

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

**MEJORA DEL PROCESO DE ENTREGA
DE COTIZACIONES A CLIENTES FIJOS Y
POTENCIALES EN LA EMPRESA
STRONG COSTA RICA, UBICADA EN SAN
RAFAEL DE ALAJUELA, EN EL AÑO
2019.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**ESTUDIANTE: VELINDA PÉREZ PORRAS.
TUTOR: ING. EDWIN VARGAS LEÓN.**

HEREDIA, MAYO 2019.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ulinda Pérez Pomas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 4 0218 0755 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Mejora del proceso de entrega de cotizaciones a clientes fijos y potenciales en la empresa Strong Costa Rica, ubicada en San Rafael de Alajuela, en el año 2019.

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los trece días del mes de Febrero del año dos mil diecinueve.

Ulinda

Firma del estudiante

Cédula 4 0218 0755.

ii. Acta de aprobación Tutor.

CARTA DEL TUTOR

*Departamento de Registro.
Carrera: Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana.*

Estimados(as):

La estudiante Velinda Pérez Porras, cédula de identidad número 4 0218 0755, ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "MEJORA DEL PROCESO DE ENTREGA DE COTIZACIONES A CLIENTES FIJOS Y POTENCIALES EN LA EMPRESA STRONG COSTA RICA, UBICADA EN SAN RAFAEL DE ALAJUELA, EN EL AÑO 2019." Proyecto el cual ha elaborado para optar por grado académico Bachillerato,

En mi calidad de tutor he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los datos obtenidos por el postulante se obtiene la siguiente calificación:

a)	Formato y otros	5%	5%
b)	Presentación del proyecto	2%	2%
c)	Capítulo I Introducción	5%	5%
d)	Capitulo II Marco teórico	5%	5%
e)	Capitulo III Marco Metodológico	20%	18%
f)	Capitulo IV Línea Base y análisis de causas	35%	34%
g)	Capitulo V Diseño e implementación de la solución	20%	18%
H)	Capitulo VI Conclusiones y recomendaciones	8%	8%
	Total	100%	95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Nombre: Edwin Vargas León
Cédula de identidad: 401670771

Acta de aprobación Lector.

San José, 29 de Abril del 2019.

Miembros del comité de Trabajos Finales de Graduación.

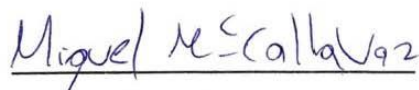
Universidad Hispanoamericana

Estimados Señores:

Como lector de este proyecto de graduación, he revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: **“MEJORA DEL PROCESO DE ENTREGA DE COTIZACIONES A CLIENTES FIJOS Y POTENCIALES EN LA EMPRESA STRONG COSTA RICA, UBICADA EN SAN RAFAEL DE ALAJUELA, EN EL AÑO 2019”**, elaborado por el estudiante: Velinda Pérez Porras, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad Hispanoamericana, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Cordialmente,



Ing. Miguel Mc Calla Vaz.

Cedula: 07-0137-0195

Carné : IPI-27600

Acta de aprobación Filóloga.

Astrid Quirós Granados

Filología U.C.R

A quien interese:

Yo, Astrid Quirós Granados, Filóloga de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 3-438-182, inscrita en el Colegio Licenciados y Profesores, con el carné N° 80791 y en la Asociación Costarricense de Filólogos, con el carné N° 0096, hago constar que he revisado el trabajo. Y he corregido en él, los errores encontrados en redacción, ortografía, gramática y sintaxis. El trabajo se titula:

MEJORA DEL PROCESO DE ENTREGA DE COTIZACIONES A CLIENTES FIJOS Y POTENCIALES EN LA EMPRESA STRONG COSTA RICA, UBICADA EN SAN RAFAEL DE ALAJUELA, EN EL AÑO 2019

VELINDA PÉREZ PORRAS

Se extiende la presente certificación a solicitud del interesado, en la ciudad de San José a los veintiséis días del mes de abril del dos mil diecinueve. La filóloga no se hace responsable de los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.



Teléfono: 8315 95 27 Correo: asqui24@hotmail.es

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 16 de Mayo del 2019.


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Velinda Pérez Porras** con número de identificación **4 0218 0755**, autor (a) del trabajo de graduación titulado **Mejora del proceso de entrega de cotizaciones a clientes fijos y potenciales de la empresa Strong Costa Rica, ubicada en San Rafael de Alajuela**, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Firma y Documento de Identidad 40218 0755.

iii. Dedicatoria

Quiero dedicar mi proyecto de Graduación primero a Dios, que me dio la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, agradecerle por nunca soltar mi mano y permitirme llegar hasta aquí, por brindarme la felicidad de culminar esta etapa y llegar a la meta.

A mi madre Rosa Porras Ulloa, la persona más especial en mi vida, por todo el esfuerzo que hizo durante estos años, por convertirme en una buena mujer y por enseñarme con tanto amor que lo más importante en la vida son Dios y la familia, por sentar en mi la base de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en cual me quiero reflejar pues sus virtudes son infinitas y su gran corazón me hace admirarla cada día más.

A mi hermana Noemy Pérez Porras, por ser mi apoyo incondicional y mi inspiración para seguir, por enseñarme a soñar y nunca rendirme, por ser una clave importante en mis estudios, mi ejemplo y mi mejor amiga.

A mi padre José Olman Pérez Juárez, el cual a pesar de haberlo perdido a muy corta edad ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo, aunque nos faltaron muchos momentos por vivir, sé que estaría muy orgulloso de sus dos hijas.

iv. Agradecimientos

A Dios por darme la oportunidad de llevar a cabo mis estudios universitarios con éxito, rodeada de personas maravillosas que me apoyaron en el camino.

Al Ing. Jason Araya Acosta por su apoyo, guía y orientación para poder desarrollar el proyecto.

A mi tutor Ing. Edwin Vargas León por su disposición y compromiso durante todas las tutorías.

A la empresa Strong Costa Rica que me dio la oportunidad de realizar el proyecto de graduación en sus instalaciones, por facilitarme información y ayudar con las consultas que surgieron durante el proceso de elaboración del proyecto.

vi. Índice

iii. Dedicatoria.....	8
iv. Agradecimientos.....	9
vi. Índice.....	10
vii. Acrónimos y siglas.....	17
viii. Resumen ejecutivo.....	18
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	21
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	23
1.2.1 Descripción general de la empresa.....	23
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa.....	29
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
1.3.1 Definición del problema.....	32
1.3.2 Justificación.....	34
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	35
1.4.1 Objetivo general.....	35
1.4.2 Objetivos específicos.....	35
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	36
1.5.1 Alcances.....	36
1.5.2 Limitaciones.....	36

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	38
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	39
2.1.2 Flujoograma.....	39
2.1.2 Encuesta.....	43
2.1.3 Diagrama de Pareto.....	44
2.1.4 Estudio de tiempos	46
2.1.5 Medición del trabajo.....	46
2.1.6 Diagrama de Gantt.....	48
2.1.7 Ishikawa.....	49
2.1.8 Metodología de los 5 porqué	50
2.1.9 Diagrama Analítico.....	51
2.1.10 Círculo de mejora continua PHVA	51
2.1.9 Lluvia de ideas.....	54
2.1.11 Estandarización de procesos.....	55
2.1.12 Control estadístico de procesos.....	56
2.1.13 Gráficos de control.....	57
2.1.14 Kanban	58
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO .	61
2.2.1 Metodología DMAIC.....	61
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	64

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES...	66
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	69
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	70
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	71
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.....	72
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	72
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	74
CAPITULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	75
4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	76
4.1.1 Elaboración del diagrama DMAIC.....	76
4.1.2 Desarrollo del proceso de cotizaciones	77
4.1.3 Elaboración del diagrama de flujo.....	79
4.1.4 Elaboración del diagrama de Ishikawa	82
4.1.5 Elaboración de los cinco por qué.....	85
4.1.6 Elaboración del diagrama de Pareto.....	87
4.1.7 Desarrollo del estudio de tiempos.....	89
4.1.8 Diagrama Analítico del Proceso.....	91

4.1.9 Distribución de los tiempos promedios	92
4.2 CONCLUSIONES DE LA FASE DE DIAGNÓSTICO	95
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	96
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
6.1 CONCLUSIONES	110
6.2 RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍAS	112
GLOSARIO.....	113
APÉNDICES.....	114
ANEXOS	119

Índice de tablas

Tabla 1 Porcentaje de ventas de equipos de aire .	77
Tabla 2 Análisis de la causa raíz del problema “El proceso de cotizaciones es lento”	86
Tabla 3 Cantidad de cotizaciones realizadas en el 2018	87
Tabla 4 Distribución de las causas por las cuales no se ganó un proyecto.	88
Tabla 5 Estudio de tiempos.	92
Tabla 6 Tiempo invertido por actividad.	92
Tabla 7 Desglose de las propuestas de solución basados en los resultados de la situación actual.	97
Tabla 8 Resultados de la estandarización de la plantilla de cotizaciones.	102
Tabla 9 Reducción porcentual del proceso.	102
Tabla 10 Distribución de los tiempos por actividad del proceso de cotizaciones.	104
Tabla 11 Distribución acumulada de los tiempos por actividad del proceso de cotizaciones.	104
Tabla 12 Tabla de control de tiempos de la actividad de “Elaboración de oferta en la plantilla”.	106
Tabla 13 Tabla de control de tiempos del proceso de cotizaciones.	107
Tabla 14 Capacidad de elaboración cotizaciones del proceso basados en la implementación de las soluciones vrs situación actual.	108
Tabla 15 Resultados del Costo-Beneficio de la implementación de las soluciones	108

Índice de gráficos

Gráfico 1 Pareto de priorización de causas.....	88
Gráfico 2 Tiempo invertido por actividad.	93
Gráfico 3 Diagrama PARETO del proceso con la mejora del proceso.	105
Gráfico 4: Gráfico de control de los tiempos de la actividad “Elaboración de oferta en la plantilla”	106
Gráfico 5: Gráfico de control de los tiempos del proceso.	107

Índice de figuras

Figura 1 Logo de marcas Strong.....	24
Figura 2 Organigrama de la empresa Strong Internacional Centroamérica.	26
Figura 3 Organigrama de la empresa Strong Costa Rica.....	28
Figura 4 Símbolos del flujograma.....	42
Figura 5 Etapas para efectuar la medición del trabajo.	48
Figura 6 Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 7 Ciclo de mejora continua PHVA.....	52
Figura 8 Las cinco etapas de la metodología DMAIC.	62
Figura 9 Diagrama DMAIC.....	76
Figura 10 Diagrama de flujo general, dpto. Ingeniería.	80
Figura 11 Diagrama de flujo específico, área de Aire dpto. Ingeniería.....	82
Figura 12 Diagrama de Ishikawa.....	83
Figura 13 Diagrama analítico para el estudio de tiempos.	91
Figura 14 Diagrama de Gantt del proceso.	93
Figura 15 Plantilla de cotizaciones.....	100
Figura 16 Plantilla de cotizaciones estandarizada.....	100
Figura 17 Pizarra Kanban.....	101
Figura 18 Diagrama analítico con la mejora del proceso.	103

vii. Acrónimos y siglas

CAPS: Computer Aided HVAC Product Selection.

EDGE: Engineering Innovative Air Distribution Soluciones.

DMAIC: Define, Measure, Analyzw, Improve and Control.

SICA: Strong Internacional Centroamericana.

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

CEP: Control Estadístico de Procesos.

LC: Línea Central.

LSC: Línea Central de Control.

LIC: Línea Inferior de Control.

(SGC): Sistemas de gestión de la calidad.

(SGSI): Sistemas de gestión de la seguridad de la información.

viii. Resumen ejecutivo

a) Título: Resumen

El presente proyecto de graduación desarrolló la creación de herramientas y sus respectivos análisis para lograr dar solución al problema en la demora del proceso de cotizaciones del área de Aire en el departamento de Ingeniería de la empresa Strong Costa Rica. La necesidad de mejorar el proceso de elaboración de la cotización genera un gran impacto para la realización del proyecto, pues es necesario realizar más cotizaciones al día para que evitar la insatisfacción del cliente, esperas innecesarias y mejorar las ventas de la empresa.

Por medio de la metodología DMAIC, se desarrollaron cada una de las etapas utilizando herramientas para facilitar el análisis y cumplir con los objetivos planteados.

Como situación encontrada, las principales demoras que se dan en el proceso son en la elaboración de la oferta debido a que la plantilla que se utiliza es un Excel, la cual debe ser elaborada manualmente por los ingenieros del departamento y no está estandarizado.

A través de diferentes propuestas basadas en la reducción de los tiempos de ciclo, definición de estándares de trabajo y mejoras en la plantilla de cotizaciones, se logra como resultado evidenciar una disminución en el tiempo de elaboración de cada cotización hasta un 13%. El tiempo de elaboración pasó de 80 minutos con 22 segundos a 69 minutos con 55 segundos.

Asimismo, se propuso una pizarra Kanban para seguimiento día a día de los proyectos, permitiendo que el personal en todo momento se encuentre informado

de las cotizaciones que ingresan, así como el proceso que van teniendo. Esta herramienta ha permitido eliminar las cotizaciones duplicadas.

b) Cita bibliográfica del documento

(Manual Vancouver – APA, UH), Pérez, Velinda, Universidad Hispanoamericana, febrero, 2019. Mejora del proceso de entrega de cotizaciones a clientes fijos y potenciales de la empresa Strong Costa Rica, ubicada en San Rafael de Alajuela, en el año 2019, Tutor Edwin Vargas León, director de carrera Germán Rudín Vargas y Ana Catalina Leandro Sandí.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Strong Costa Rica, ubicada en San Rafael de Alajuela, es una empresa encargada de la venta y distribución de equipos de ventilación industrial de distintas marcas internacionales.

Dado que Strong es el único representante de ciertas marcas en Costa Rica, su volumen de trabajo ha ido incrementando con el paso de los años y se ha detectado una afectación en el proceso de entrega de cotizaciones a los clientes. La empresa no posee un sistema de cotizaciones automatizado que permita realizar este proceso de manera más eficiente, lo que además repercute respecto al tiempo de respuesta, el cual de acuerdo con lo estipulado es de máximo 3 días hábiles, tiempo el cual no se logra cumplir.

Se han gestionado capacitaciones al personal, mejoras a la infraestructura, asignación de personal de apoyo temporal, planes de trabajo entre otros. Estas medidas han conseguido reducir un poco el tiempo de respuesta, mas no en su totalidad, es decir no se ha cumplido el objetivo.

El proyecto posee como fin primordial llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual dentro de la empresa Strong Costa Rica. A partir del estudio, se pretende plantear la o las mejoras que se pueden implementar, demostrándolo mediante una medición del proceso y análisis de datos.

Se solicitó el permiso y apoyo a la Gerencia para poder definir las funciones que realizaba cada departamento de la empresa, con mayor énfasis en el departamento

de Aire en Ingeniería, área la cual se desea estudiar a fondo. Además, se obtuvo cooperación por parte de los trabajadores de Strong de los cuales se adquirió gran información.

De igual manera, se investiga acerca de los procesos, productos y servicios que ofrece Strong para poder analizar, entender y definir el área de trabajo para este proyecto y las mejoras a implementar.

El proceso de servicio al cliente es sumamente importante dentro de esta empresa, puesto que es el medio por el cual se realizan las ventas a los clientes fijos y potenciales y de modo que, al no cumplir con el procedimiento o estándares establecidos, no es posible tampoco lograr los resultados esperados.

Con este estudio se pretende llegar a la causa del por qué el cliente se muestra disconforme con el resultado y buscar una solución, permitiendo avanzar de una manera más rápida y poder atender más clientes al día.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Strong Internacional Centroamericana (SICA) es una empresa dedicada a distribuir productos de alta calidad de las más grandes industrias, diligentes a productos como aires acondicionados para nivel comercial y aplicado, a la refrigeración industrial, ventilación y sistemas de protección contra incendios. SICA fue fundada en noviembre de 1991. Poco a poco, esta empresa se ha ido extendiendo por Centroamérica en países como Costa Rica, Panamá, Nicaragua, El Salvador, Guatemala y Honduras.

SICA es la representación a nivel internacional de Strong, la cual tiene distintas sedes en Centroamérica, productos de alto nivel de calidad todos de reconocimiento mundial en la industria, productos que van desde enfriadores industriales, aires acondicionados, colectores de polvo y equipos contra incendio, sistemas de prefiltración a sistema de grava y arena, productos de refrigeración, extractores, ventiladores, entre otros productos.

1.2.1 Descripción general de la empresa

Strong Costa Rica está ubicada en Ofibodegas Milano, Oficina #5, en San Rafael de Alajuela. Se distingue como una empresa de alta calidad por suministrar equipos a distintas y reconocidas empresas, es la única promotora de ciertas marcas en el país, entre las cuales pueden mencionarse:

- Greenheck
- Titus
- Baltimore Aircoil
- Belimo
- Bell & Gossett
- Donalson Torit

- Air Guide
- Lennox
- American Air Filter
- Big Ass Fan, entre otras.



Figura 1 Logo de marcas Strong.

Fuente: Departamento Administrativo, Strong Costa Rica, 2018.

Por otra parte, Strong se hace notar entre la industria, vendiendo sus productos a clientes reconocidos dentro de nuestro país. Se caracteriza por tener una cartera de clientes tales como Multifrio, Tecnoambientes, Clima Ideal, Ingeniería Térmica, Climatiza, Ecoaire, TR Proyectos, entre muchos otros.

Además, de haber logrado introducir sus productos en proyectos de gran importancia, tales como hospitales, zonas francas, universidades, complejos de apartamentos, restaurantes como KFC y Burger King, otras como Bridgestones, Plycem, Ocussi Internacional y más recientes como el mall Oxígeno Human Playground, entre otras.

Misión:

Brindar productos comerciales e industriales de la mejor calidad mediante alianzas estratégicas con nuestras representadas con el fin único de satisfacer la necesidad de nuestros clientes de la manera más eficiente e innovadora.

Visión:

Lograr el posicionamiento a nivel centroamericano mediante un servicio de calidad satisfaciendo plenamente las necesidades de nuestros clientes por medio de una diferenciación significativa en el mercado.

Estructura organizativa de la empresa: Strong Internacional cuenta en la actualidad con cerca de 50 empleados, de los cuales 30 de sus colaboradores pertenecen a Costa Rica y el resto a nivel centroamericano.

Organigramas de la empresa:

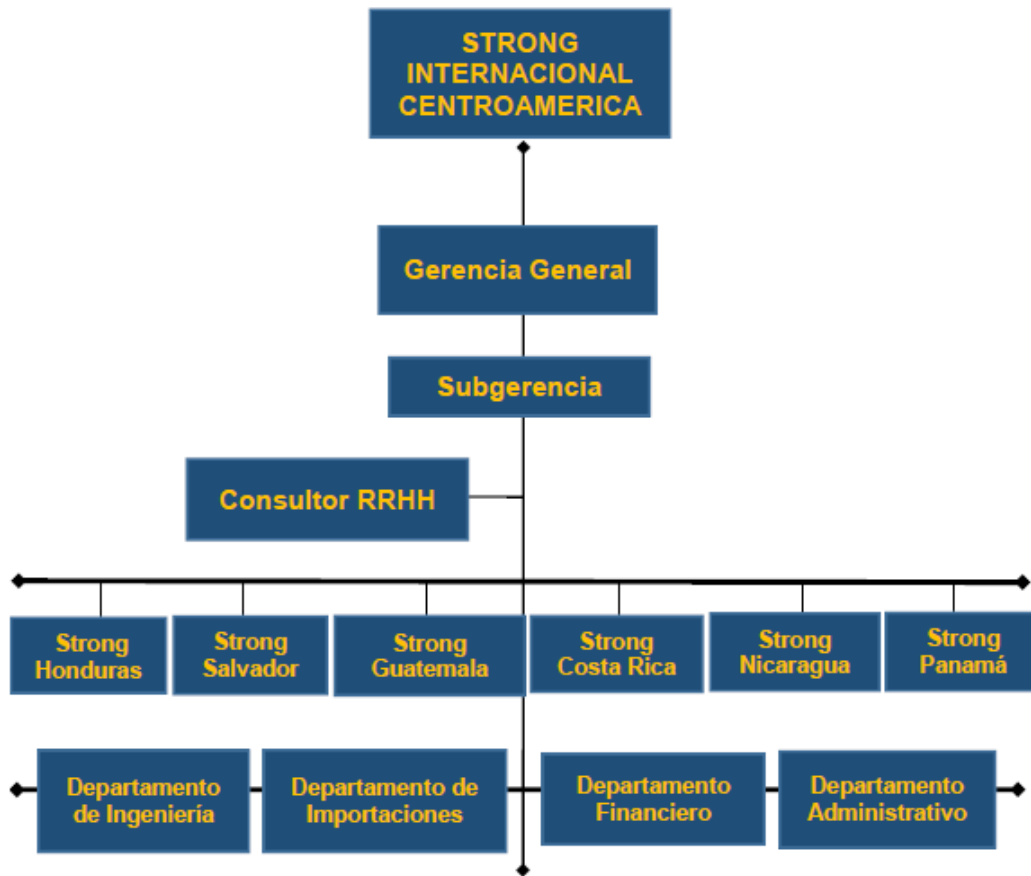


Figura 2 Organigrama de la empresa Strong Internacional Centroamérica.

Fuente: Elaboración propia, con información suministrada por la gerencia.

SICA es la representación a nivel internacional y la conforman: Strong Honduras, Strong Salvador, Strong Guatemala, Strong Nicaragua, Strong Panamá y Strong Costa Rica.

De esta manera, de Strong Internacional se despliega la gerencia general en el primer grado de jerarquización el cual sería de alta gerencia junto con la subgerencia. A nivel de gerencia media, se encuentran las filiales a nivel centroamericano, las cuales tienen sus propios jefes sujetos a las directrices de

gerencia general y finalmente, está el nivel de operaciones que lo conforman los diferentes departamentos de ingeniería que actúan como el departamento de ventas, puesto que se encargan de asesoría, venta de equipo industrial y cotizaciones, el departamento de importaciones, departamento financiero y departamento administrativo.

Estos cuatro departamentos asisten a las 5 filiales, sin embargo, en las filiales de Honduras, Guatemala, Salvador, Panamá y Nicaragua, se cuenta con un asistente administrativo.

Área donde se desarrolla el estudio: Strong Costa Rica cuenta con el departamento de Ingeniería, el cual está dividido en dos áreas: Aire y Agua.

Agua es el espacio dedicado a los sistemas de bombas contra incendio, torres de enfriamiento y valvulería, mientras que Aire, área en la cual se va a enfocar este proyecto, trabaja con sistemas de inyección y extracción de aire, sistema de ventilación de cocinas, aires acondicionados, cortinas de aire y accesorios como rejillas, difusores, entre otros equipos.

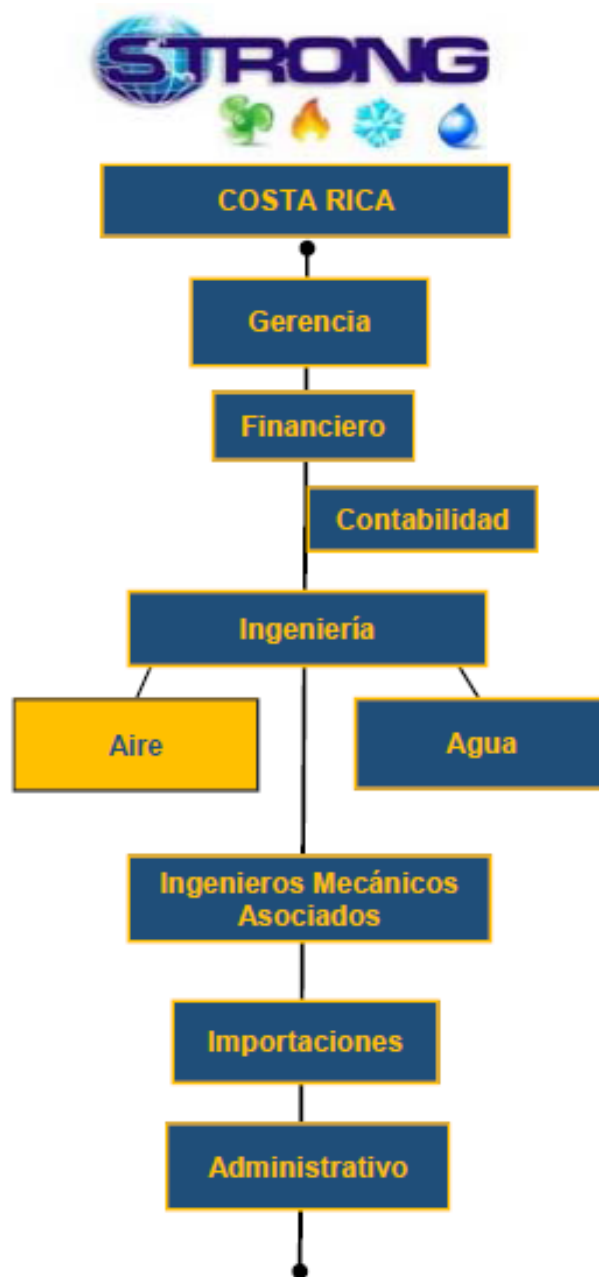


Figura 3 Organigrama de la empresa Strong Costa Rica.

Fuente: Elaboración propia, con información suministrada por la gerencia.

Strong Costa Rica funciona como la casa matriz y es donde se concentra el control, planificación, gestión, dirección y organización de las tareas a ejecutar. Al ser Costa Rica el centro de mando y operaciones, todas las órdenes de compra de los clientes se procesan a través de Strong Costa Rica. El departamento Financiero en conjunto

con Contabilidad realiza todas las diligencias económicas de SICA, tanto lo referente a el pago de planilla de los empleados, como pago a proveedores, cobro a clientes y demás operaciones. El área de Ingeniería está subdividida en dos departamentos Agua y Aire, con su conocimiento y capacitación técnica brindan asesoría, venta y soporte tanto a los clientes internos como externos. Ingenieros mecánicos asociados, es el departamento el cual maneja equipos para entrega inmediata, mantiene una bodega con el stock de equipos y repuestos. Importaciones y Administrativo asisten a todas las filiales de Strong internacional.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa

SICA nace extraoficialmente desde noviembre de 1991, al ser contratado Manrique Gutiérrez como agente de STRONG INTERNACIONAL LLC, la empresa cuyo propietario fue Ray Strong, quien ya está retirado y su socio Jorge Hernández (propietario hoy en día de Regional Managers), buscaban un ingeniero que les ayudara con las ventas en Costa Rica.

STRONG INTERNACIONAL LLC fue una empresa fundada en Miami, Florida, y cuyo negocio principal era el de representar casas extranjeras para venta de productos fuera de Estados Unidos, principalmente el Caribe, Centro y Sur América. La oficina de Costa Rica comenzó trabajando desde el cuarto de la casa de Manrique Gutiérrez, en Barrio Escalante, San José. Estuvo en ese lugar aproximadamente 14 meses. Solo disponían de un teléfono, fax y gran cantidad de catálogos en la biblioteca.

Su primer proyecto grande fue el suministro de un sistema de aire acondicionado con rueda de entalpía para el Hospital México y la venta de equipos de aire acondicionado del Proyecto Geotérmico Miravalles I, en Guanacaste, desarrollado con la empresa Saire y diseñado por el Ing. Raul Karman estadounidense de la empresa Carrier.

En enero de 1993 se alquila la primera oficina, localizada también en Barrio Escalante, San José, oficina inicial de SICA. Para este entonces, se comenzó compartiendo la oficina con la empresa Ingenieros Consultores en Instalaciones.

Luego de tres años de trabajar solo en Costa Rica, en 1994, se ofrece por parte de los encargados de STRONG en Miami el ir a buscar un negocio a El Salvador. Ahí se realizó una venta a una Clínica del Seguro Social, la cual se hizo con equipos York, extractores Greenheck y tubería de Hughes Supply, esta fue la primera incursión fuera de Costa Rica. La oficina de El Salvador oficialmente se abrió con el Ing. Benjamín Pino en el 2005.

La primera sucursal oficial de Centroamérica se abrió en 1996, luego de que se les aprobara incursionar en Guatemala, bajo el nombre STRONG GUATEMALA S.A.

En 1997, se comienza también a visitar a Honduras, abriéndose la oficina en diciembre del 2002 con el Ing. Gustavo Romero y usando la razón social STRONG INTERNACIONAL HONDURAS SA.

Para el año 2008, se contrata al Ing. Erick Gómez en Nicaragua y, por último, en ese mismo año se buscó una persona para que trabajara en Panamá, de esta forma

quedó completamente formado lo que el día de hoy se conoce como Strong
Internacional Centroamérica (SICA).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Luego de analizar el comportamiento en el proceso de servicio al cliente por parte de los ingenieros del departamento de Aire, se determinó que el sistema actual que utiliza la empresa para elaborar las cotizaciones no es el más eficiente, debido a la cantidad de solicitudes que ingresan diariamente, dicho sistema no es amigable ni facilita la tarea de los ingenieros, lo cual conlleva a que las solicitudes se acumulen y se pierdan proyectos por la tardanza de las respuestas.

La empresa tiene un plan establecido de respuesta a los clientes, esta indica que las cotizaciones deben ser enviadas en mínimo tres días hábiles desde el momento que llega la solicitud, pero al día llegan en promedio 16 solicitudes de las cuales solamente se resuelven alrededor de 6 al día, y se están durando hasta 2 semanas en lograr contestar todos los correos, provocando una posible pérdida de proyectos por falta de respuesta a la solicitud.

1.3.1 Definición del problema

El objetivo de optimizar el proceso de cotizaciones del área de Aire en el departamento de Ingeniería nace de la necesidad de mejora en el tiempo de respuesta que se les da a los clientes, y a su vez reducir el impacto económico producto de la mano de obra de los ingenieros (quienes son los encargados de realizar las cotizaciones que se reciben), ya que, a mayor tiempo invertido por cotización, más cantidad de recurso a requerir. Para Strong, es de vital importancia poner en marcha un proyecto de este tipo, pues la labor que se efectúa en el departamento logra incrementar la base de clientes y ejecutar oportunidades de ventas. En la empresa existen tres diligencias básicas, el proceso de captación de

clientes y nuevos proyectos, donde se encuentra incluido el proceso de cotizaciones, la parte operativa donde se realizan las importaciones y logística para la entrega de los equipos, y servicio directo con los clientes cuando los equipos ya están por ser instalados, los ingenieros deben realizar visitas a los sitios de los proyectos para realizar revisiones y arranques de los equipos.

El sistema de cotizaciones de la empresa es una plantilla de Excel, la cual el ingeniero debe llenar a mano con los ítems y cargos de los equipos solicitados por el cliente, este proceso demanda mucho tiempo pues se incluye información técnica que es diferente en todos los casos y al no estar estandarizada, toma más tiempo en ser completada; se establece que el tiempo promedio para completarla es superior a los 14 min, lo cual representa más del 18% del tiempo en el proceso de cotización (Los detalles del fundamento de los altos tiempos y de la problemática, se detallan en el estudio de tiempos en el capítulo 4, parte 4.1.5). Después de un proceso de observación, se logra apreciar que el problema más tangible o con posibilidad de mejora es en esa plantilla de cotizaciones, ya que se encuentran puntos importantes con respecto a este proceso que pueden variarse o modificarse para la efectividad de este.

Como la empresa suministra equipos importados de fábricas en el extranjero y al tratarse de una empresa centrada en un negocio internacional, los ingenieros deben estar en constante comunicación con las fábricas para obtener fletes, cargos, gastos de importación e inclusive pesos y dimensiones de empaque para poder realizar los cálculos de importación, todos estos procesos en los que se conversa con fábrica, retrasan el proceso de 2 a 3 días en promedio; este tiempo para la empresa y para el cliente no son aceptables, ya que mientras más tiempo transcurra más

posibilidades de pérdida de clientes; para el estándar de la empresa, el tiempo promedio permitido corresponde a un día.

1.3.2 Justificación

Este proyecto sirve para que la empresa Strong Costa Rica atienda aspectos de fundamental importancia que están repercutiendo en las ventas del departamento, así como beneficiar a los ingenieros, proporcionándoles una herramienta que les permita realizar su labor con mayor efectividad.

Mediante el análisis de datos y mediciones de las posibles soluciones, se pretende mostrar el impacto al modificar la plantilla de cotizaciones para presentar un formato final de amigable elaboración y simple lectura para los clientes, lo cual conlleva a una disminución en el tiempo de elaboración de la oferta, reducción del tiempo de entrega de estas, permitiendo realizar más cotizaciones al día y bajar la tasa de insatisfacción del cliente con respecto al tiempo de respuesta de estas.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

Reducir el tiempo de respuesta de las cotizaciones mediante un método eficiente de automatización en las ofertas para aumentar la satisfacción del cliente y el crecimiento en las ventas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual del sistema que utilizan los ingenieros de la empresa Strong Costa Rica para cotizar, con el fin de determinar las posibles causas del problema en el tiempo de respuesta de las cotizaciones.
- Comparar los resultados actuales del proceso con los posibles resultados de mejora para determinar las variables y su factibilidad en el proceso de cotizaciones del área de Aire en el departamento de Ingeniería.
- Implementar oportunidades de mejora en el proceso de cotizaciones con el objetivo de reducción de tiempos.
- Cuantificar el costo de beneficio posterior al desarrollo de la implementación de la solución.

I.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

La mejora del proceso de cotizaciones abarca únicamente el área de Aire en el departamento de Ingeniería de la empresa Strong Costa Rica, la cual está ubicada en Ofibodegas Milano, en San Rafael de Alajuela, durante los primeros meses del año 2019.

El principal alcance en esta investigación es el establecimiento del orden y la eficiencia para responder las cotizaciones, esto favorece a la empresa en términos económicos, ya que se puede elevar la tasa de ventas y clientes para brindar sus servicios.

El proyecto inicia con un estudio de la situación actual en el departamento de Ingeniería específicamente en el área de Aire, para definir las deficiencias en el proceso.

Se realiza una propuesta de mejora en el proceso de entrega de las cotizaciones y se recomiendan cambios que sean necesarios para el beneficio de los procedimientos actuales.

1.5.2 Limitaciones

La confiabilidad de la empresa respecto a algunos datos que se requieren conocer, se toman los datos que la empresa brinda para el proceso de análisis y de propuestas de solución.

Se estudia únicamente el departamento de Aire, dejando de lado el departamento de Agua, pues este primero es el que tiene mayor presión en el tiempo de respuesta por el tipo de producto que se maneja, debido a que son equipos comerciales,

residenciales, diseñados específicamente para los proyectos y de alta demanda en el país.

La aceptación por parte de la empresa a la hora de sugerirle la implementación de las mejoras estudiadas en este proyecto.

Este proyecto se limita a la recepción de correos con fines de solicitud de cotización, con el fin de tener un panorama específico referente al servicio que se brinda como tal. No se incluye el resto de los correos recibidos; esto para poder tener un balance con respecto al tiempo disponible para realizar la investigación y la implementación del proyecto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

Según *Institute of Industrial Engineers* (2009):

El profesional de **Ingeniería Industrial** puede ser visto como el agente gestor del mejoramiento de la productividad. Sus esfuerzos se dirigen a implementar el mejor proceso de producción, a través del diseño de sistemas integrados que involucran los aspectos más importantes de una empresa tales como: los empleados, los materiales utilizados, la información, los equipos incluyendo las nuevas tecnologías, y por supuesto la energía disponible.

Este proyecto nace de la necesidad real de la empresa de encontrar una mejora en su proceso de cotizaciones, los fundamentos de Ingeniería Industrial sobre los cuales se realiza el análisis de este proyecto explican que se desea encontrar una solución inteligente a la problemática planteada.

En este capítulo se desarrollarán conceptos teóricos básicos que están mencionados en el proyecto de graduación.

2.1.2 Flujograma

Un flujograma es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que implican un proceso determinado. Es decir, el flujograma consiste en representar gráficamente, situaciones, hechos, movimientos y relaciones de todo tipo a partir de símbolos.

El flujograma hace que sea mucho más sencillo el análisis determinado de un proceso, generalmente es empleado para comprender un proceso e identificar las oportunidades de mejorar la situación actual, diseñar un nuevo proceso en el cual aparezcan incorporadas aquellas mejoras, facilitar la comunicación entre las personas intervinientes; y para difundir de manera clara y concreta información.

Según Gómez, Guillermo (1997):

Sintética: La representación que se haga de un sistema o un proceso deberá quedar resumido en pocas hojas, de preferencia en una sola. Los diagramas extensivos dificultan su comprensión y asimilación, por tanto, dejan de ser prácticos. Simbolizada: La aplicación de la simbología adecuada a los diagramas de sistemas y procedimientos evita a los analistas anotaciones excesivas, repetitivas y confusas en su interpretación. De forma visible a un sistema o un proceso: Los diagramas nos permiten observar todos los pasos de un sistema o proceso sin necesidad de leer notas extensas. Un diagrama es comparable, en cierta forma, con una fotografía aérea que contiene los rasgos principales de una región, y que a su vez permite observar estos rasgos o detalles principales.

De acuerdo con Chiavenato (1993): “Permitir al analista asegurarse que ha desarrollado todos los aspectos del procedimiento. Dar las bases para escribir un informe claro y lógico. Es un medio para establecer un enlace con el personal que eventualmente operará el nuevo procedimiento”.

Como lo indica Gómez, Francisco. (1995): “De uso, permite facilitar su empleo. De destino, permite la correcta identificación de actividades. De comprensión e interpretación, permite simplificar su comprensión. De interacción, permite el acercamiento y coordinación. De simbología, disminuye la complejidad y accesibilidad. De diagramación, se elabora con rapidez y no requiere de recursos sofisticados”.

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso o sistema. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. Pueden variar desde diagramas simples y dibujados a mano hasta diagramas exhaustivos creados por computadora que describen múltiples pasos y rutas.

- Se pueden citar como ventajas que se pueden obtener con la utilización de los diagramas de flujo, las siguientes:
- Ayudan a las personas que trabajan en el proceso a entender el mismo, con lo que facilitan la incorporación a la organización e incluso, su colaboración en la búsqueda de mejoras del proceso y sus deficiencias.
- Al presentarse el proceso de una manera objetiva, se permite con mayor facilidad la identificación de forma clara de las mejoras a proponer.
- Permite que cada persona de la empresa se sitúe dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar perfectamente quien es su cliente y proveedor interno dentro del proceso y su cadena de relaciones, por lo que se mejora

considerablemente la comunicación entre los departamentos y personas de la organización.

- Normalmente sucede que las personas que participan en la elaboración del diagrama de flujo se suelen volver entusiastas partidarias del mismo, por lo que continuamente proponen ideas para mejorarlo.
- Los diagramas de flujo son herramientas muy valiosas para la formación y entrenamiento del nuevo personal que se incorpore a la empresa.

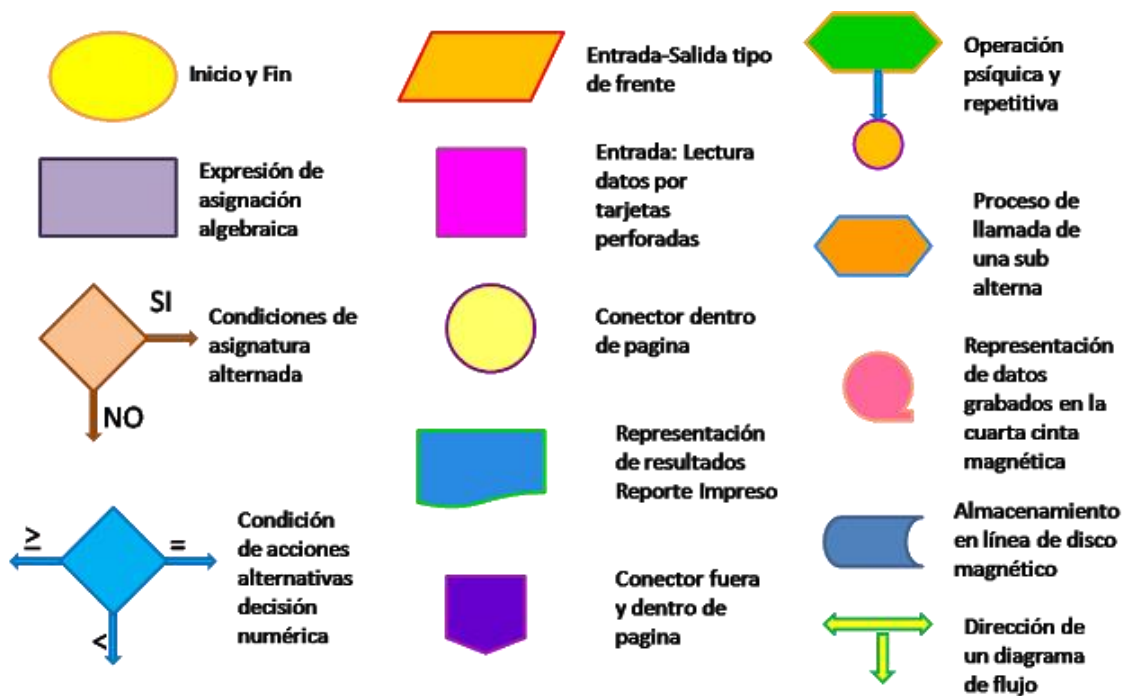


Figura 4 Símbolos del flujograma.

Fuente:

<http://operaciondelospuertosestandar.blogspot.com/2016/02/flujograma.html>.

2.1.2 Encuesta

Según García, M. (1993), se define una encuesta como “una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población”

Una encuesta es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación descriptiva en el que el investigador recopila datos mediante un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa.

La encuesta de satisfacción es una herramienta de recolección de datos que ayuda a conocer la opinión e impresiones cualitativas y cuantitativas de los clientes. Permite analizar otros aspectos como su experiencia de compra, sus impresiones y valoraciones del servicio, entre otros.

Algunos de los objetivos que persiguen la encuesta de satisfacción de clientes son:

- Conocer el nivel de satisfacción de los clientes.
- Entender sus necesidades.
- Obtener la información necesaria para mantenerlos satisfechos.
Detectar áreas de mejora concretas.
- Comprender los factores que fortalecen la relación con los clientes.

Algunos aspectos claves a la hora de diseñar la encuesta de satisfacción, es muy importante tener en cuenta los siguientes factores:

Segmentación: Consiste en definir correctamente el target de la acción y segmentar correctamente la base de datos. Para ello, se debe analizar los datos que se disponen del cliente y definir con la mayor exactitud posible el perfil seleccionado, ya que no es posible ejecutar la encuesta a toda la base de datos.

Diseño de las preguntas: Es muy importante saber qué dato se desea conocer, seleccionar la pregunta y determinar cómo formularía para que el cliente responda de manera más sencilla.

Focalización: Las encuestas deben centrarse en un tema u área concreta para sacar el máximo partido y no dispensar al cliente.

Materialización: Como se materialice la encuesta también es un factor decisivo. El diseño, la creatividad, la usabilidad, el lenguaje y tono correctos, la simplicidad harán que la encuesta sea atendida de mayor o menor grado.

2.1.3 Diagrama de Pareto

Esta herramienta es una gráfica que organiza los datos de forma que estos se puedan asignar en orden de prioridades, permite mostrar gráficamente cuando hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Este diagrama facilita el estudio de las fallas en las empresas y la utilización de este brinda una visualización más amplia de lo que se está investigando.

Según Verdoy, P., Mateu, J., Sagasta, S. (2006, p. 205): “El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de

haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se le puedan asignar prioridades”.

El origen del Diagrama de Pareto se basó en los estudios de Vilfredo Pareto, quien era economista y sociólogo, el resultado de sus estudios sobre la distribución de la riqueza determinaron que el 80% de ésta se encontraba concentrada en el 20% de la población. De esta manera, se estableció el 80/20, afirmando que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas y que tratando este último, se logra impactar de manera positiva el porcentaje restante de las consecuencias.

Según Blanco, D (2013):

Las ventajas de utilizar la herramienta Diagrama de Pareto, son las siguientes:

La herramienta ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas.

- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- El Diagrama de Pareto ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Ayuda a determinar cuál es la principal causa clave de un problema, separándola de otras presentes, pero menos importantes.

- Logra comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

2.1.4 Estudio de tiempos

El Estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. Es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada.

El estudio de tiempos es una observación directa y continua de una tarea utilizando un dispositivo preciso para medir el tiempo como por ejemplo un cronómetro con lectura decimal, cronómetro electrónico asistido por computadora o una cámara de video para grabar el tiempo que toma completar la tarea a estudiar.

2.1.5 Medición del trabajo

"La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida". (REFERENCIA)

El ciclo de tiempo del trabajo puede aumentar a causa de un mal diseño del producto, un mal funcionamiento del proceso o por tiempo improductivo de los trabajadores. El estudio de Métodos es la técnica para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. Así mismo, sirve

para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

En el día a día de un Ingeniero Industrial, hay bastantes situaciones en las que requerirá de alguna técnica de medición del trabajo.

En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para lo siguiente:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales en igualdad de condiciones el que requiera de menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples. Con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.
- Determinar el número de máquinas que puede atender un operario.

Una vez que el tiempo estándar se ha determinado, este puede utilizarse para obtener la información de base para el programa de producción, también obtener información en qué basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega, así como fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra y obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar.

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende, es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación.

Las etapas para efectuar la medición del trabajo son las siguientes:

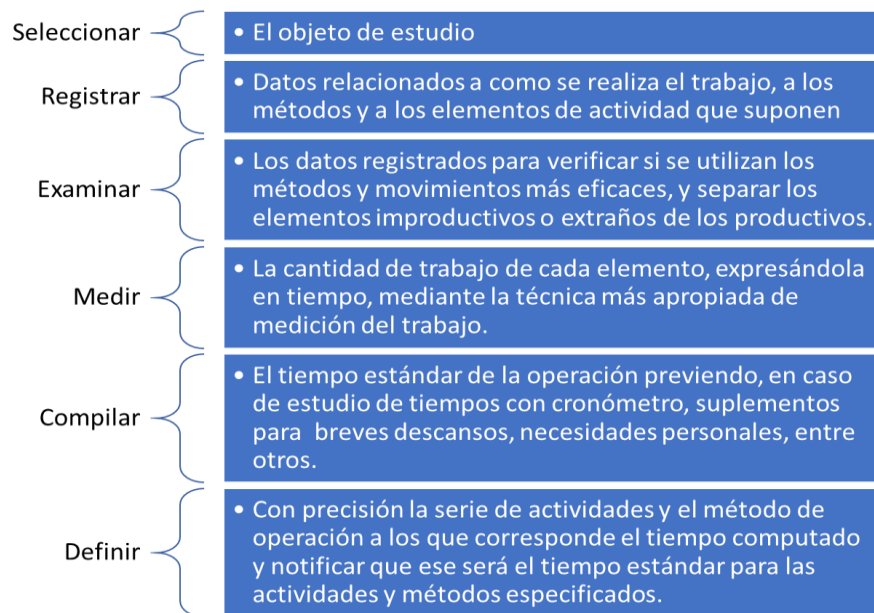


Figura 5 Etapas para efectuar la medición del trabajo.

Fuente: Elaboración propia

2.1.6 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Es una herramienta visual para la planificación y programación de actividades o tareas sobre una línea del tiempo. Permite al usuario establecer la duración y el comienzo de cada actividad. A través de una gráfica, fácil de interpretar, el usuario puede llevar un control de la planificación de su trabajo.

Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto.

Para la gestión de proyectos, el Diagrama de Gantt es un método muy eficaz. Permite visualizar las actividades a realizar, la interdependencia entre ellas y su planificación en el tiempo del proyecto.

El Diagrama de Gantt tiene entre sus usos más frecuentes, el estar vinculado a proyectos y planes de acción, procesos de mejora e, incluso, resolución de problemas.

2.1.7 Ishikawa

Para llegar a la causa principal del problema y no enfocarse en otras causas que son de menor impacto existen diferentes métodos o sistemas, uno de ellos es el Ishikawa o también conocido como diagrama de causa-efecto.

Según David, J (1997): “Es una representación gráfica muy sencilla en la que puede verse, de manera relacional, una especie de espina o línea central en horizontal, la cual representa el problema concreto a analizar”.

Para este proyecto es necesario utilizar un diagrama Ishikawa para poder observar y analizar gráficamente las posibles causas que ocasionan la demora en el proceso de cotizaciones.

Algunos de los principios de calidad de Ishikawa son los siguientes:

- La calidad empieza y termina con la educación.
- El paso inicial en la calidad es conocer lo que el cliente realmente necesita.
- El momento ideal del control de calidad es cuando ya no es necesaria la inspección.
- Lo importante es eliminar la causa raíz y no los síntomas.

- El 95% de los problemas de una empresa es posible resolverlos con herramientas simples de análisis y solución de problemas.

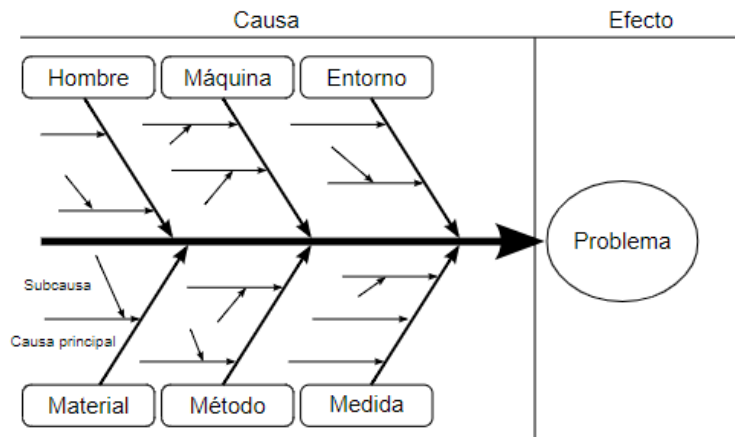


Figura 6 Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.

Fuente: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto>

2.1.8 Metodología de los 5 porqué

Esta metodología tiene como objetivo determinar la causa raíz de un problema, su estrategia consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: ¿Por qué?, y la respuesta de esta va a generar otro “porqué” y así sucesivamente.

Es una técnica simple y eficaz para descubrir desde la raíz un problema, es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular.

Además, este método de análisis es conocido como la “escalera de porqués” porque las posibles causas se determinan en un proceso de trazabilidad donde caminando hacia atrás se llega hasta la última causa que originó el problema, de esta manera, se logra profundizar más en el problema y en sus causas.

2.1.9 Diagrama Analítico

Un diagrama analítico es la representación gráfica del orden de las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso.

Existen tres tipos:

- Cursograma analítico tipo operario: Diagrama analítico donde se registra lo que hace la persona que trabaja, el cual se va a utilizar en este proyecto.
- Cursograma analítico tipo material: Diagrama donde se registra como se manipula el material.
- Cursograma analítico tipo equipo: Diagrama donde se registra como se usa el equipo.

Este diagrama muestra la trayectoria del proceso, señalando todos los hechos. Para efectos de este proyecto, se utiliza el diagrama analítico para desarrollar el estudio de tiempos del proceso de cotizaciones.

2.1.10 Círculo de mejora continua PHVA

El ciclo de Edwards Deming consiste en la implementación de cuatro pasos para lograr una mejora continua, los pasos son: planificar, hacer, verificar y actuar. Esta estrategia de mejora continua de la calidad es basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. Es muy utilizado por los sistemas de gestión de la calidad (SGC) y los sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando

continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

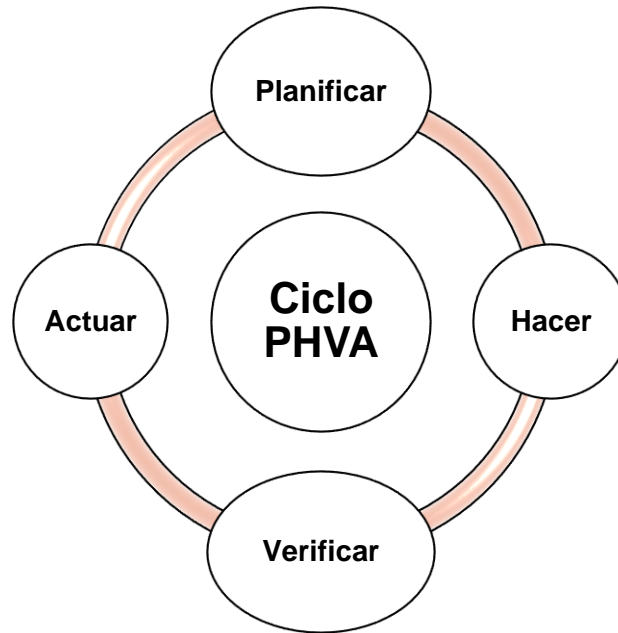


Figura 7 Ciclo de mejora continua PHVA.

Fuente: Elaboración propia.

Planificar:

En este paso se establecen las actividades del proceso, necesarias para obtener el resultado esperado. Al basar las acciones en el resultado esperado, la exactitud y cumplimiento de las especificaciones a lograr, se convierten también en un elemento a mejorar. Cuando sea posible conviene realizar pruebas de preproducción o pruebas para probar los posibles efectos.

En este paso se deben tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
- Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio, verificando los requisitos especificados.
- Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados necesarios de acuerdo con los requerimientos del cliente y las políticas organizacionales.

Hacer:

Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.

Controlar:

Pasado un periodo previsto de antemano, los datos de control son recopilados y analizados, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y, en su caso, evaluar si se ha producido la mejora esperada. Monitorear la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones.

Actuar:

A partir de los resultados conseguidos en la fase anterior se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha. También suelen aparecer recomendaciones y

observaciones que suelen servir para volver al paso inicial de Planificar y así el círculo nunca dejará de fluir.

Actualmente, algunos expertos prefieren denominar este paso "Ajustar" ya que tiene que ver con la idea de cerrar el ciclo con la realimentación para acercar los resultados obtenidos a los objetivos. Además, no debe confundirse este paso "A" con el conjunto de acciones (implementación) consecuencia del despliegue de los planes (que se desarrolla en el segundo paso, "D", de "hacer" o "llevar a cabo las Acciones").

2.1.9 Lluvia de ideas

Esta herramienta de trabajo genera un importante surgimiento de ideas que permiten la estimulación e inspiración para el surgimiento de nuevas ideas respecto a un tema o problema determinado.

Esta herramienta fue ideada en el año 1939 por Alex Faickney Osborn, fue denominada en inglés brainstorming o tormenta de ideas, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo no estructurado que generaba más y mejores ideas que los individuos podían producir trabajando de forma independiente, dando oportunidad de dar sugerencias sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creatividad de los participantes.

Una lluvia de ideas se utiliza cuando existe la necesidad de dar rienda suelta a la creatividad para producir gran cantidad de ideas, lograr una mayor integración de opiniones en el proceso de trabajo y captar posibles oportunidades de mejora.

Se utilizan diversas técnicas para dar pie a una lluvia de ideas, pero, por lo general, el resultado debe apuntar a la cantidad, es decir se busca obtener todas las ideas posibles.

2.1.11 Estandarización de procesos

La estandarización de procesos es uno de los fundamentos de la mejora continua, tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso y así reducir la variabilidad en un proceso, documentado y capacitando a los trabajadores sobre la mejor forma de llevar a cabo ese proceso para cumplir las exigencias requeridas por la empresa.

La ventaja del trabajo estandarizado es que el trabajo se vuelve predecible, logra acordar la mejor manera de realizar una acción para cumplir con las exigencias requeridas.

Por el contrario, si cada uno hace algo diferente, es difícil deshacerse de la variación (mura), lo que genera sobrecarga (muri), lo cual da lugar al despilfarro (muda).

Según el Productivity Press Development Team (2002), se define como un proceso que implica:

- Definir el estándar.
- Informar el estándar.
- Establecer la adhesión al estándar.
- Propiciar una mejora continua al estándar.
- Definir el estándar.

Las principales contribuciones de la estandarización de una empresa son:

- La reducción de pérdidas.
- La formación de la cultura de la empresa.
- El aumento de la transparencia.
- La reducción de la variabilidad.

2.1.12 Control estadístico de procesos

El objetivo del control estadístico de proceso (CEP) es obtener un proceso controlado usando técnicas estadísticas para reducir la variación continuamente y hacer predecible un proceso en el tiempo.

La reducción de la variación lleva a la mejora de la calidad, menores costos, reprocesos y reclamos, mejor comprensión de la capacidad del proceso. Esta herramienta ayuda en la toma de decisiones y facilita el proceso de mejora constante de una empresa.

Las herramientas usadas por el control estadístico de procesos son las gráficas de control que permiten distinguir las causas especiales.

Según Roberto Carro y Daniel González, en su libro El control estadístico de procesos: "Luego de identificarlas con el gráfico, el paso siguiente es eliminar las causas especiales, ya que son ajenas al desenvolvimiento natural del proceso con lo que se logra el estado de proceso bajo control estadístico; es decir, un proceso predecible y afectado exclusivamente por causas comunes (aleatorias) de variación".

El principal propósito del control estadístico de procesos es la mejora continua, sin embargo, también se logran los siguientes objetivos:

- Mejorar la satisfacción del cliente y reducir las quejas de los clientes.
- Reducir o eliminar la cantidad de inspecciones por lotes.
- La realización de un nivel de calidad predecible y constante.
- Reducir los costos de los rechazos, reprocesos e inspección.
- Mejorar la comunicación entre departamentos y entre el personal.
- Aumentar la motivación de los empleados.
- Aumente la productividad.

2.1.13 Gráficos de control

Una gráfica de control es un diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable o para asegurar que se mantenga en esa condición.

Se dice que un proceso es estable o está en control cuando las únicas causas de variación presentes son las de tipo aleatorio.

Con base en la información obtenida en intervalos determinados de tiempo, las gráficas de control definen un intervalo de confianza. Si un proceso es estadísticamente estable, el 99.73% de las veces el resultado se mantendrá dentro de ese intervalo.

La estructura de las gráficas contiene una línea central (LC) una línea superior que marca el límite superior de control (LSC) y una línea inferior que marca el límite inferior de control (LIC). Los puntos contienen información sobre las lecturas hechas, pueden ser promedios de grupos de lecturas o sus rangos, o bien las

lecturas individuales mismas. Los límites de control marcan el intervalo de confianza en el cual se espera que caigan los puntos.

La variación de una determinada característica de calidad puede ser cuantificada realizando un muestreo de las salidas del proceso

Las variaciones se pueden agrupar en las siguientes:

Causas aleatorias de variación: Desconocidas y con poca significación, su origen está en el azar y se encuentran presentes en todo proceso.

Causas específicas (imputables o asignables): Normalmente no deben estar presentes en el proceso, provocan variaciones significativas.

2.1.14 Kanban

Kanban es un método para gestionar el trabajo intelectual, con énfasis en la entrega justo a tiempo, mientras no se sobrecarguen los miembros del equipo. En este enfoque, el proceso, desde la definición de una tarea hasta su entrega al cliente, se muestra para que los participantes lo vean y los miembros del equipo tomen el trabajo de una cola. Es un sistema de gestión de proceso visual que le indica qué producir, cuándo producirlo y cuánto producir.

Los principios del método Kanban:

El método Kanban tiene sus raíces en cuatro principios básicos:

1. Comenzar por lo que se va a hacer ahora:

Se puede comenzar aplicando el método Kanban en las funciones y procesos actuales y estimular cambios continuos, incrementales y evolutivos al sistema.

2. Se debe acordar perseguir el cambio incremental y evolutivo:

La organización debe estar de acuerdo que el cambio continuo, gradual y evolutivo es la manera de hacer mejoras en el sistema y debe apegarse a ello. Los cambios radicales pueden parecer más eficaces, pero tienen una mayor tasa de fracaso debido a la resistencia y el miedo en la organización. El método Kanban anima a los pequeños y continuos cambios incrementales y evolutivos en el sistema actual.

3. Respetar el proceso actual, los roles, las responsabilidades y los cargos:

Se tiene que facilitar el cambio futuro, acordando respetar los roles actuales, responsabilidades y cargos, eliminando los temores iniciales.

4. Liderazgo en todos los niveles:

En Kanban, el liderazgo no está relegado a unos pocos elegidos, más bien todo lo contrario. Se debe alentar hechos de liderazgo en todos los niveles de la organización de los contribuyentes individuales a la alta dirección.

Anderson, D. (2010) identificó cinco características básicas que habían sido observadas en cada implementación correcta del método Kanban. Posteriormente, fueron etiquetadas como prácticas y se ampliaron con la adición de una sexta característica.

- Visualizar:

Visualizar el flujo de trabajo y hacerlo visible es la base para comprender cómo avanza el trabajo. Sin comprender el flujo de trabajo, realizar los cambios adecuados es más difícil. Una forma común de visualizar el flujo de trabajo es el uso de columnas. Las columnas representan los diferentes estados o pasos en el flujo de trabajo.

- Limitar el trabajo en curso:

Limitar el trabajo en curso implica que un sistema de extracción se aplica en la totalidad o parte del flujo de trabajo. El sistema de extracción actúa como uno de los principales estímulos para los cambios continuos, incrementales y evolutivos en el sistema.

- Dirigir y gestionar el flujo:

Se debe supervisar, medir y reportar el flujo de trabajo a través de cada estado. Al gestionar activamente el flujo, los cambios continuos, graduales y evolutivos del sistema pueden ser evaluados para tener efectos positivos o negativos.

- Hacer las políticas de proceso explícitas:

Configure las reglas y directrices de su trabajo, entienda las necesidades y asegúrese de seguir las reglas. Las políticas definirán cuándo y por qué una tarjeta debe pasar de una columna a otra. Escríbalas y cambie las reglas cuando la realidad cambie.

- Utilizar modelos para reconocer oportunidades de mejora:

Cuando los equipos tienen un entendimiento común de las teorías sobre el trabajo, el flujo de trabajo, el proceso y el riesgo, es más probable que sea capaz de construir una comprensión compartida de un problema y proponer acciones de mejora que puedan ser aprobadas por consenso. El método Kanban sugiere que un enfoque científico sea utilizado para implementar los cambios continuos, graduales y evolutivos. El método no prescribe un método científico específico para utilizarlo.

En este proyecto se va a utilizar la herramienta Kanban Roadmap, que es un tablero Kanban, una de las herramientas más populares para aumentar la productividad. Es fácil de usar y muy eficaz, puede ser una herramienta útil para la visualización y el seguimiento del proceso de ventas, desde el contacto inicial, pasando por las negociaciones y terminando con la finalización y la recolección de los comentarios de los clientes.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para el progreso de este proyecto, se desarrolló la metodología DMAIC, la cual en sus cinco etapas pretende identificar las causas del problema para posteriormente realizar un análisis y mejora del proceso.

2.2.1 Metodología DMAIC

Esta herramienta es una metodología de mejora en procesos existentes y es una estrategia de calidad basada en estadística que le da gran importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora. Seguir los lineamientos de esta metodología es fundamental para la elaboración de un proyecto de este tipo, pues es derivada de Six Sigma, metodología que busca la maximización de la productividad, mejora en la eficiencia de sus procesos y reducción de costos y desperdicios.

Según Pérez, M. y García, M. (2014, p. 91): “La metodología DMAIC consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar, controlar”.

Las cinco etapas de la metodología DMAIC son las siguientes:

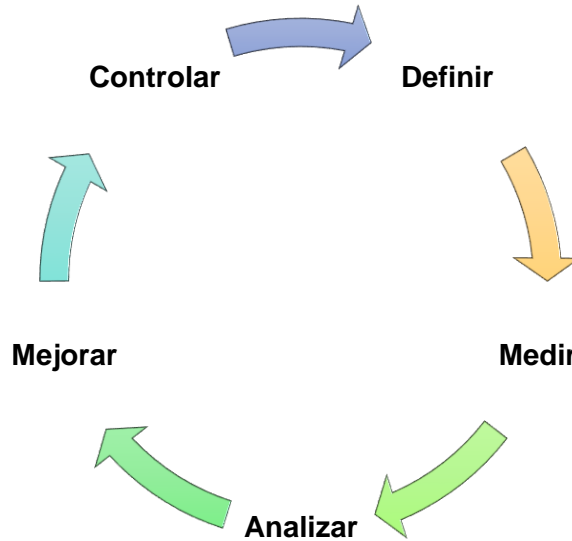


Figura 8 Las cinco etapas de la metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración propia.

Primera etapa definir:

Pérez, M. y García, M. (2014, p. 94) mencionan lo siguiente: “...en el diagnóstico de la situación actual y como punto de partida del proyecto, en la etapa definir se expone cada una de las situaciones que justifican la necesidad de una intervención inmediata en la línea producción”. Es necesario estudiar y entender la situación actual del proceso, establecer parámetros de definición y luego recolectar la información del proceso.

El propósito de esta etapa es definir los objetivos del proyecto, así como las limitaciones existentes, es decir definir el problema que se debe resolver en la empresa, describir el problema con su orden de magnitud, calcular el impacto económico y estimar los beneficios del proyecto.

Segunda etapa medir:

En la segunda etapa se da la recolección de datos, estos deben ser confiables; además, se valida el sistema de medida, se recogen datos y se establece un muestreo que sea suficiente y representativo para determinar una línea base y reconocer la capacidad del proceso.

El camino debe ser medible, por eso la importancia de definir métricas que ayuden a conocer la situación actual del problema que se quiere resolver, es importante medir esos indicadores y establecer una ruta de seguimiento que permita analizar la situación para saber si se ha llegado al objetivo.

Tercera etapa analizar:

El objetivo de esta etapa es identificar y validar la eliminación de las fuentes de errores, así como determinar las causas verdaderas de variación y posibles modos de fallas que conllevan a la insatisfacción del cliente. En esta fase se determina si el evento es real o solo aleatorio.

Menciona Ocampo, J. y Pavo, A (2012, p. 3): “En esta etapa se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de Medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso”.

Cuarta etapa mejorar:

El objetivo de esta etapa es identificar, evaluar y seleccionar la solución más oportuna para la mejora del proceso. Desarrollar un enfoque de cambio que apoye a la administración en los cambios introducidos con la implementación de soluciones.

Entre las actividades principales de esta etapa están las siguientes:

- Diseñar experimentos.
- Generar ideas de soluciones.
- Determinar el impacto de las soluciones.
- Elaborar un plan piloto.

Quinta etapa controlar:

El propósito de la fase de control es entender la importancia de planificar y ejecutar el plan para asegurar el logro de los resultados. Además, entender como esparcir las lecciones aprendidas, repetirlas y estandarizar el proceso de desarrollar las oportunidades conforme al plan.

En esta etapa se comprueba la mejoría del proceso y se demuestran los beneficios de los cambios realizados en el proyecto.

Según Ruiz, O. (2009, p. 69): “El objetivo de esta fase es asegurarse de que la mejora se incorpora a la operativa normal. Sin esta fase, todo lo anterior no valdría para nada”.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

En esta sección se indica la manera en que se ve beneficiada la empresa con la realización del proyecto, esto en forma conceptual. Los objetivos a corto plazo pueden medirse de manera mensual, en un plazo aproximado de 3 a 6 meses, pero son puntos que generalmente se logran apreciar desde el inicio y se verán reflejados

económicamente dentro de la organización, en este caso la mejora en el tiempo de respuesta por parte de los ingenieros, logrando cerrar más ventas mensualmente.

Seguido de este, se observarán los objetivos a mediano plazo, el cual trata de alcanzar beneficios a lo largo de un año, en este se deben ver reflejados cambios en el desempeño laboral de los ingenieros, de esta manera deben disminuir las quejas de los clientes, aumentando la satisfacción de estos. Posteriormente, los objetivos a largo plazo, los cuales se deben ver potenciados en el beneficio de los resultados, este debe ser tanto económico como sustancial en la conducta de los ingenieros y la respuesta de los clientes ante la atención de estos.

Se hace uso de Ishikawa para identificar las causas potenciales del problema de rendimiento en el proceso de cotizaciones del departamento de Ingeniería de la empresa.

Las ventajas de utilizar esta herramienta se recapitulan en los siguientes:

- Los diagramas de Ishikawa permiten un análisis en profundidad, evitando así dejar de lado las posibles causas de un problema.
- Esta técnica es de fácil aplicación y crea una representación visual simple de entender de causas, categorías de causas y necesidades.
- Utilizando este diagrama, se podrá llamar la atención sobre la situación en su conjunto desde el punto de vista de las causas o factores que pueden tener un efecto en un problema o necesidad.
- Incluso después de abordar la necesidad, este diagrama indica las debilidades que se pueden rectificar una vez presentadas, antes de que éstas causen mayores dificultades.

Además, se utiliza el diagrama de Pareto para definir cuáles problemas son más constantes en el proceso, este análisis ayuda a clasificar las características de acuerdo con la frecuencia con que ocurren y el nivel de importancia, con el fin de centralizar los esfuerzos sobre aquellos puntos de mayor importancia.

Con respecto a los beneficios del proyecto en términos cualitativos y cuantitativos: Rivero, C. (2008 p.38) cita lo siguiente: “Recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado”. Con esto hace referencia al término cuantitativo y se interpreta como aquel del que se obtienen datos numéricos arrojados como resultado.

Haciendo referencia al término cualitativo, Salinas (2010 p. 20) menciona: “Aquella investigación que se basa en valores cualitativos, es decir, relativos al investigador, a los sujetos involucrados e incluso a los evaluadores en el caso que los hubiese. Por ser cualitativa es muy subjetiva y debe ser considerada en el contexto de cada caso en particular.” Es decir, la define como un método de investigación orientado al análisis de las características de algo.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

La medición de tiempos y movimientos es una herramienta útil en la industria tanto manufacturera como de servicio, el diseño eficiente y costeable de los sistemas o procesos con el fin de asegurar la variabilidad financiera, es bastante funcional. En muchos sistemas reales es necesario tomar decisiones sobre cambios en la estructura del diseño.

Trischler (2000) mencionaba que “el éxito de toda organización depende cada vez más de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Además, los individuos de la organización deben comprender la importancia de su rol en el alcance de los objetivos empresariales”.

Por lo tanto, cada día es más importante que los directivos intervengan en los procesos adecuados para ayudar a las personas a afrontar los cambios necesarios en el camino a la excelencia empresarial.

Algunos de los conceptos publicados por distintos autores, relacionado con la Gestión por procesos son los siguientes:

Díaz, Gorino. (2002) Optimiza la satisfacción del cliente, la aportación de valor y la capacidad de respuesta de una organización.

Bravo, Carrasco. (2009) “La gestión sistémica de procesos identifica a los procesos de la empresa para agregar valor a los clientes y cumplir con la estrategia del negocio”.

Pepper, Bergholz. (2011): Como una forma de enfocar el trabajo, donde se persigue la mejora continua de las actividades desde una organización mediante la identificación, selección, descripción, documentación y mejora continua de los procesos.

Maldonado (2011): Una gestión generadora de valor para el cliente. Determina que procesos necesitan ser rediseñados o mejorados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos perseguidos.

Rey, Peteiro. (2012): Se basa en la modelación de los sistemas como un conjunto de procesos interrelacionados mediante vínculos causa-efecto. Se desarrollan de

forma coordinada, mejorando la efectividad y la satisfacción de todas las partes interesadas.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para esta sección en la metodología DMAIC se aborda la etapa de definir.

La investigación del proceso de cotizaciones del área de Aire en el departamento de Ingeniería de la empresa Strong Costa Rica, se realizó mediante la recolección de información suministrada por tres de los ingenieros que laboran en el departamento, además por parte de la gerencia y de un encargado del departamento administrativo. Así como mediante observación y recopilación de datos históricos.

Con la ayuda del diagrama de Pareto y el mapeo del proceso, se logra diagnosticar la situación actual, este estudio ayudó a reconocer de forma óptima como atacar el proceso para lograr una mejora.

El planteamiento del problema surge de la necesidad de la empresa de solucionar el problema en la demora de las respuestas de cotizaciones a clientes fijos y potenciales, por lo que posterior al diagnóstico de la situación actual, se procedió a realizar una simulación.

Es fundamental ya que cuanto más dure el servicio más cola se irá formando con nuevos clientes.

También, se logró identificar la cantidad de clientes que llegan al sistema por unidad de tiempo, para lo cual se utiliza otra distribución y partiendo de estos datos se pudo generar más información para la mejor toma de decisiones.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

En esta etapa de la metodología DMAIC corresponde la sección medir. Las herramientas que se utilizaron para recolección y respaldo cualitativo fueron el análisis de la información que registraron los ingenieros en el Focus Group al cual se convocaron, que sirvió de gran ayuda para el diagnóstico del problema y el estudio de tiempos del proceso.

Se realizó el estudio de tiempos para conocer cuánto dura un ingeniero en la elaboración de una cotización y entender cuáles partes del proceso eran la ruta crítica para poder atacarlo, esto ayudó también a conocer las marcas que dan mayor problema para cotizar y facilitó la creación de un control para la mejora del proceso. Mediante el levantamiento de tiempos se recolectan las solicitudes ingresadas según las horas y días de llegada a cada uno de los ingenieros durante 3 meses. Se recolectaron cada uno de estos tiempos para poder ser utilizados posteriormente en la simulación.

Como metodologías de selección y análisis de muestras, se elaboró una encuesta, la cual se aplicó a varios de los clientes de la empresa con la finalidad de obtener información sobre lo que el cliente percibe del servicio brindado por el departamento de Ingeniería de Strong Costa Rica, con los resultados de esta se logró realizar un diagrama de Pareto que proporcionó amplia información para el desarrollo de este proyecto.

El objetivo de esta etapa es poder medir el desempeño actual del proceso y poder diseñar el plan de mejora para la eficiencia del proceso de cotizaciones.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Para esta sección que en la metodología DMAIC que pertenece a analizar, se implementó el Diagrama de causa-efecto y el Diagrama de Gantt. Debido a la naturaleza del proceso de mejora que con el que se trabaja y analizando el proceso actual, lo correspondiente es proponer mejoras en plantilla de cotizaciones para disminuir el tiempo de respuesta por parte del departamento de Aire en Ingeniería de Strong. Estas mejoras van a definir las actividades o tareas que no están dando valor o bien que se pueden mejorar para que el proceso de cotizaciones sea más eficiente.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Siguiendo la línea de la metodología DMAIC, esta sección concierne a la etapa de implementación de las mejoras.

Mediante la aplicación de cambios van a observarse las reducciones en los tiempos de respuesta de las cotizaciones y la mejora en el desempeño de los ingenieros, así como el beneficio a los clientes.

Puesto que en la organización no existe un mecanismo para la implementación de nuevas iniciativas, las mejoras planteadas que se desarrollarán serán comunicadas para evitar tener un desconocimiento por todas las partes involucradas.

A su vez, se pretende realizar una prueba piloto para el desarrollo de la implementación de las propuestas de solución que se desarrollaran en el capítulo 5 del presente documento.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó la metodología del círculo de mejora continua (Planear, Hacer, verificar y Actuar), en donde inicialmente se pretende realizar una planificación de los métodos y herramientas a desarrollar, las cuales corresponden a la identificación, medición, evaluación y análisis, de las variables inmersas en el proyecto.

Posteriormente, en la etapa del hacer, se procederá a desarrollar los métodos y herramientas declaradas en la etapa de la planificación con las respectivas etapas, desde la ejecución hasta el análisis respectivo.

Para la verificación y actuación, se procederá a obtener y estudiar los resultados obtenidos de la etapa del hacer, donde se tendrá como insumo los datos e información derivada de los métodos y herramientas aplicados. Para estas etapas, también se determinarán los mecanismos para el seguimiento y control de las mejoras implementadas.

Será responsabilidad propia la aplicación de las propuestas de solución bajo una supervisión directa de los encargados del proceso, que validen que el desarrollo se ajusta a los requerimientos del área de Aire. Asimismo, se utilizará la guía del DMAIC desarrollada específicamente para dar cumplimiento a la implementación de la propuesta.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

La última etapa en la metodología DMAIC es el control. En esta se propone trabajar con un reporte una vez a la semana el cual incluirá tanto la cantidad de cotizaciones realizadas como los proyectos pendientes de atender. Así mismo, reuniones cortas cada lunes en la mañana para que todo el equipo se identifique con los proyectos pendientes, mencionando como van las ventas del mes para que se sientan involucrados con los resultados finales, de esta manera, priorizar clientes, proyectos y atención de casos del departamento, basando estas reuniones en el seguimiento de metodología de la pizarra Kanban.

Se trabaja la plantilla de cotizaciones para lograr estandarizar este proceso y realizar procedimientos que le permita al departamento trabajar de una manera más eficiente.

Además, para la verificación de los resultados, se propone solicitar al departamento de Administrativo, mensualmente los resultados de las encuestas aplicadas, para conocer la satisfacción del cliente con respecto al proceso de cotizaciones.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1 Elaboración del diagrama DMAIC

Para el desarrollo de este capítulo, así como el siguiente, se realiza el diagrama con la metodología DMAIC, en donde basados en los 5 pasos, se desarrollarán las actividades para identificar y optimizar el proceso.

Para este capítulo 4, se desarrollarán las primeras 3 etapas, las cuales comprenden la definición, medición y análisis de la situación actual que se utilizará en este proyecto.



Figura 9 Diagrama DMAIC.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Desarrollo del proceso de cotizaciones

El proceso de cotizaciones inicia cuando ingresa un correo del cliente solicitando la cotización de un proyecto. Lo primero que el ingeniero revisa es si la solicitud corresponde a los equipos de Aire, ya que en la empresa también se venden marcas de hidráulica y valvulería que corresponden al área de Agua. Posterior a esa revisión, el ingeniero verifica si los equipos solicitados se encuentran en stock, los equipos que se manejan para entrega inmediata son más de áreas comercial y residencial pero el 79.99% de las solicitudes comprenden de equipos que son industriales para proyectos determinados con condiciones muy específicas, por lo tanto, es equipo que debe ser importado. En la siguiente tabla, se puede observar la distribución los equipos por marca y así como su categoría (Stock o importados).

Equipos de Aire	En Stock	Importado
AirGuide Manufacturing	1,55%	4,74%
A-J Manufacturing	0,00%	0,41%
American AirFilter	0,00%	0,05%
Big Ass Fans	3,43%	8,17%
Donaldson	0,00%	1,09%
Filtration Group	0,00%	2,18%
GlasFloss Industries	0,00%	0,00%
Grainger	0,00%	0,00%
Greenheck Fan Corporation	15,02%	45,29%
International Enviromental Corporation	0,00%	0,94%
Johnson Controls	0,00%	0,02%
Lennox	0,00%	7,11%
Mars Air Systems	0,00%	4,55%
SEIHO International	0,00%	1,59%
TITUS Asc	0,00%	3,86%
Total	20,01%	79,99%

Tabla 1 Porcentaje de ventas de equipos de aire .

Fuente: Departamento Administrativo, Strong Costa Rica

Es en ese momento cuando el ingeniero debe reconocer si el proyecto que están solicitando ya ha sido trabajado por alguno de sus compañeros, o debe ser empezado. El departamento de Aire en Ingeniería comprende de 7 Ingenieros, los cuales se comunican por correo para preguntarse si ya han trabajado el proyecto, copiando en el correo a todos sus compañeros para cerciorarse de que todos estén enterados al respecto y no se dé que dos o más ingenieros trabajen el mismo proyecto. En ocasiones, de esta situación no se logran librar, ya que los distintos clientes llegan a solicitar el proyecto con nombres diferentes, haciendo que, al no reconocerlo el proyecto sea trabajado dos veces.

Una vez que el ingeniero está en la disposición de trabajar en el proyecto, se verifica si lo solicitado por el cliente está claro o se necesita pedir aclaraciones, lo principal es que venga indicado el modelo requerido o modelo de referencia de la competencia para buscar el homólogo, las condiciones de operación, condiciones eléctricas, cantidad de equipos, tener claro si el cliente necesita los equipos entregados en Miami o nacionalizados. Otro punto importante es que el ingeniero debe revisar si de la marca o equipos solicitados se tiene a mano el precio o es necesario pedirlo a fábrica.

En el caso de los equipos marca Greenheck, se cuenta con un software llamado CAPS, en el cual se pueden seleccionar los equipos, simular en el caso de diseños y este brinda un Pricing del cual se toman los precios y el Submittal para obtener la información técnica del equipo, está es la marca madre de Strong, con la marca TITUS se trabaja de una manera muy similar, pues se cuenta con un software llamado EDGE, el cual realiza las mismas funciones aunque se trate de equipos

diferentes, ambas marcas son las de más peso en la empresa, son las más cotizadas y vendidas por su variedad, versatilidad y tecnología.

Para marcas como SEIHO, Filtration Group, Lennox, American Air Filter y Aj Manufacturing, no se cuenta con un software, por lo que se procede a solicitar los precios a sus respectivas fábricas, representando un atraso en el proceso de cotizaciones.

También se trabaja con las marcas AirGuide y Mars, las cuales cuentan con una lista de precios manual, en la cual se busca el respectivo modelo, tamaño o característica y el precio se obtiene de manera sencilla en listado de precios.

4.1.3 Elaboración del diagrama de flujo

Utilizando esta herramienta, se logra visualizar paso a paso las actividades que se llevan a cabo dentro del departamento de Ingeniería. En la figura 10, se observa como es el proceso desde que ingresa la solicitud del cliente por correo electrónico, desde ese momento el ingeniero debe analizar si la solicitud corresponde a los equipos de Aire o si debe remitírselo a alguno de sus compañeros de Agua. Seguido de esto, verifica si los equipos que están solicitando están para entrega inmediata, de ser este el caso se remite la solicitud al departamento de Ingenieros Mecánicos Asociados (Razón social de Strong), el cual se encarga de manejar el stock de los equipos que son más solicitados y de uso más comercial y residencial como rejillas, difusores y algunos extractores). De no tener los equipos para entrega inmediata, el ingeniero debe definir qué sistema requiere el proyecto, si se debe plantear desde su diseño o si incluye equipos especificados para realizar su selección.

Diagrama de flujo del proceso general del departamento de ingeniería.

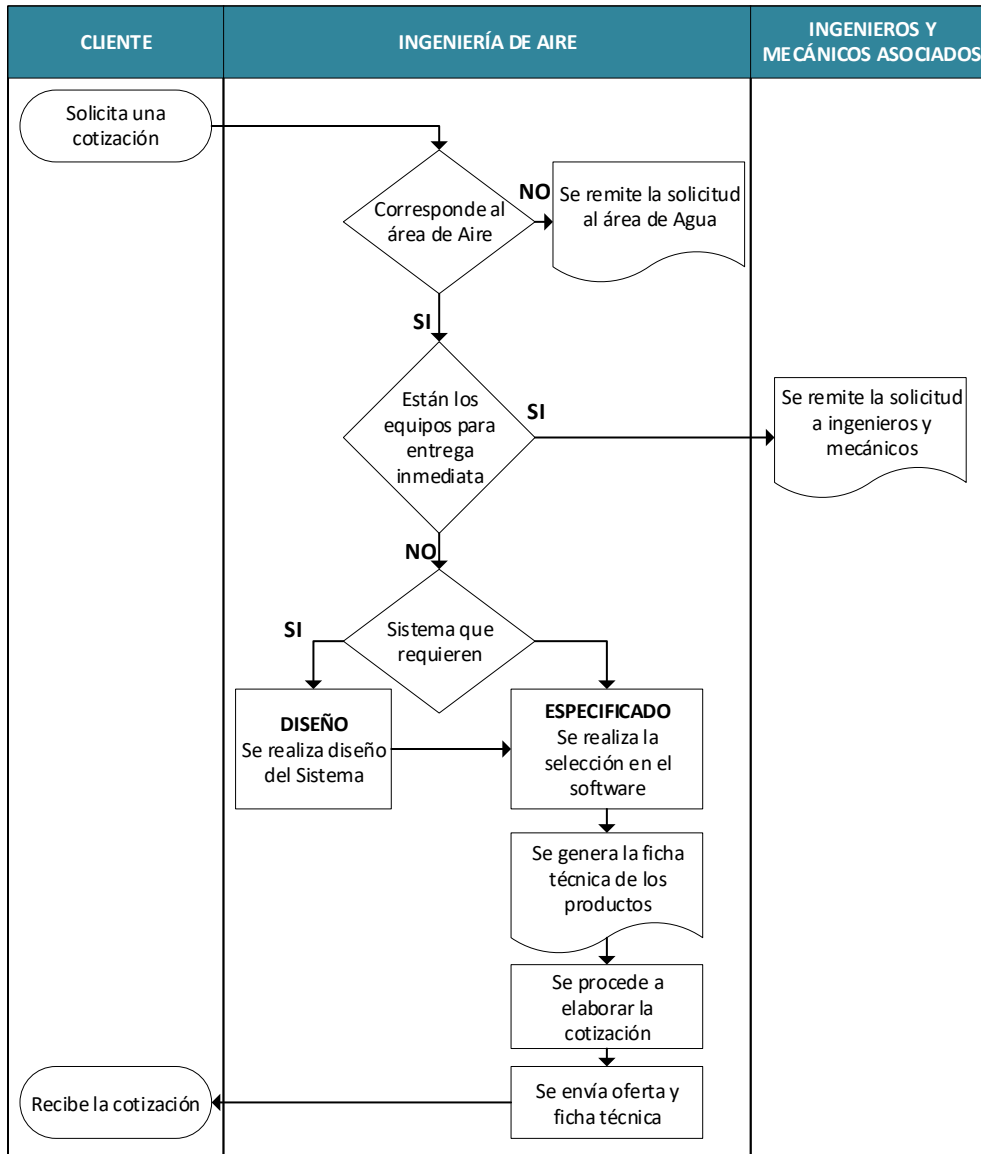


Figura 10 Diagrama de flujo general, dpto. Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11 se interpreta lo que sucede cuando el ingeniero confirmó que la solicitud ingresada corresponde a su departamento y no se encuentra para entrega inmediata. Lo primero que debe hacer es revisar con el nombre del proyecto que no haya sido trabajado por alguno de sus compañeros; si alguno de los ingenieros ya

tenía el proyecto a cargo se le remite, actualmente no existe un sistema que les permita ver quien ha trabajado los proyectos por lo que ellos acuden al correo electrónico y para ver si alguien lo envió antes. Esto no funciona del todo, ya que hay ocasiones en las que el correo no viene registrado con el mismo nombre del proyecto, por lo que sucede que son trabajados doblemente, esto afecta directamente la eficacia en el proceso y aunque no es todo el tiempo que ocurre, se han presentado problemas entre clientes por la diferencia de precios, pues el proceso sigue un lineamiento, pero no está del todo estandarizado, lo cual conlleva a que los ingenieros tengan distintas maneras de trabajar sus cotizaciones.

Si el proyecto requiere de un diseño, el ingeniero debe realizar una memoria de cálculo para luego realizar la selección de equipos, este mismo paso se da en el caso de que los equipos ya estén especificados, el ingeniero debe revisar detalladamente la solicitud, los planos del proyecto, investigar a fondo las especificaciones del producto para estar seguro de la correcta selección de equipos, seguidamente se debe realizar la elaboración de la oferta, este paso es el que lleva más tiempo, el ingeniero arroja un pricing del software, el cual le brinda los precios desglosados de cada equipo y sus accesorios.

El ingeniero debe generar un número de cotización con la información importante del cliente y del proyecto, luego comienza a redactar línea por línea la cotización en la plantilla, en la cual debe anotar información técnica de los equipos y revisar cuidadosamente que los precios lleven un correcto costo y margen.

Una vez terminada la cotización, el ingeniero debe generar un submittal y redactar el correo indicándole al cliente que adjunta la oferta y fichas técnicas de los equipos solicitados, así como notas importantes con respecto al proyecto.

Diagrama de flujo de proceso específico del área de Aire.

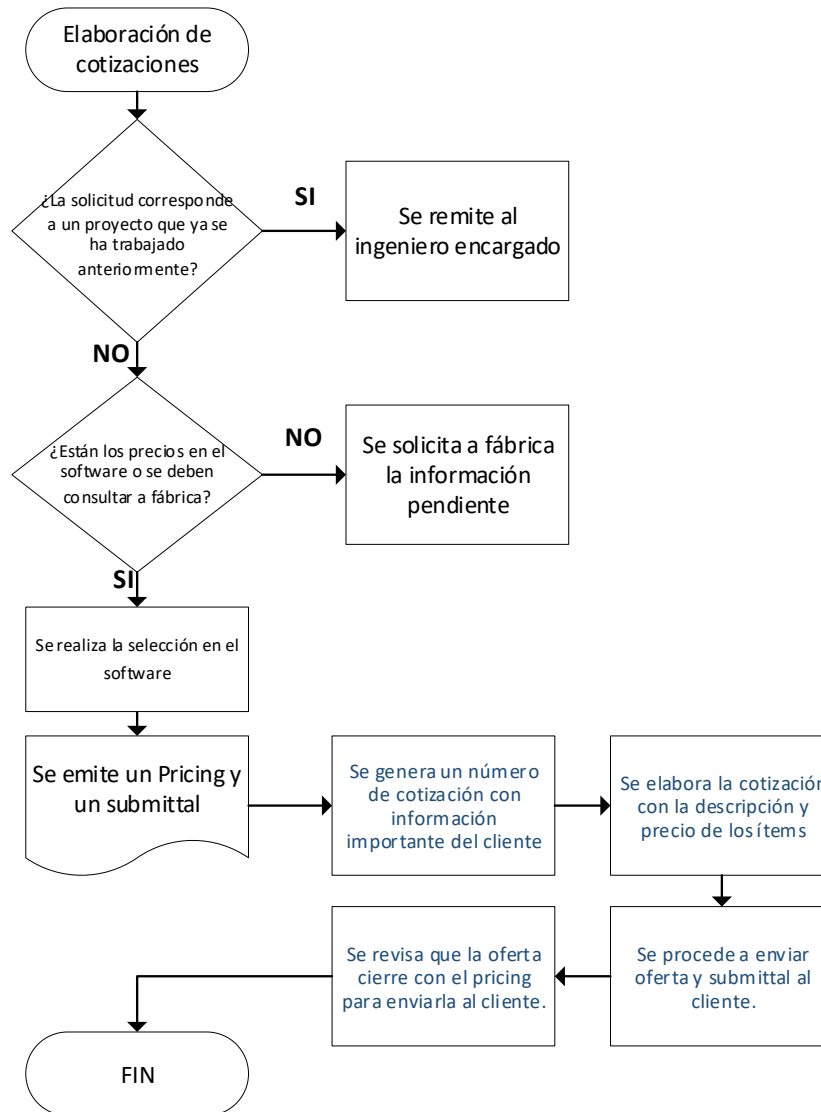


Figura 11 Diagrama de flujo específico, área de Aire dpto. Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Elaboración del diagrama de Ishikawa

Para poder analizar los principales problemas en el proceso de cotizaciones del departamento de Aire en Ingeniería, se realizó un Focus Group donde se convocó a los siete ingenieros del departamento en una de las salas de juntas, siendo el principal objetivo que los participantes se sintieran cómodos para participar y

expresar sus ideas en la reunión. La duración de la sesión fue de una hora y en ella se abarcaron temas referentes al proceso.

La mecánica de este Focus Group fue simplemente que cada uno de los ingenieros, desde su punto de vista experto en el proceso, indicara los aspectos que consideran que causa el atraso del tiempo de entrega de las cotizaciones.

Como resultado de la sesión, se logró determinar las principales causas para el proceso de cotizaciones. Mediante la preparación de esta herramienta, se escala en la problemática del proceso de cotizaciones siendo la principal afectación el tiempo de entrega, esto indicado por la empresa que repercute en el trabajo de los ingenieros del departamento, así como en la satisfacción del cliente y en las ventas de la empresa. A continuación, se exponen los aspectos que están afectando de manera negativa el correcto funcionamiento del proceso:

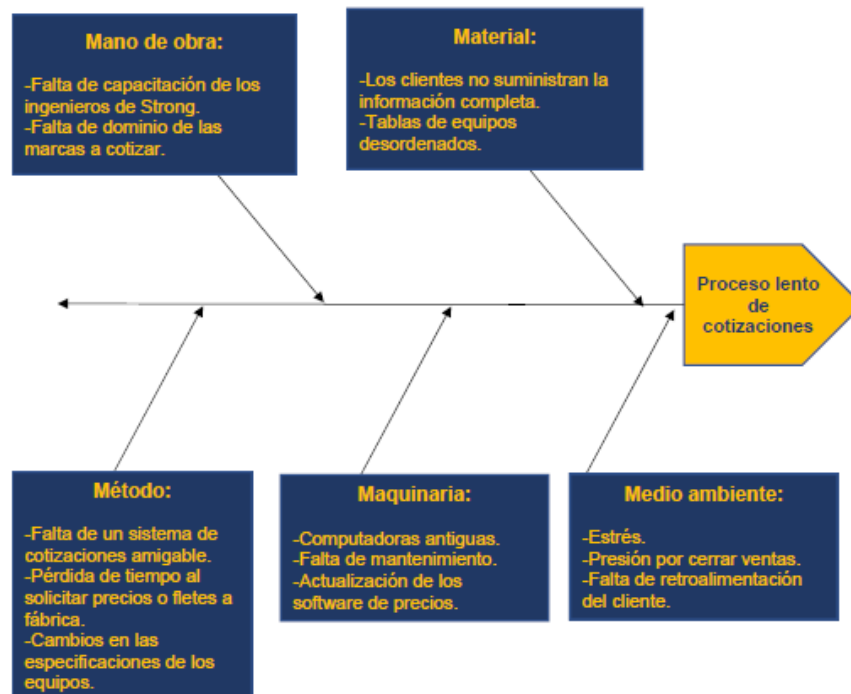


Figura 12 Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza un recorrido de las posibles causas que generan el problema de acuerdo con lo indicado por los ingenieros del departamento, es donde posiblemente pueda enfocarse el estudio para la mejora, estos aspectos ocasionan que no exista estabilidad en el proceso.

Principal problema: El proceso de cotizaciones es lento, esto se debe a que la herramienta para cotizar es una plantilla de Excel que para el tipo de proceso de la empresa no es lo más efectivo ni permite su sencilla elaboración, siendo un punto importante el tiempo de atención al cliente, este es un punto idóneo para atacar.

Con la causa de:

- “Material”: el ingeniero a cargo constantemente se mantiene en comunicación con el cliente para poder definir el 100% de los requerimientos sobre los cuales se debe realizar la cotización; esta comunicación no suele invertir mucho tiempo.
- “Maquinaria”: la empresa mantiene un contrato con un tercero para el mantenimiento de los sistemas y equipos computarizados, esto permite que aunque los equipos no sean última generación permiten el desarrollo de las labores.
- “Mano de obra”: la empresa realiza capacitación y actualización de las marcas de forma mensual, sin embargo, se ha identificado que esta puede mejorar para obtener una mayor profundidad.
- “Medio Ambiente”: La empresa ha iniciado con el desarrollo de cursos referentes a temas de liderazgo que permitan incluir positivamente en el

empleado generando un mayor control de las labores diarias, sin embargo, este curso a la fecha no ha sido impartido a todos los colaboradores.

“Método”: Con respecto a esta causa, no se identifican acciones que se estén ejecutando para disminuir el problema. En este caso, Este proyecto tomará como base esta causa para el planteamiento de soluciones y mejoras al proceso. Se pensará en las alternativas que contribuyan a incidir positivamente en las variables de falta de un sistema de cotizaciones amigable, así como la optimización del tiempo perdido en la espera de respuestas de fábrica.

4.1.5 Elaboración de los cinco por qué

A raíz de los resultados del diagrama Ishikawa, se procede a utilizar la técnica de los 5 por qué, para examinar el problema desde el descubrimiento de la raíz del mismo. En este sentido se toma como base el problema “El proceso de cotizaciones es lento” y sobre este se derivan las preguntas para descubrir la raíz de este.

Adjunto se incluye la tabla con los resultados de la aplicación:

Problema a Estudiar	1er Por qué	2do Por qué	3er Por qué	4to Por qué	5to Por qué	Resultado del análisis
Proceso lento de cotizaciones	¿Por qué el proceso de cotizaciones es lento?	¿Por qué la plantilla en Excel es lenta?	¿Por qué en el Excel se debe tabular toda la información de cada producto?	¿Por qué el Excel no tiene criterios programados, clasificados o estándares por familia o tipo de equipo?	¿Por qué no se pensó en la variedad de productos que se podían ofertar?	Estandarizar la plantilla en Excel

	Porque el ingeniero tiene que confeccionar desde cero toda la cotización en una plantilla en Excel (lo cual hace lenta la actividad)	Porqué para completar el Excel, se requiere de tabular e ingresar toda la información de cada uno de los productos y sus especificaciones	Porque no tiene criterios programados, clasificados o estándares por familia y tipo de equipo	Porque cuando fue realizada la plantilla no se pensó en la gran variedad de productos que se podían ofertar	Porque la empresa nació desde cero con pocos productos en el mercado	
	¿Por qué el proceso de cotizaciones es lento?	¿Por qué dos ingenieros pueden estar trabajando en el mismo proyecto de cotización?	¿Por qué entran al sistema dos solicitudes iguales de un mismo interesado?	¿Por qué no hay un control de asignación y seguimientos de las cotizaciones?	¿Por qué no se ha definido en el departamento una herramienta de control y asignación de las cotizaciones?	Realizar una pizarra Kanban para la asignación, seguimiento y control de las cotizaciones en el departamento
	Porque dos ingenieros pueden estar trabajando en el mismo proyecto de cotización	Porque entran al sistema dos solicitudes iguales de un mismo interesado	Porque no hay un control de asignación y seguimientos de las cotizaciones	Porque no se ha definido en el departamento una herramienta de control y asignación de las cotizaciones	Porque los encargados no le veían necesario implementar este tipo de control	

Tabla 2 Análisis de la causa raíz del problema “El proceso de cotizaciones es lento”

Fuente: Elaboración propia

Basados en los resultados de la aplicación de los 5 por qué, se puede observar que como causa raíz al problema: “El proceso de cotizaciones es lento”, el área encargada de los productos de aire, no cuenta con una herramienta de cotización que simplifique la confección del documento final a los ingenieros a cargo de las cotizaciones, a su vez, se puede observar que el sistema por la ausencia de una herramienta de asignación, seguimiento y control de las cotizaciones, presenta solicitudes duplicadas para diferentes ingenieros, lo cual produce un gasto de

recurso y atraso de las atenciones de otras cotizaciones en la espera de ser procesadas.

4.1.6 Elaboración del diagrama de Pareto

Esta herramienta al igual que la anterior presenta de manera clara los puntos clave donde deben enfocarse los esfuerzos para poder impactar de manera positiva el proceso de cotizaciones de la empresa.

Se realizó una encuesta a 50 de los clientes de Strong Costa Rica en el mes de Enero 2019, y se les preguntó porque consideran que se han perdido proyectos en el presente año (Ver cantidad de proyectos en la tabla 2), la encuesta fue aplicada con la finalidad de obtener información sobre lo que el cliente percibe del servicio brindado por la empresa Strong Costa Rica. Posteriormente, se recopilaron los resultados y se cuantificaron los datos obtenidos, para determinar qué causas eran más frecuentes y más prioritarias (Ver tabla 3).

La muestra de 50 clientes fue tomada basados en datos de porcentaje de error (5%) y nivel de confianza (90%), bajo una población del segundo semestre del 2018 (61 cotizaciones). El detalle de este análisis de la muestra se adjunta en el anexo 2.

	Perdidas	Ganadas	Total
Cotizaciones	16	106	122
Porcentaje	13,11%	86,89%	100%

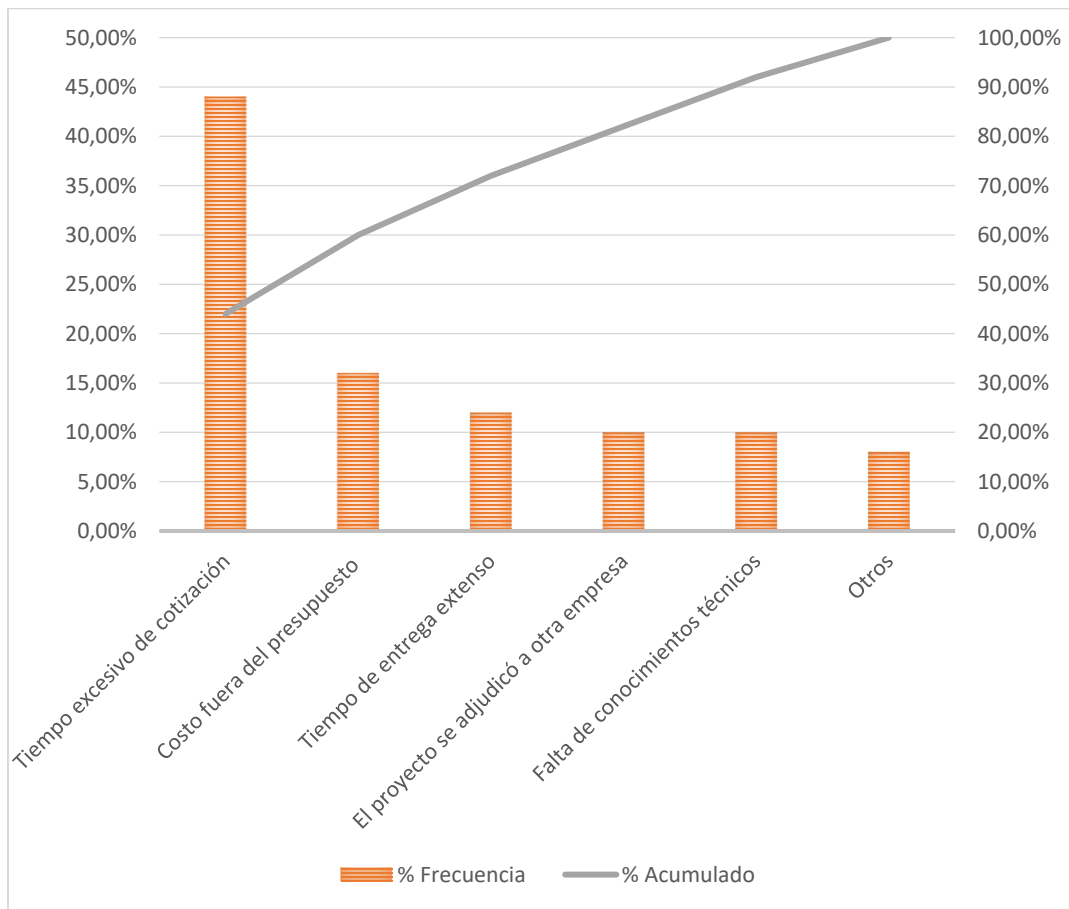
Tabla 3 Cantidad de cotizaciones realizadas en el 2018

Fuente: Departamento Administrativo Strong Costa Rica.

Item.	Causas por las cuales no se ganó el proyecto	Frecuencia	% Frecuencia	% Acumulado
1.	Tiempo excesivo de cotización	22	44,00%	44,00%
2.	Costo fuera del presupuesto	8	16,00%	60,00%
3.	Tiempo de entrega extenso	6	12,00%	72,00%
4.	El proyecto se adjudicó a otra empresa	5	10,00%	82,00%
5.	Falta de conocimientos técnicos	5	10,00%	92,00%
6.	Otros	4	8,00%	100,00%
Sumatoria		50	100,00%	-

Tabla 4 Distribución de las causas por las cuales no se ganó un proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1 Pareto de priorización de causas.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información representada en el Gráfico 1, se puede determinar cuáles son las principales causas por las cuales no se están ganando los proyectos, a partir de aquí la empresa puede tener noción de cómo tratar de mejorar su servicio al cliente para evitar que esto suceda y darles seguimiento a estas causas para buscarle una solución. En este sentido, la causa por la cual no se están ganado los proyectos corresponden a un 44% por el tiempo excesivo de la confección de la cotización”, seguidamente por un porcentaje mucho menor, “el costo fuera del presupuesto”.

4.1.7 Desarrollo del estudio de tiempos

Se realiza un estudio de tiempos con el objetivo de determinar dentro del proceso de cotización, cuál o cuáles variables impactan negativamente los tiempos de entrega al cliente, haciendo una priorización que vaya desde la que más pueda afectar el proceso hasta la que menos impacta. A su vez, es importante realizar esta medición para el posterior planteamiento de soluciones que verdaderamente eliminen o minimicen las causas de los altos tiempos de cotización.

Se realizó un proceso de recolección de tiempos del proceso de cotizaciones, tomando como base el ingreso de solicitud del correo, y el sistema según las horas de llegada de cada una de las solicitudes, las cuales se descomponen en actividades para ser sujetas a medición. Para la toma de muestras, se toma en cuenta que el “n” corresponde a 10 cotizaciones, las cuales entraron al sistema en un día específico de medición (8 de enero 2019).

A continuación, se muestran la cantidad de solicitudes mensuales promedio que recibieron los ingenieros de Strong, durante el último trimestre del año 2018.

- Cotizaciones válidas en tres meses: 1375.
- Cotizaciones por mes: 458.
- Cotizaciones por ingeniero: 75.
- Cantidad de ingenieros: 7.

Asimismo, se incluye en las siguientes secciones donde se puede observar la distribución de los tiempos en cada una de las actividades correspondientes dentro del proceso de cotización para el periodo de medición.

4.1.8 Diagrama Analítico del Proceso

Diagrama Analítico					Resumen											
Descripción del puesto	Ingenieros técnicos en Ventilación Industrial				Datos	Cantidad				Tiempo						
Proceso	Elaboración de cotizaciones				Operaciones	16				80,37						
Área	Aire en dpto. de Ingeniería				Demoras											
Cantidad de empleados	7				Transporte											
Fecha de realización	8 enero 2019															

Tareas	Descripción del elemento	Ingeniero	Cantidad	Manual	Automático	Tiempos obtenidos										T. Prom. Min
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Leer cuidadosamente el correo	1	1	X		2,1	2,14	2,09	2,4	2,4	2,2	2,3	2,6	2,2	2,3	2,3
2	Identificar el proyecto, nombre, cliente y ubicación	1	1	X		3,7	2,07	2,03	3,0	2,9	2,1	2,9	2,7	2,5	2,1	2,6
3	Revisión detallada de los planos del proyecto	1	1	X		8,02	7,58	8,07	7,4	7,3	7,7	8,6	8,0	8,5	7,3	7,8
4	Investigación de las especificaciones del producto	1	1	X		9,01	8,56	9,06	9,0	9,0	7,4	8,6	7,8	7,3	7,9	8,4
5	Elaboración del diseño y memoria de cálculo	1	1	X		10	9,56	9,45	9,6	9,4	9,6	9,8	9,9	9,1	9,8	9,6
6	Selección de los equipos en el software	1	1	X		9,02	8,54	9,02	8,4	9,0	8,3	8,7	8,1	8,8	8,3	8,6
7	Se genera el submittal de los equipos		1		X	3,08	2,57	3,09	3,01	3,02	3,04	2,51	2,6	2,2	2,7	2,8
8	Se genera el pricing de los equipos	1	1		X	2,8	2,8	3,5	3,2	3,1	2,7	2,9	2,6	2,6	2,3	2,8
9	Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	1	1	X		14,4	15	14,6	15	14,5	15,2	15,3	15,6	14,3	14,6	14,9
10	Cálculo de los costo de fábrica	1	1	X		4,32	4,16	4,76	4,01	4,2	5,9	5,4	4,4	4,6	4,1	4,6
11	Cálculo de la venta total de los equipos	1	1	X		4,32	3,57	4,43	4,9	3,2	4,1	4,1	4,5	5,0	4,4	4,2
12	Generar un número de cotizaciones	1	1	X		2,21	2,34	1,39	3,9	2,7	1,4	3,7	2,3	2,6	1,5	2,4
13	Elaboración del PDF de la oferta	1	1	X		3,21	4,23	4,67	3,7	3,8	3,3	3,9	3,2	3,1	3,1	2,0
14	Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	1	1	X		2,12	2,15	2,07	2,9	3,0	2,0	2,5	2,8	2,9	2,8	2,5
15	Revisión de la oferta contra pricing	1	1	X		3,3	3,1	3,7	3,3	3,2	3,7	3,5	3,9	4,0	3,5	3,5
16	Redacción del correo	1	1	X		1,23	1,12	1,04	1,0	1,1	1,9	1,9	1,3	1,4	1,1	1,3
Total																80,37

Figura 13 Diagrama analítico para el estudio de tiempos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.9 Distribución de los tiempos promedios

Actividad	Tiempo invertido	Distribución porcentual	Distribución acumulada
Leer cuidadosamente el correo	2,3	2,8%	2,8%
Identificar el proyecto, nombre, cliente y ubicación	2,6	3,2%	6,1%
Revisión detallada de los planos del proyecto	7,8	9,8%	15,8%
Investigación de las especificaciones del producto	8,4	10,4%	26,2%
Elaboración del diseño y memoria de cálculo	9,6	12,0%	38,2%
Selección de los equipos en el software	8,6	10,7%	48,9%
Se genera el submittal de los equipos	2,8	3,5%	52,4%
Se genera el pricing de los equipos	2,8	3,5%	55,9%
Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	14,9	18,5%	74,4%
Cálculo de los costos de fábrica	4,6	5,7%	80,1%
Cálculo de la venta total de los equipos	4,2	5,3%	85,4%
Generar un número de cotizaciones	2,4	3,0%	88,4%
Elaboración del PDF de la oferta	2,0	2,5%	90,9%
Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	2,5	3,1%	94,0%
Revisión de la oferta contra pricing	3,5	4,4%	98,4%
Redacción del correo	1,3	1,6%	100,0%

Tabla 5 Estudio de tiempos.

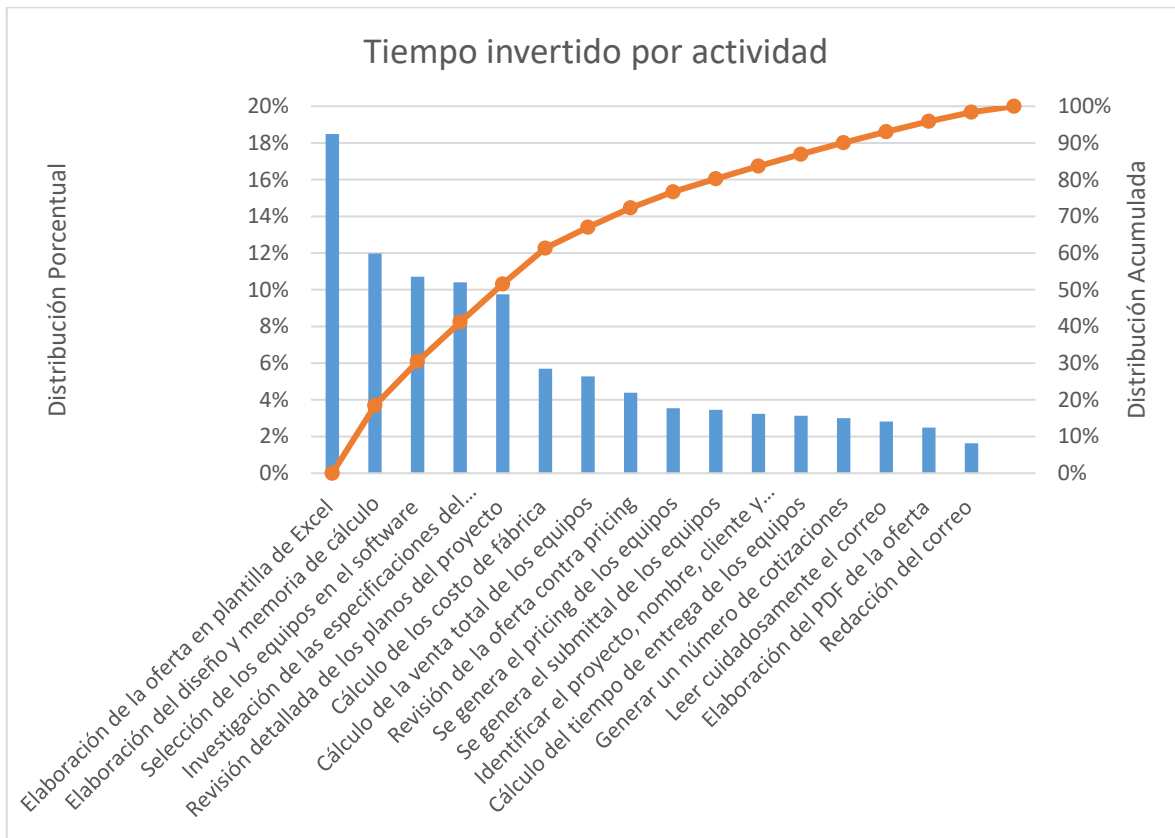
Fuente: Elaboración propia.

Actividad	Tiempo invertido	Distribución porcentual	Distribución acumulada
Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	14,9	18,5%	18,5%
Elaboración del diseño y memoria de cálculo	9,6	12,0%	30,5%
Selección de los equipos en el software	8,6	10,7%	41,2%
Investigación de las especificaciones del producto	8,4	10,4%	51,6%
Revisión detallada de los planos del proyecto	7,8	9,8%	61,3%
Cálculo de los costos de fábrica	4,6	5,7%	67,0%
Cálculo de la venta total de los equipos	4,2	5,3%	72,3%
Revisión de la oferta contra pricing	3,5	4,4%	76,7%
Se genera el pricing de los equipos	2,8	3,5%	80,2%
Se genera el submittal de los equipos	2,8	3,5%	83,7%
Identificar el proyecto, nombre, cliente y ubicación	2,6	3,2%	86,9%
Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	2,5	3,1%	90,1%
Generar un número de cotizaciones	2,4	3,0%	93,1%
Leer cuidadosamente el correo	2,3	2,8%	95,9%
Elaboración del PDF de la oferta	2,0	2,5%	98,4%
Redacción del correo	1,3	1,6%	100,0%

Tabla 6 Tiempo invertido por actividad.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2 Tiempo invertido por actividad.



Fuente: Elaboración propia.

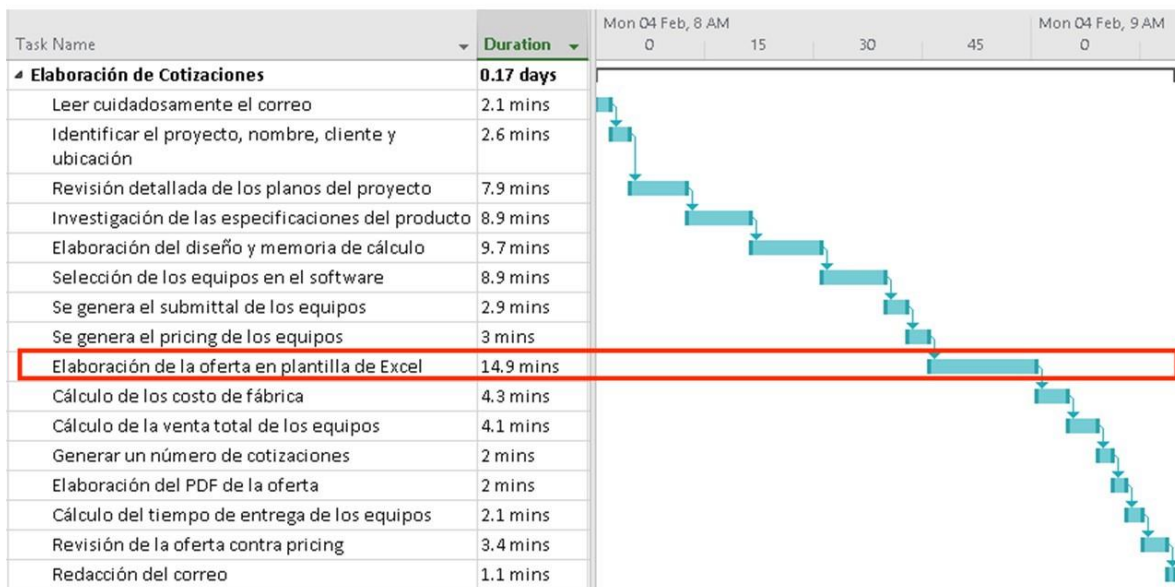


Figura 14 Diagrama de Gantt del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar desde el diagrama analítico hasta el Gantt, el tiempo que más se invierte en el proceso de cotizaciones, corresponde a la elaboración de la oferta en la plantilla en Excel, con un porcentaje de 18,5% del tiempo total del proceso (superior a los 80 minutos). Tomando como base la información de los ingenieros y clientes encuestados, se ve que esta variable, es la que mayor medida causa la insatisfacción en los tiempos de espera. De esta manera, esta actividad o etapa dentro del proceso de cotizaciones, es la que debe darse mayor trabajo para lograr poder tener una reducción en los tiempos.

4.2 CONCLUSIONES DE LA FASE DE DIAGNÓSTICO

- Basados en el mapeo del proceso, se determina que las actividades del proceso de cotización se deben de realizar de forma secuencial y no existen actividades que se puedan formar de manera paralelo, por lo que un atraso en alguna actividad impacta directamente el tiempo.
- Producto de la aplicación de la encuesta a los usuarios del área de Aire, se identifica que el 44% de los clientes se encuentra insatisfecho por los altos tiempos que se toma para la elaboración y entrega de la cotización.
- Se determina que la actividad “Elaboración de ofertas en la plantilla de Excel” es la actividad que mayor impacta en el proceso con un 18,5% del tiempo invertido para la confección de la cotización, a su vez corresponde a la actividad que mayor oportunidad de mejora presenta.
- Para el 2018, la empresa tuvo una cantidad de 16 cotizaciones no adjudicadas, en donde la mayor causa se dio por los altos tiempos de elaboración y entrega de la cotización, lo cual hizo que, al competir con otras ofertas, no tuviera el 100% en el rubro de fecha de entrega.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Mediante el análisis de las principales causas de los tiempos de atraso en el proceso de las cotizaciones realizado en el capítulo anterior, se procede al desarrollo de propuestas que corresponden a mejoras en el departamento de Aire y a mejoras en los estándares de trabajo y tiempos de elaboración de las cotizaciones.

En la siguiente tabla se identifican las soluciones basadas en los resultados de la situación actual.

Capítulo 4	Capítulo 5	
Situación Actual	Diseño e implementación de la solución	
Insatisfacción del cliente por los altos tiempos del proceso de cotización	Estandarización de procesos	Medición de tiempos
Altos tiempos en la elaboración de la plantilla de Excel		Gráficos de control
Duplicidad de cotizaciones	Pizarra Kanban	

Tabla 7 Desglose de las propuestas de solución basados en los resultados de la situación actual

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo y diseño de la implementación de la solución, las cuales comprenden la estandarización de procesos como primer paso, es necesario el uso de una metodología que estructure la forma en cómo se identifica, se ejecuta y controla la solución. En este sentido, se procederá a utilizar la metodología del “Círculo de Mejora Continua” (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), en donde primeramente en la organización se debe establecer la planificación de qué, cómo y cuándo se desarrollarán las soluciones. Posterior a la etapa de Planificación, se realizará en el “Hacer” las acciones identificadas en la etapa de la planificación. Para el proceso de verificación, se tomarán de base los controles identificados en la etapa de planificación (En este caso corresponde a la medición de tiempos). Finalmente,

se procederá a desarrollar la etapa del “Actuar”, en ella se implementarán los gráficos de control para dar seguimiento a la mejora continua, esto según lo establecido en la etapa de Planificación.

A continuación se dará inicio con el desarrollo de las etapas del Planear, Hacer, Verificar y Actuar junto con la implementación de las soluciones a desarrollar.

Planear:

Producto de los resultados obtenidos del análisis de la situación actual, se determina que, dentro del proceso de cotizaciones, se presentan actividades que generan un alto impacto en el proceso. De esta manera, se procederá a utilizar las siguientes herramientas para la búsqueda de soluciones: Brain Storming, Estandarización de procesos, Pizarra Kanban, Medición de tiempos y gráficos de control.

Hacer:

Brain Storming:

Para el desarrollo de la lluvia de ideas, se realizó una sesión de trabajo con diferentes participantes inmersos en el proceso. A este grupo de trabajo se les consultó por los aspectos claves que inciden en incumplimientos de los tiempos de entrega de las cotizaciones. Los resultados más importantes fueron los siguientes:

- El completar la plantilla en Excel quita mucho tiempo.
- Cada ingeniero tiene su propio criterio a la hora de realizar la cotización.
- Dos ingenieros pueden estar realizando una misma cotización.

- Consultas constantes entre ingenieros para poder completar un proceso de cotización.

Estandarización de procesos:

Actualmente, el proceso de “Elaboración de ofertas en la plantilla Excel” corresponde a una actividad que debe ser completada de forma manual desde una base de conocimiento por parte del ingeniero.

Con esta estandarización lo que se busca es brindarle al ingeniero todas las variables a seleccionar dentro de la plantilla de oferta, permitiendo que en lugar de pensar y digitar en cada cotización las variables necesarias o posibles omisiones, pase a realizar la selección de estas. Esto permitiría reducir considerablemente el tiempo para realizar el proceso de cotización. A continuación, se muestra la plantilla de Excel que se utilizará para la elaboración de ofertas, donde se realizará la carga de la información para ser seleccionada según el tipo de proyecto.

STRONG
Tel: (506) 25895050 Ext 132
San Rafael de Alajuela, Ofibodega:

FECHA
COTIZACION NO.

FECHA INGRESO SOLICITUD COTIZACION:

Busqueda Cotizaciones:

Buscar Compañía: Buscar Fabricante:

Atención: Asesor:

Correo: País:

Proyecto: Término de entrega:

Tiempo de entrega:

Línea	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total	Lista Unitario*	Lista Total	Multiplicador*	Costo Unitario	Costo Total	Flete Unitario*	Flete Total	Margen*	Extra Costo*	Venta Unitario	Venta Total	Importación

					0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	#####	0,00	0,00		0,00	
Notas: <input type="checkbox"/>					Lista Total	Costo Total	Flete Tot:	Margen	Extra Costo	Venta Total						

Figura 15 Plantilla de cotizaciones.

Fuente: Departamento de ingeniería de Strong CR.

STRONG
Fecha: 14 Jun 2013
País: Costa Rica
Usuario: Valinda Pérez Pérez
COTIZACION NO. 65677-A

STRONG COSTA RICA - 15881253-5858@gmail.com

Cliente: SAIRE, SERVICIOS DE AIRE Y REFRIGERACION LTDA
Atención: Guillermo Cruz
Correo: guillermocruz@saire.com
Proyecto: Reducción Consumo de energía AHDE

Fabricante: GREENHECK FAR CORPORATION
Forma de Entrega: FCB Miami
Tiempo de Entrega: 8 Semanas

Línea	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total	Lista Unitario*	Lista Total	Multipl.	Costo Unitario	Costo Total	Flete Unitario*	Flete Total	Margen*	Extra Costo*	Venta Unitario	Venta Total	Importación
EXTRACCION																
1	1	EX-55, EX-55 y EX-55: Ventilador en lazo, modelo 550-75-0 malar de 174 kg, ODP, Instalado UL/AUL 785, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 54 dBA, 288 CFM @ 1.4" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$785,00	\$785,00	\$ 550,00	\$ 550,00	1,00	\$ 335,00	\$ 335,00	\$ 50,00	\$ 50,00	1,00	\$ 0,00	\$ 550,00	\$ 550,00	1,00
3	1	Instalación de Ductos, Negros Hoop (1 Kilo): 01 q, PH: HVI KIT-506-04	\$47,00	\$47,00	\$40,00	\$40,00	1,00	\$38,00	\$38,00	\$7,00	\$7,00	1,00	\$0,00	\$40,00	\$40,00	1,00
2	2	EX-55, EX-55: Ventilador en lazo, modelo 550-200-0 malar de 174 kg, ODP, Instalado UL/AUL 785, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 55 dBA, 388 CFM @ 1.4" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$755,00	\$1.510,00	\$ 735,00	\$ 1.470,00	1,00	\$ 350,00	\$ 700,00	\$ 50,00	\$ 100,00	1,00	\$ 0,00	\$ 735,00	\$ 1.470,00	1,00
2	2	Instalación de Ductos, Negros Hoop (1 Kilo): 01 q, PH: HVI KIT-506-04	\$47,00	\$94,00	\$40,00	\$80,00	1,00	\$38,00	\$76,00	\$7,00	\$14,00	1,00	\$0,00	\$40,00	\$80,00	1,00
2	2	EX-55, EX-55: Ventilador en lazo, modelo 550-75-0 malar de 174 kg, ODP, Instalado UL/AUL 785, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 54 dBA, 288 CFM @ 1.4" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$785,00	\$1.570,00	\$ 550,00	\$ 1.100,00	1,00	\$ 335,00	\$ 670,00	\$ 50,00	\$ 100,00	1,00	\$ 0,00	\$ 550,00	\$ 1.100,00	1,00
2	2	Instalación de Ductos, Negros Hoop (1 Kilo): 01 q, PH: HVI KIT-506-04	\$47,00	\$94,00	\$40,00	\$80,00	1,00	\$38,00	\$76,00	\$7,00	\$14,00	1,00	\$0,00	\$40,00	\$80,00	1,00
1	1	EX-55: Ventilador en lazo, modelo 550-200-0 malar de 174 kg, ODP, Instalado UL/AUL 785, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 55 dBA, 388 CFM @ 1.4" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$787,00	\$787,00	\$ 604,00	\$ 604,00	1,00	\$ 302,00	\$ 302,00	\$ 54,00	\$ 54,00	1,00	\$ 0,00	\$ 604,00	\$ 604,00	1,00
1	1	Instalación de Ductos, Negros Hoop (1 Kilo): 01 q, PH: HVI KIT-506-04	\$47,00	\$47,00	\$40,00	\$40,00	1,00	\$38,00	\$38,00	\$7,00	\$7,00	1,00	\$0,00	\$40,00	\$40,00	1,00
2	2	EX-55, EX-55: Extracción de vapor, modelo SP-800 malar de 18.31V, ODP, Instalado UL/AUL 587, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 58 dBA, 40 CFM @ 1.38" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$68,00	\$136,00	\$59,00	\$118,00	1,00	\$39,00	\$78,00	\$5,00	\$10,00	1,00	\$ 0,00	\$59,00	\$118,00	1,00
2	2	Instalación Kit, (PH: HVI KIT-SP-CSP), Skipped Laser	\$15,00	\$30,00	\$2,00	\$4,00	1,00	\$1,00	\$2,00	\$1,00	\$2,00	1,00	\$0,00	\$2,00	\$4,00	1,00
Nota: Con las condiciones indicadas en tabla, se le extraen:																
3	3	EX-55, EX-55: Ventilador en lazo, modelo 550-200-0 malar de 174 kg, ODP, Instalado UL/AUL 785, 115 220V/60/50Cms, Nivel de ruido: 55 dBA, 388 CFM @ 1.4" w.c. Incluye: Motor Casser y Sulfak, MEMA-5, Teqle, Skipped with Ustil.	\$724,00	\$2.172,00	\$ 689,00	\$ 2.067,00	1,00	\$ 367,00	\$ 1.101,00	\$ 50,00	\$ 150,00	1,00	\$ 0,00	\$ 689,00	\$ 1.378,00	1,00
3	3	Instalación de Ductos, Negros Hoop (1 Kilo): 01 q, PH: HVI KIT-506-04	\$47,00	\$141,00	\$40,00	\$120,00	1,00	\$38,00	\$114,00	\$7,00	\$21,00	1,00	\$0,00	\$40,00	\$120,00	1,00

Figura 16 Plantilla de cotizaciones estandarizada.

Fuente: Elaboración propia.

Pizarra Kanban:

Se procedió a elaborar una pizarra Kanban con el fin de visualizar, controlar, optimizar y organizar el trabajo de todos los involucrados en el proceso.

Para el desarrollo de esta pizarra, se utilizaron los siguientes criterios: Cotizaciones en espera, Cotizaciones realizadas, Cotizaciones en proceso, Cotizaciones en revisión y Cotizaciones listas.



Figura 17 Pizarra Kanban.

Fuente: Elaboración propia

La implementación de esta pizarra Kanban ha permitido que el personal en todo momento se encuentre informado de las cotizaciones que ingresan, así como el proceso que van teniendo. Esta herramienta ha permitido eliminar las cotizaciones duplicadas.

Verificar:

Medición de tiempos:

Producto de la estandarización de procesos, se realiza una medición de tiempos para determinar el impacto de la actividad de “Elaboración de oferta en la plantilla” con la implementación de la mejora.

En los cuadros siguientes se identificarán los resultados obtenidos:

Elaboración de oferta en la plantilla Excel	MUESTRAS (Tiempo en min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad sin estandarizar	14,4	15,02	14,62	15,03	14,53	15,21	15,34	15,6	14,3	14,6
Actividad estandarizada	4,3	4,84	4,37	4,27	4,28	4,25	4,58	4,16	4,61	4,4

Tabla 8 Resultados de la estandarización de la plantilla de cotizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados permiten obtener reducciones considerables en el tiempo invertido por cada ingeniero con cada una de las cotizaciones. Seguidamente, se detalla el porcentaje de reducción obtenido.

Variación porcentual	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DEL TIEMPO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	70,14	67,78	70,11	71,59	70,54	72,06	70,14	73,32	67,65	69,86

Tabla 9 Reducción porcentual del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten evidenciar por consiguiente una disminución en el tiempo de elaboración de cada cotización, con reducciones hasta del 13%.

Se adjunta el diagrama analítico con los tiempos de la mejora en la actividad “Elaboración de oferta en la plantilla”. En este diagrama se demuestra que el tiempo se disminuyó de 80,37 (80,22 minutos) según el análisis del Capítulo 4 a 69,91 (69,55 minutos).

Diagrama Analítico						Resumen												
Descripción del puesto	Ingenieros técnicos en Ventilación Industrial					Datos	Cantid											
Proceso	Elaboración de cotizaciones					Operaciones	16											
Área	Aire en dpto. de Ingeniería					Demoras												
Cantidad de empleados	7					Transporte												
Fecha de realización	30-ene-19																	

Tareas	Descripción del elemento	Ingeniero	Cantidad	Manual	Automático	Tiemp														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Leer cuidadosamente el correo	1	1	X		2,1	2,14	2,09	2,4											
2	Identificar el proyecto, nombre, diente y ubicación	1	1	X		3,7	2,07	2,03	3,0											
3	Revisión detallada de los planos del proyecto	1	1	X		8,02	7,58	8,07	7,4	7,3	7,7	8,6	8,0	8,5	7,3	7,9	7,8			
4	Investigación de las especificaciones del producto	1	1	X		9,01	8,56	9,06	9,0	9,0	7,4	8,6	7,8	7,3	7,9	8,4				
5	Elaboración del diseño y memoria de cálculo	1	1	X		10	9,56	9,45	9,6	9,4	9,6	9,8	9,9	9,1	9,8	9,6				
6	Selección de los equipos en el software	1	1	X		9,02	8,54	9,02	8,4	9,0	8,3	8,7	8,1	8,8	8,3	8,6				
7	Se genera el submittal de los equipos		1		X	3,08	2,57	3,09	3,01	3,02	3,04	2,51	2,6	2,2	2,7	2,8				
8	Se genera el pricing de los equipos	1	1		X	2,8	2,8	3,5	3,2	3,1	2,7	2,9	2,6	2,6	2,3	2,8				
9	Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	1	1	X		4,3	4,84	4,37	4,27	4,28	4,25	4,58	4,16	4,61	4,4	4,4				
10	Cálculo de los costo de fábrica	1	1	X		4,32	4,16	4,76	4,01	4,2	5,9	5,4	4,4	4,6	4,1	4,6				
11	Cálculo de la venta total de los equipos	1	1	X		4,32	3,57	4,43	4,9	3,2	4,1	4,1	4,5	5,0	4,4	4,2				
12	Generar un número de cotizaciones	1	1	X		2,21	2,34	1,39	3,9	2,7	1,4	3,7	2,3	2,6	1,5	2,4				
13	Elaboración del PDF de la oferta	1	1	X		3,21	4,23	4,67	3,7	3,8	3,3	3,9	3,2	3,1	3,1	2,0				
14	Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	1	1	X		2,12	2,15	2,07	2,9	3,0	2,0	2,5	2,8	2,9	2,8	2,5				
15	Revisión de la oferta contra pricing	1	1	X		3,3	3,1	3,7	3,3	3,2	3,7	3,5	3,9	4,0	3,5	3,5				
16	Redacción del correo	1	1	X		1,23	1,12	1,04	1,0	1,1	1,9	1,9	1,3	1,4	1,1	1,3				
Total						69,91														

Figura 18 Diagrama analítico con la mejora del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes cuadros, se puede evidenciar como la actividad de “Elaboración de oferta en la plantilla”, ya no forma parte de la primera variable que incide en los tiempos de elaboración de cotizaciones.

Actividad	Tiempo invertido	Distribución porcentual	Distribución acumulada
Leer cuidadosamente el correo	2,3	3,2%	3,2%
Identificar el proyecto, nombre, cliente y ubicación	2,6	3,7%	7,0%
Revisión detallada de los planos del proyecto	7,8	11,2%	18,2%
Investigación de las especificaciones del producto	8,4	12,0%	30,1%
Elaboración del diseño y memoria de cálculo	9,6	13,8%	43,9%
Selección de los equipos en el software	8,6	12,3%	56,2%
Se genera el submittal de los equipos	2,8	4,0%	60,2%
Se genera el pricing de los equipos	2,8	4,1%	64,3%
Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	4,4	6,3%	70,6%
Cálculo de los costos de fábrica	4,6	6,6%	77,1%
Cálculo de la venta total de los equipos	4,2	6,1%	83,2%
Generar un número de cotizaciones	2,4	3,5%	86,6%
Elaboración del PDF de la oferta	2,0	2,9%	89,5%
Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	2,5	3,6%	93,1%
Revisión de la oferta contra pricing	3,5	5,0%	98,1%
Redacción del correo	1,3	1,9%	100,0%

Tabla 10 Distribución de los tiempos por actividad del proceso de cotizaciones.

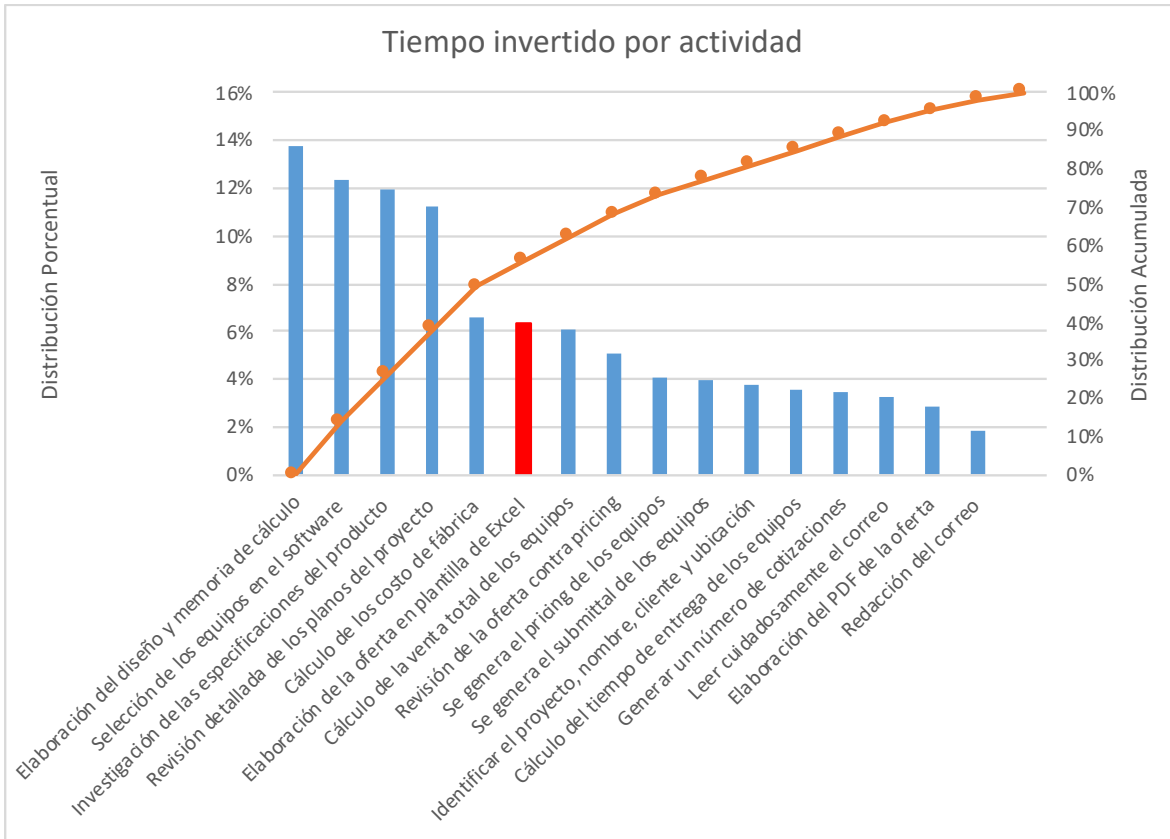
Fuente: Elaboración propia

Actividad	Tiempo invertido	Distribución porcentual	Distribución acumulada
Elaboración del diseño y memoria de cálculo	9,6	13,8%	13,8%
Selección de los equipos en el software	8,6	12,3%	26,1%
Investigación de las especificaciones del producto	8,4	12,0%	38,0%
Revisión detallada de los planos del proyecto	7,8	11,2%	49,3%
Cálculo de los costo de fábrica	4,6	6,6%	55,8%
Elaboración de la oferta en plantilla de Excel	4,4	6,3%	62,1%
Cálculo de la venta total de los equipos	4,2	6,1%	68,2%
Revisión de la oferta contra pricing	3,5	5,0%	73,2%
Se genera el pricing de los equipos	2,8	4,1%	77,3%
Se genera el submittal de los equipos	2,8	4,0%	81,2%
Identificar el proyecto, nombre, cliente y ubicación	2,6	3,7%	85,0%
Cálculo del tiempo de entrega de los equipos	2,5	3,6%	88,6%
Generar un número de cotizaciones	2,4	3,5%	92,0%
Leer cuidadosamente el correo	2,3	3,2%	95,3%
Elaboración del PDF de la oferta	2,0	2,9%	98,1%
Redacción del correo	1,3	1,9%	100,0%

Tabla 11 Distribución acumulada de los tiempos por actividad del proceso de cotizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3 Diagrama PARETO del proceso con la mejora del proceso.



Fuente: Elaboración propia.

Basados en la mejora (Estandarización de la plantilla de Excel), se puede observar que esta actividad, pasa de ser la primera variable a la sexta, en el tiempo que un ingeniero requiere para poder finalizar el proceso.

Actuar:

Gráficos de control:

Como parte del proceso de seguimiento y mejora, se procede a realizar gráficos de control, donde se pueda revisar de forma mensual que el cumplimiento de los

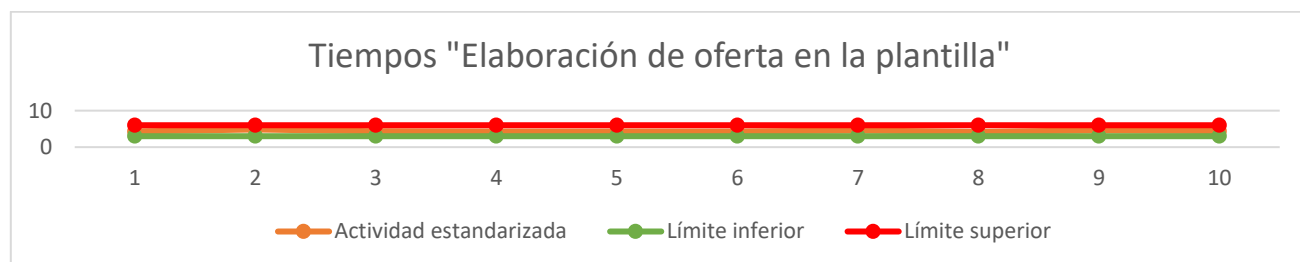
tiempos de “Elaboración de la oferta en la plantilla” se cumplan, al igual que los tiempos totales del proceso.

Elaboración de oferta en la plantilla Excel	MUESTRAS (Tiempo en min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad estandarizada	4,3	4,84	4,37	4,27	4,28	4,25	4,58	4,16	4,61	4,4
Límite inferior	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Límite superior	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Tabla 12 Tabla de control de tiempos de la actividad de “Elaboración de oferta en la plantilla”.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4: Gráfico de control de los tiempos de la actividad “Elaboración de oferta en la plantilla”



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, se establecieron los límites máximos y mínimos del proceso y el comportamiento del proceso evidencia que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores esperados y permitidos, evidenciando un control dentro de la mejora aplicada.

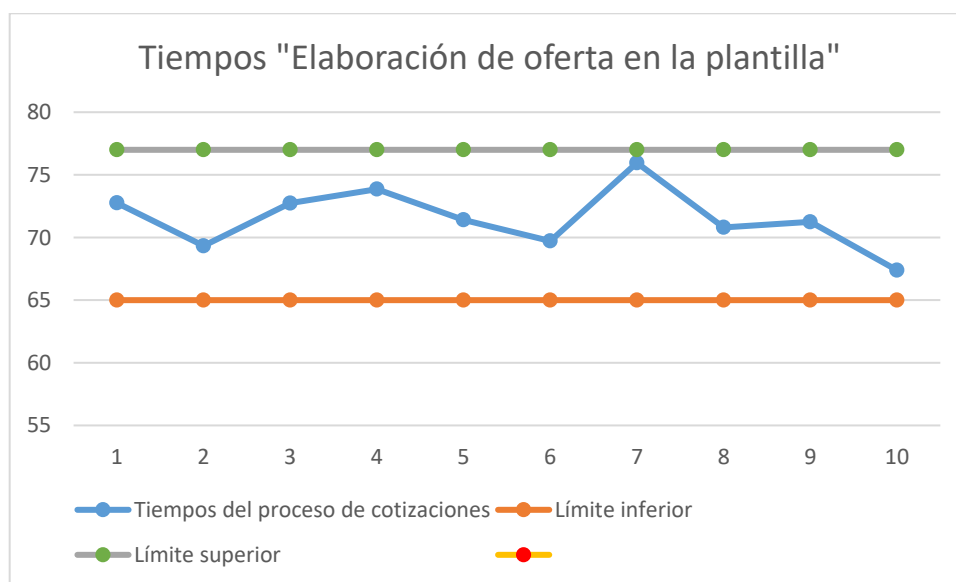
MUESTRAS (tiempo en min)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tiempos del proceso de cotizaciones	72,76	69,33	72,74	73,86	71,41	69,72	75,96	70,81	71,25	67,39
Límite inferior	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Límite superior	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77

Tabla 13 Tabla de control de tiempos del proceso de cotizaciones.

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Gráfico de control de los tiempos del proceso.



Fuente: Elaboración propia.

Quantificación del costo beneficio de la implementación de las soluciones

Finalmente, se procedió a realizar un análisis del Costo-Beneficio de la implementación de las soluciones. Para esto, se toma como base la capacidad teórica del proceso para el desarrollo de las cotizaciones de forma diaria, mensual y por empleado.

En la siguiente tabla se pueden observar los datos obtenidos partiendo de una disminución en los tiempos para realizar una cotización (pasa de 80,37 a 69,91).

	Tiempo invertido por cotización (Min)	Cantidad de cotizaciones por día y por empleado	Cantidad de cotizaciones totales por día	Cantidad de cotizaciones totales por mes
Proceso actual	80,37	5	37	732
Proceso con mejoras	69,91	6	42	841

Cantidad de ingenieros	7
------------------------	---

Tabla 14 Capacidad de elaboración cotizaciones del proceso basados en la implementación de las soluciones vrs situación actual.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se procede a determinar el costo de una hora de mano de obra promedio de los ingenieros encargados del proceso de cotización (costo por hora mano de obra ₡7450). Este dato se utiliza para cuantificar de forma mensual el beneficio obtenido en el proceso.

Como resultado en la siguiente tabla, se puede observar que se obtiene como mejora del proceso, un aumento en la productividad teórica de 109 cotizaciones al mes, esto significa que se obtiene un ahorro de 128 horas de mano de obra de ingeniero, con un costo total mensual de ₡ 950.211 y de forma anual ₡11,402,532.

Proceso con mejoras	Costo Beneficio			Ahorro Salario Anual
	QA Cotizaciones	QA horas	Ahorro Salario Mensual	
	109	128	₡ 950.211	₡11,402,532

Costo hora mano de obra	₡ 7.450
-------------------------	---------

Tabla 15 Resultados del Costo-Beneficio de la implementación de las soluciones

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Al estandarizar la actividad “Elaboración de oferta en la plantilla en Excel”, se obtienen resultados entre los 67% y 74% de reducción en el tiempo de ejecución de la actividad, pues debía ser completada de forma manual y a criterio de cada uno de los ingenieros, incurría en tiempos altos dentro del proceso.
- Al mejorar la forma en cómo se realiza y se completa la actividad de “Elaboración de la oferta en la plantilla en Excel”, se obtiene que el tiempo invertido en el proceso de esta actividad se disminuye de 18,5% a 6,3%.
- La implementación de la pizarra Kanban ha permitido que en todo momento los ingenieros se encuentren informados de las cotizaciones que se encuentran en el proceso en sus diferentes etapas, lo que ha contribuido a una eliminación de las cotizaciones duplicadas entre ingenieros.
- Las mejoras aplicadas en el proceso han contribuido a que dentro del proceso de cotizaciones se presenten reducciones de un 13% en el tiempo total que se invierte desde que se recibe la solicitud de cotización hasta el envío del correo con esta.
- La implementación de las soluciones da como resultado un costo-beneficio para la organización de manera mensual \$ 950.211 y de forma anual \$11,402,532, al pasar de una capacidad de desarrollo de 732 a 841 cotizaciones al mes.

6.2 RECOMENDACIONES

Aunque se realizó la aplicación de la pizarra Kanban, se recomienda que la organización, a su vez, adquiera una herramienta tecnológica que soporte las tareas de ingreso, control y seguimiento de cada una de las cotizaciones que ingresan al área de Aires, esto desde el puesto de trabajo de cada colaborador incluido en el proceso.

Implementar dentro del proceso el realizar reuniones semanales con todos los integrantes del área de Aires, con el objetivo de informar de los proyectos importantes así como dar seguimiento a los tiempos de respuesta de las cotizaciones y, de esta forma, realizar las gestiones que permitan cumplir con los tiempos establecidos.

Adicional a las mejoras aplicadas al proceso, se deben de realizar revisiones, verificaciones y análisis de las demás actividades del proceso de cotizaciones (ejemplo: “Elaboración de diseño y memoria de cálculo”), en búsqueda de mejoras que permitan llegar a reducir más aun los tiempos del proceso de cotizaciones, así como aumentar la satisfacción de los clientes.

BIBLIOGRAFÍAS

Bravo, J. (2008). Gestión de Procesos. Santiago Chile: Ed Evolución, SA.

Maldonado, J. Gestión de Procesos. Ed. Revisada.

Pérez, G. y García, M. "Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal". Tecnología en Marcha. 2014. 27(3): 88-106.

Walton, M. (2004). El Método Deming en la Práctica. Original ed. Bogotá: Ed. Norma.

Gutiérrez. (2010). Calidad Total y Productividad. Ciudad de México. Mc Graw Hill.

Referencias electrónicas:

(2007). Análisis de causa Raíz. Retrieved Mayo 1, 2017. Recuperado en 2018 de: <http://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/analisis-de-causa-raiz-el-diagrama-de-espina-de-pescado>.

Salazar, B (2012). Siete Herramientas Básicas de Calidad. Recuperado 19/12/2018 de <http://www.ingenierosindustrialesonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial>.

GLOSARIO

Submittal: Son las fichas técnicas de los equipos, donde se describen sus características, condiciones de operación, condiciones eléctricas entre otros.

Pricing: Es el documento mediante el cual la fábrica establece el precio al que venderá sus productos.

Memoria de cálculo: Procedimientos descritos de forma detallada respecto a cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto.

APÉNDICES

Apéndice A. Encuesta de satisfacción al cliente.

La encuesta fue realizada con el fin de obtener información sobre lo que el cliente percibe del servicio brindado por Strong

Encuesta del Servicio de Cotizaciones de la empresa Strong Costa Rica	
Tipo de muestreo:	No probabilístico
Clientes encuestado:	50
Área de encuesta:	Equipos de ventilación
Pregunta:	
La empresa Strong Costa Rica le brindo el servicio de asesoramiento, diseño y/o cotización de equipos, con respecto a esto, ¿Porqué considera usted que se han perdido proyectos en el presente año?	
Marque con una X la opción que considere correcta	
1. El costo de los equipos está fuera del presupuesto.	<input checked="" type="checkbox"/>
2. El servicio estuvo bien pero el proyecto fue adjudicado a la competencia.	<input type="checkbox"/>
3. Hay falta de conocimientos técnicos	<input type="checkbox"/>
4. El tiempo de entrega de los equipos se vuelve muy extenso	<input type="checkbox"/>
5. El tiempo de entrega de la cotización es excesivo	<input type="checkbox"/>
6. Otra, especifique.	<input type="checkbox"/>
¿Considera otra opción para la mejora del servicio?	
<hr/>	

Apéndice B. Tabulación de resultados de la encuesta

# Encuesta	Tiempo excesivo de la cotización	Costo fuera del presupuesto	Hay falta de conocimientos técnicos	Tiempo de entrega extenso	Adjudicado a otra empresa	Otros
1	X					
2		X				
3	X					
4			X			
5				X		
6	X					
7					X	
8		X				
9			X			
10		X				
11	X					
12				X		
13					X	
14	X					
15						X
16				X		
17	X					
18		X				
19	X					
20						X
21	X					
22			X			
23	X					
24				X		
25	X					
26					X	
27		X				
28	X					
29						X
30	X					
31				X		
32	X					
33		X				
34	X					

35	X					
36				X		
37	X					
38		X				
39					X	
40	X					
41			X			
42	X					
43						X
44	X					
45	X					
46			X			
47	X					
48		X				
49					X	
50	X					
TOTAL	22	8	5	6	5	4

	Cantidad	Porcentaje
Tiempo excesivo de la cotización	22	44%
Costo fuera del presupuesto	8	16%
Hay falta de conocimientos técnicos	5	10%
Tiempo de entrega extenso	6	12%
Adjudicado a otra empresa	5	10%
Otros	4	8%
Total	50	100%

Apéndice C. Plantilla de cotización estandarizada.



Fecha: 11, Jan 2019

País: Costa Rica

Aesor: Velinda Pérez Pomar

COTIZACION NO. **65677-A**

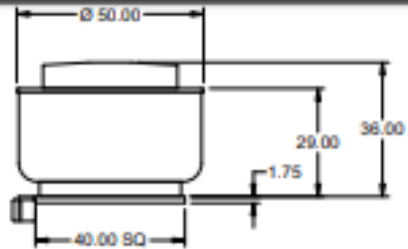
STRONG COSTA RICA | +506(2589-5050) | vperes@srca.co.cr | www.srca.co.cr
San Rafael de Alajuela, Oficinas Milano (Bodega #5)

Cliente:	SAIRE, SERVICIOS DE AIRE Y REFRIGERACION LTD.	Fabricante:	GREENHECK FAN CORPORATION
Atención:	Guillermo Cedeño		
Correo:	guillemoc@sairer.com	Término de Entrega:	FCA Miami
Proyecto:	Auditorio y Centro de convenciones ANDE	Tiempo de Entrega:	8 - 9 semanas

Línea	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
<u>EQUIPOS GREENHECK</u>				
<i>Extracción</i>				
3		EX-01, EX-05 y EX-06: Ventilador en línea, modelo BSQ-70-4 motor de 1/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 61 dBA, 200 CFM @ 0.4" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$706,00	\$2 118,00
3		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$141,00
2		EX-02, EX-11: Ventilador en línea, modelo BSQ-120-4 motor de 1/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 55 dBA, 900 CFM @ 0.4" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$766,00	\$1 532,00
2		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$94,00
2		EX-04, EX-07: Ventilador en línea, modelo BSQ-70-4 motor de 1/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 68 dBA, 300 CFM @ 0.4" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$706,00	\$1 412,00
2		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$94,00
1		EX-08: Ventilador en línea, modelo BSQ-140-4 motor de 1/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 55 dBA, 1 280 CFM @ 0.4" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$787,00	\$787,00
1		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$47,00
2		EX-09, EX-20: Extractor de entretecho, modelo SP-890 motor de 18.3 W, ODP, listado UL/cUL 507, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 2.0 Sones, 49 CFM @ 0.381" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$68,00	\$136,00
2		Isolation Kit, (PN: VI KIT-SP/CSP), Shipped Loose <i>Nota: Con las condiciones indicadas en tabla, no de selección el modelo SP-870.</i>	\$15,00	\$30,00
3		EX-03, EX-12: Ventilador en línea, modelo BSQ-90-4 motor de 1/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 59 dBA, 600 CFM @ 0.4" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$721,00	\$2 163,00
3		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$141,00
1		BNY-01: Ventilador en línea, modelo BSQ-140-7 motor de 3/4 hp, ODP, listado UL/cUL 705, 115V/60Hz/2fase, Nivel de ruido: 66 dBA, 2378 CFM @ 0.5" w.g. Incluye: Motor Cover y Switch, NEMA-1, Toggle, Shipped with Unit. <u>Accesorio opcional:</u>	\$872,00	\$872,00
1		Isolators & Brackets, Neoprene Hanging (1 Kit(s): Qty 4, PN: HWI KIT-SQ6-14) (Shipped)	\$47,00	\$47,00

Apéndice D. Submittal.

Model: CUBE-300XP-30
Belt Drive Upblast Centrifugal Roof Exhaust Fan

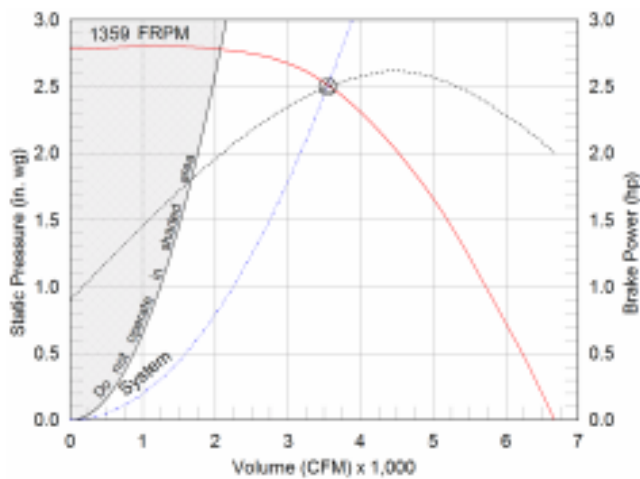


Dimensional	
Quantity	1
Weight w/o Acc's (lb)	242
Weight w/ Acc's (lb)	249
Max T Motor Frame Size	215
Roof Opening (in.)	32.5 x 32.5

Performance	
Requested Volume (CFM)	3,547
Actual Volume (CFM)	3,547
Total External SP (in. wg)	2.5
Fan RPM	1359
Operating Power (hp)	2.49
Elevation (ft)	3,064
Airstream Temp (F)	70
Air Density (lb/ft ³)	0.067
Drive Loss (%)	7.0
Tip Speed (ft/min)	7,914
Static ER (%)	60

Motor	
Motor Mounted	Yes
Size (hp)	3
Voltage/Cycle/Phase	230/60/1
Enclosure	ODP
Motor RPM	1725
Windings	1
NEC FLA* (Amps)	17

OVERALL HEIGHT MAY BE GREATER DEPENDING ON MOTOR



- △ Operating Bhp point
- Operating point at Total External SP
- Fan curve
- System curve
- Brake horsepower curve

Sound Power by Octave Band

Sound Data	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA	dBA	Sones
Inlet	83	86	82	80	77	74	68	64	83	71	19.3

Notes:

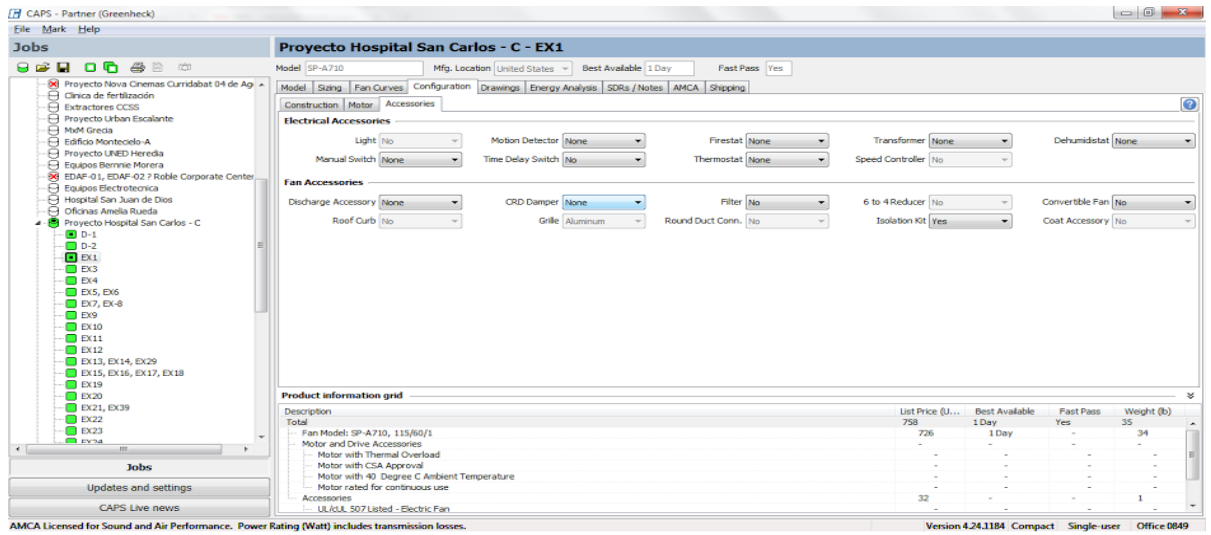
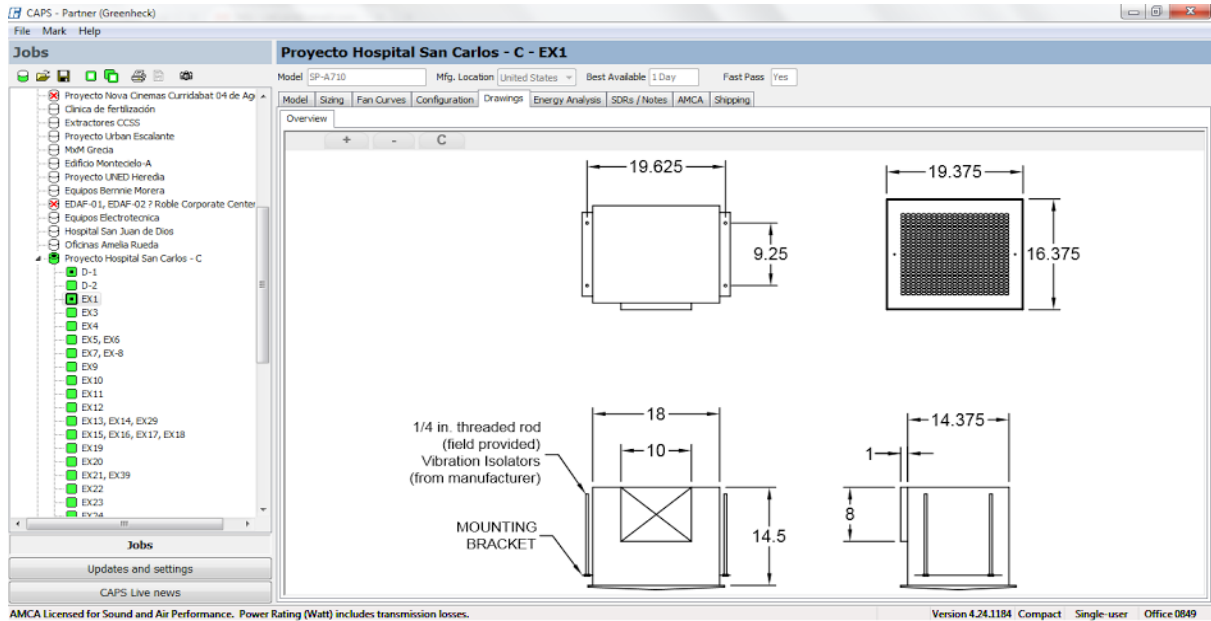
All dimensions shown are in units of in.
*NEC FLA - based on tables 430.248 or 430.250 of National Electrical Code 2014. Actual motor FLA may vary, for rating electrical work, consult factory.
LwA - A weighted sound power level, based on ANSI S1.4
dBA - A weighted sound pressure level, based on 11.5 dB attenuation per octave band at 5 ft - dBA levels are not licensed by AMCA International
Sones - calculated using AMCA 301 at 5 ft



Generated by: vperaz@alca.co.cr

ANEXOS

Anexo 1: Software CAPS.



CAPS - Partner (Greenheck)

File Job Help

Jobs Proyecto Hospital San Carlos - C

Product selection | Local | Properties | Preferences | Multipliers | Notes | Conversion | Mark summary

New... Edit Cancel changes Rename Duplicate... Delete

Product Family	Sort Id	Mark	Model	Qty	Ext List (USD)	Best Available	Fast Pass	SDR	Sales Order #	Ordered	LeadTime	Dwg. Req. #	Requested	Spec.
Fan	10	EX1	SP-A710	1	758	1 Day	Yes	-						
Fan	20	IN2	AS-12-433-A4	1	895	1 Day	-	-						
Fan	30	EX3	SP-B150	1	329	1 Day	No	-						
Fan	40	EX4	SP-A390	1	481	1 Day	Yes	-						
Fan	50	EX5, EX6	SP-A1410	2	2,186	1 Day	Yes	-						
Fan	60	EX7, EX-8	SP-A700	2	1,484	1 Day	Yes	-						
Fan	70	EX9	SP-A390	1	481	1 Day	Yes	-						
Fan	80	EX10	SP-B200	1	357	1 Day	No	-						
Fan	90	EX11	SP-B150	1	329	1 Day	No	-						
Fan	100	EX12	SP-A700	1	742	1 Day	Yes	-						
Fan	110	EX13, EX14, EX29	SP-A390	3	1,443	1 Day	Yes	-						
Fan	120	EX15, EX16, EX17, EX18	SP-B200	4	1,428	1 Day	No	-						
Fan	130	EX19	SP-A390	1	481	1 Day	Yes	-						
Fan	140	EX20	SP-B200	1	357	1 Day	No	-						
Fan	150	EX21, EX39	SP-A200	2	828	1 Day	Yes	-						
Fan	160	EX22	SP-B150	1	329	1 Day	No	-						
Fan	170	EX23	SP-A1410	1	1,093	1 Day	Yes	-						
Fan	180	EX24	SQ-98-VG	1	1,883	1 Day	Yes	-						
Fan	190	EX25	SP-A390	1	481	1 Day	Yes	-						
Fan	200	EX26	SP-A700	1	742	1 Day	Yes	-						
Fan	210	EX27	SP-A700	1	742	1 Day	Yes	-						
Fan	220	EX28	SP-A390	1	481	1 Day	Yes	-						
Fan	230	EX30, EX33, EX34	SP-A250	3	1,242	1 Day	Yes	-						
Fan	240	EX31	SP-A200	1	414	1 Day	Yes	-						
Fan	250	EX32	SP-B150	1	329	1 Day	No	-						
Fan	270	EX35, EX36	SP-A290	2	912	1 Day	Yes	-						
Fan	280	EX37, EX38	SP-A390	2	962	1 Day	Yes	-						
Fan	300	EX40	SP-A250	1	414	1 Day	Yes	-						
Fan	310	IN41	SQ-120-VG	1	2,352	1 Day	Yes	-						
Sub	320	Personal M111	CO-00-VG	1	2,000	1 Day	Yes	-						

Jobs


Updates and settings

CAPS Live news

P:\Publico Velinda Perez\Archivos 2017\Jobs\Multifrio\Proyecto Hospital San Carlos - C (CAPS (Partner))

Version 4.24.1184 Compact Single-user Office 0849

Anexo 2: Cálculo de la muestra


Sample size calculator

<p>What margin of error can you accept? <small>5% is a common choice</small></p>	5 %	<p>The margin of error is the amount of error that you can tolerate. If 90% of respondents answer <i>yes</i>, while 10% answer <i>no</i>, you may be able to tolerate a larger amount of error than if the respondents are split 50-50 or 45-55.</p> <p>Lower margin of error requires a larger sample size.</p>
<p>What confidence level do you need? <small>Typical choices are 90%, 95%, or 99%</small></p>	90 %	<p>The confidence level is the amount of uncertainty you can tolerate. Suppose that you have 20 yes-no questions in your survey. With a confidence level of 95%, you would expect that for one of the questions (1 in 20), the percentage of people who answer <i>yes</i> would be more than the margin of error away from the true answer. The true answer is the percentage you would get if you exhaustively interviewed everyone.</p> <p>Higher confidence level requires a larger sample size.</p>
<p>What is the population size? <small>If you don't know, use 20000</small></p>	61	<p>How many people are there to choose your random sample from? The sample size doesn't change much for populations larger than 20,000.</p>
<p>What is the response distribution? <small>Leave this as 50%</small></p>	50 %	<p>For each question, what do you expect the results will be? If the sample is skewed highly one way or the other, the population probably is, too. If you don't know, use 50%, which gives the largest sample size. See below under More information if this is confusing.</p>
<p>Your recommended sample size is</p>	50	<p>This is the minimum recommended size of your survey. If you create a sample of this many people and get responses from everyone, you're more likely to get a correct answer than you would from a large sample where only a small percentage of the sample responds to your survey.</p>

Online surveys with [Vovici](#) have completion rates of 66%!

Alternate scenarios

With a sample size of	100	200	300	With a confidence level of	90	95	99
Your margin of error would be	0.00%	0.00%	0.00%	Your sample size would need to be	50	53	56

Save effort, save time. [Conduct your survey online with Vovici.](#)