puedan cotizar y bajar el número de quejas de clientes.

CAPÍTULO 7.

GLOSARIO

Definiciones de diagrama de flujo

EQUIPO: Término aplicado a elevadores y escaleras eléctricas en general.

COTIZACIÓN: Fijar el precio a una mercancía (refacción o material) o especie (de algún trabajo a realizar), con el fin de que el cliente analice su costo y beneficio.

ANEXO 8: Formato de solicitudes de cotización, que son emitidos por supervisores que contienen información como:

- Datos del elevador o escalera (Numero de equipo, maquina, control, modelo, capacidad, pisos de servicio, estatus de equipo).
- Datos generales del cliente (nombre de quien solicita, correo electrónico, teléfono, puesto).
- Nombre de las partes eléctricas, mecánicas y/o reparación mayor (cantidad, numero de parte, referencia de manuales técnicos).
- Datos de mano de obra (horario en que se requiere realizar el trabajo, horas, personas y días que se requieren).

DARWIN: Sistema requerido para consulta de refacciones y consulta de precios en las plantas de Tailandia, Japón, China y Corea.

MANUALES TÉCNICOS: Herramienta de consulta de las partes específicas de las piezas.

LISTAS DE PARTES: Herramienta de consulta de las especificaciones y partes que conforman el equipo de cada cliente.

Abreviaturas del diagrama de flujo

ADC	Administrador
CCZ	Cotizador
SMA	Supervisor de Mantenimiento Metropolitano o Foráneo

Notación básica de Teoría de Colas

Teoría de Colas

μ = Número de servicios por unidad de tiempo si el servidor está ocupado

c = Número de servidores en paralelo

$\rho = \frac{\lambda}{c \cdot \mu}$: Congestión de un sistema con parámetros: (λ, μ, c)

$N(t)$: Número de clientes en el sistema en el instante t

$Nq(t)$: Número de clientes en la cola en en el instante t

$Ns(t)$: Número de clientes en servicio en el instante t

$Pn(t)$: Probabilidad que haya n clientes en el sistema en el instante $t = \Pr\{N(t)=n\}$

N : Número de clientes en el sistema en el estado estable

P_n : Probabilidad de que haya n clientes en estado estable $P_n = \Pr\{N=n\}$

L : Número medio de clientes en el sistema

Lq : Número medio de clientes en la cola

Tq : Representa el tiempo que un cliente invierte en la cola

S : Representa el tiempo de servicio

$T = Tq + S$: Representa el tiempo total que un cliente invierte en el sistema

$Wq = E[Tq]$: Tiempo medio de espera de los clientes en la cola

$W = E[T]$: Tiempo medio de estancia de los clientes en el sistema

r : número medio de clientes que se atienden por término medio

P_b : probabilidad de que cualquier servidor esté ocupado

CAPÍTULO 8.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Valentín Merino Estrada, D. Fernando Gaytán Trigueros, D. Antonio Garzón Ramos, “PROCESOS DE MEJORA CONTINUA”, DTSPM_001_01 Septiembre de 2003; Sección Técnica de Procesos de Mejora y Sistemas de Medición de la Comisión de Modernización y Calidad de la Federación Española de Municipios y Provincias.

- [2] <http://en.calameo.com/read/0040223796c6e1941632b>.

- [3] Mónica María Berna Zipa, “GESTIÓN POR PROCESOS Y MEJORA CONTINUA, PUNTOS CLAVE PARA LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE”, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, D.C. 2015.

- [4] LOS PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD, capítulo 4 la gestión por procesos, edición mayo 2015, ministerio de fomento.

- [5] “REVISTA DE ORGANIZACIONES GANADORAS, PREMIO NACIONAL DE CALIDAD ORGANIZACIONES GANADORAS 2013.

- [6] Santiago García Garrido, “COLECCIÓN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”, Volumen 4, 2009, Editorial RENOVETEC 2009.

- [7] <http://www.otis.com/site/mx/Pages/Inicio.aspx>

- [8] <http://www.schindler.com/mx/internet/es/mantenimiento.html>

- [9] <http://www.kone.mx/elevadores/>

- [10] <http://www.mitsubishielectricdemexico.com/nproductos.html>

- [11] Marta Alelú Hernández, Sandra Cantín García “Estudio de Encuestas” Métodos de investigación, 3° educación especial

- [12] La encuesta estadística. Tipos de encuesta. Organización y diseño de cuestionarios. Casos prácticos. Prácticas cualitativas. El grupo de discusión.

- [13] <http://lsc.fie.umich.mx/~juan/Materias/Cursos/Estadistica/Notas/EstInferencial/09DiagramaPareto.pdf>

- [14] Calidad y productividad, Herramientas estadísticas de Calidad

- [15] Diagrama causa-efecto, Desarrollo y Evaluación de la Calidad

- [16] Gestión de Operaciones Blog sobre la Gestión e Investigación de Operaciones

- [17] Prof. Luis Valdés Hernández, Calderón Gallegos Fabiola O., García Reséndiz Yndira, “Posgrado Facultad de Contaduría y Administración, Desarrollo y Evaluación de la Calidad” Universidad Nacional Autónoma de México

- [18] Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales “GESTIÓN DE LA CALIDAD, LA SEGURIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE” (4° ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL).

- [19] <http://herramientasytecnicas.blogspot.mx/2010/06/histograma.html>

- [20] José Pedro García Sabater “TEORÍA DE COLAS” Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones, Grupo ROGLE Universidad Politécnica de Valencia. Curso 2015 / 2016.

- [21] José Pedro García Sabater, “Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones” Grupo ROGLE, Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia.