

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Optimización en el proceso de cotización en la empresa MET-CAL, ubicada en Guayabos de Curridabat, para el segundo semestre del año 2018

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

SUSTENTANTE: KARLA GONZÁLEZ CAMACHO

TUTOR: HÉCTOR RAMÍREZ MORA

SAN JOSÉ, FEBRERO, 2019.

CARTA DEL TUTOR

San José, 25 de febrero, del 2019...

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante KARLA GONZÁLEZ CAMACHO, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Optimización en el proceso de cotización, en la empresa METCAL, ubicada en Guayabos Curridabat, para el segundo semestre del año 2018, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.


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, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
	TOTAL		92

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

Atentamente,


Nombre Héctor Ramírez Mora
Cédula identidad: 1-1296-0047
Carné Colegio Profesional: IPI-24135

CARTA DE LECTOR

San José, 24 de Abril de 2019

Universidad Hispanoamericana

Sede Llorente

Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

La estudiante Karla Rocío González Camacho , cédula de identidad 116350704 me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ***“OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE COTIZACIÓN, EN LA EMPRESA METCAL, UBICADA EN GUAYABOS CURRIDABAT, PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2018”***, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He **verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.**

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA
CALDERON (FIRMA)

Firmado digitalmente por
OSCAR ALBERTO CHAVARRIA
CALDERON (FIRMA)
Fecha: 2019.04.24 10:17:08
-06'00'

Nombre: Óscar Alberto Chavarría Calderón

Cédula: 109650295

San José, 18 de mayo de 2019


Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana
Sede de Llorente

A quien interese

Estimados señores/as:

Por este medio hago constar que he completado con éxito la revisión filológica del trabajo final de graduación titulado *Optimización en el proceso de cotización en la empresa MET-CAL, ubicada en Guayabos de Curridabat, para el segundo semestre del año 2018*, de la autoría de Karla Rocío González Camacho, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Encantado por esta oportunidad de servirles, cordialmente,



Óscar Aguilar Sandí

Filólogo - Asesor Lingüístico

Céd. 1-1044-0688

Carné del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras # 026682

DECLARACIÓN JURADA

Yo Karla González Camacho, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1635-0704 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 licenciatura, juro solemnemente que mi

trabajo de investigación titulado: Optimización en el proceso de cotización en la empresa MET-CAL, ubicada en Guayabos de Curridabat, para el segundo semestre del año 2018.

_____ 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 21 días del mes de mayo del año dos mil 19.

Karla

Firma del estudiante

Cédula: 1-1635-0704

**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, 01/07/2019

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Karla González Camacho con número de identificación 1-1635-0704 autor (a) del trabajo de graduación titulado Optimización en el proceso de cotización en la empresa MET-CAL, ubicada en Guayabos de Carrizabat, para el segundo semestre del año 2018. presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Licenciatura de Ingeniería Industrial; (SI / NO) 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,

Karla
1-1635-0704
Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis se lo quiero dedicar primeramente a Dios, que me ha permitido llegar hasta acá y me ha dado la fortaleza necesaria para sobre llevar cada prueba que se ha presentado en el camino, y la sabiduría que he necesitado para tomar las decisiones correctas a lo largo de mi carrera profesional y de mi vida.

También quiero agradecer a todas las personas que amo y que han estado conmigo apoyándome en todo lo que necesité para que este proyecto llegara a ser posible: a mi padre Carlos y mi madre Jazmín, que son los mejores ejemplos a seguir que tengo en la vida; a mis hermanos Kevin y Mateo, que son parte de mi inspiración; a mis tres tíos Jack, Mickey y Stanley, que son unos segundos padres para mí; a mi abuela Miriam, que es la mujer más valiente que conozco; y a mi novio, que fue un gran apoyo en todos estos años. Gracias a todas esas personas soy lo que soy, con mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos y mi motivación a querer cada día ser mejor como persona y como profesional.

ÍNDICE

Contenido

CAPÍTULO I	1
1. Introducción	2
1.1 Identificación de la empresa o de la institución:	2
1.2 Líneas de investigación:	5
1.3 Reseña histórica.....	5
1.4 Productos de la empresa.....	8
1.5 Clientes	9
1.6 Misión	10
1.7 Visión.....	10
1.8 Descripción general del proyecto	10
1.9 Planteamiento del problema	10
1.10 Justificación	11
1.10 Objetivos de la investigación:	13
1.11 Alcances y limitaciones	14
CAPÍTULO II	16
2 Marco teórico	17
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	17
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	27
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	27
CAPÍTULO III	28
3 Metodología DMAIC	29
3.1 Definir.....	31
3.2 Medir	31
3.3 Analizar	32
3.4 Mejorar.....	33
3.5 Controlar	33
CAPÍTULO IV	35
4 LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	36
4.1 Mapeo del proceso	36
4.2 Recolección de datos	49

4.2.1 Cuantificación de errores	49
4.3 Análisis de causas	51
4.3.1 Falta de capacitación	54
4.3.2 Inexistencia de herramientas de apoyo laboral	54
4.3.3 Falta de auditorías	55
4.3.4 Sobrecarga laboral.....	56
4.4 Priorización de causas.....	58
CAPÍTULO V	60
5.1 Soluciones recomendadas.....	61
5.1.1 Contratación de recepcionista u otra encargada del servicio al cliente	61
5.1.2 Listas de chequeo para procesos.....	62
5.1.3 Herramienta listado de especificaciones y precios	64
5.1.4 Capacitaciones.....	65
5.1.5 Auditoría.....	68
5.2.1 Muestreo de toma de tiempos	71
5.2.2 Muestreo de cuantificación de errores	74
5.4 Análisis económico general del proyecto en desarrollo, para la solución del problema	74
CAPÍTULO VI	78
6.1 Conclusiones.....	79
6.2 Recomendaciones	80
Bibliografía	81
Anexos	83

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación geográfica de la empresa	7
Ilustración 2 Calibración de Micro-Vu.....	8
Ilustración 3 Calibración de volumen.....	9
Ilustración 4 Calibración de óptica.....	9
Ilustración 5 Tendencia	12
Ilustración 6 Proceso.....	17
Ilustración 7 Diagrama de flujo.....	18
Ilustración 8 <i>Lean Manufacturing</i>	19
Ilustración 9 DMAIC	19
Ilustración 10 Calibración.....	20
Ilustración 11 Lluvia de ideas	21
Ilustración 12 Diagrama Ishikawa	22
Ilustración 13 Lista de chequeo	22
Ilustración 14 Indicadores	23
Ilustración 15 Sistema Internacional de Unidades	24
Ilustración 16 Estudio de tiempo.....	26
Ilustración 17 Análisis económico.....	26
Ilustración 18 Proceso DMAIC	30
Ilustración 19 Desarrollo de DMAIC.....	30
Ilustración 20 Proceso de servicio de calibración	37
Ilustración 21 Solicitud de servicio (SS).....	40
Ilustración 22 Solicitud de servicio (SS) completo	41
Ilustración 23 Cotización (cot.)	43
Ilustración 24 Orden de trabajo (OT)	45
Ilustración 25 Confirmación (conf.)	47
Ilustración 26 Lluvia de ideas	52
Ilustración 27 Diagrama de Ishikawa	53
Ilustración 28 Anexo 1 Toma de tiempos (extracto del documento completo).....	83
Ilustración 29 Anexo 2 Lista de chequeo. Proceso interno de cotización	84
Ilustración 30 Anexo 3. Lista de chequeo. Proceso de cotización	85
Ilustración 31 Anexo 4. Lista de chequeo. Proceso de apertura	86
Ilustración 32 Anexo 5. Lista de chequeo. Proceso de correcciones.	86
Ilustración 33 Anexo 6. Control del proceso de cotizaciones.....	87
Ilustración 34 Anexo 7. Listado de especificaciones y precios	88
Ilustración 35 Anexo 8. Errores presentados en la OT	89
Ilustración 36 Anexo 10. Toma de tiempos (extracto).....	91

Tabla de figuras

Figura 1 Estructura organizativa	5
Figura 2 Muestra en tiempo de envío de cotizaciones	13
Figura 3 Herramienta AMFE	25
Figura 4 Cuantificación de errores.....	50
Figura 5 Muestra de toma de tiempos.....	73
Figura 6 Cuantificación de errores en disminución por mes.....	74
Figura 7 Clasificación de errores por mes	90

Contenido de tablas

Tabla 1 Escala de AMFE.....	32
Tabla 2 Cuantificación de errores por mes	50
Tabla 3 Cuantificación de errores por clasificación	51
Tabla 4 Muestreo de sobrecarga laboral	56
Tabla 5 Tiempo estimado de realización de la cotización.....	57
Tabla 6 Tiempo estimado de funciones sin peso sobre la cotización	57
Tabla 7 Herramienta AMFE	59
Tabla 8 Criterio de escala y priorización de causas por matriz AMFE.....	59
Tabla 9 Relación causa-solución	61
Tabla 10 Análisis económico, solución 1.....	62
Tabla 11. Análisis económico, solución 2	63
Tabla 12. Análisis económico, solución 3	64
Tabla 13 Programa de capacitación para el servicio al cliente.....	68
Tabla 14. Análisis económico, solución 4	68
Tabla 15 Distribución del tiempo en auditorías al mes.....	69
Tabla 16 Cuestionario de auditorías para el Departamento de Servicio al Cliente	70
Tabla 17. Análisis económico, solución 5	71
Tabla 18 Toma de tiempos	72
Tabla 19 Análisis económico	76
Tabla 20 Análisis beneficio/costo	77

Tabla de ecuaciones

Ecuación 1 Fórmula para el cálculo de la población de la muestra.	91
--	----

RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE

Este proyecto se desarrolló durante el periodo de mayo del 2018 a febrero del 2019 y se realizó en la empresa MET-CAL, dedicada como función principal a brindar servicios de calibración y medición de diferentes tipos de equipos a clientes de distintos sectores como lo son el sector médico, industrial, alimenticio, etc. Las instalaciones de esta empresa se encuentran ubicadas en Guayabos, cantón de Curridabat.

La empresa es de tipo familiar, por lo que se considera dentro de la categoría de “pyme” (pequeña y mediana empresa), y la conforman hasta el día de hoy 32 empleados. Pero en la actualidad se encuentra inmersa en un intenso crecimiento, introducción en la industria y alto reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional.

MET-CAL cuenta con varios departamentos a lo largo de todo su proceso productivo para poder brindar los servicios de calibración, concretamente: Departamento de Servicio al Cliente, Programaciones, Departamento Técnico, y el último en su cadena productiva es el de Contabilidad y Facturación.

Este proyecto se desarrolló en el Departamento de Servicio al Cliente, cuya función principal es realizar las cotizaciones de todas las solicitudes que los clientes hacen llegar a la empresa por diferentes medios para adquirir el servicio de calibración de equipos. Uno de los problemas encontrados, y en el que se basó el presente proyecto, es el proceso de envío y realización de las cotizaciones en el Departamento de Servicio al Cliente, donde se implementará la optimización. El departamento cuenta con un tiempo de envío menor a las 24 horas, pero esta meta se ve incumplida en la mayor parte de la ejecución de las cotizaciones; asimismo se cuenta con un alto nivel de insatisfacción de la clientela, de quien se reciben quejas por errores encontrados en las cotizaciones y el tiempo tardío en que se envían estas.

Para poder realizar el estudio necesario y la solución del problema detectado, el proyecto empleó la metodología DMAIC, así como el desarrollo de distintas herramientas que ayudan a la identificación del análisis de las causas y soluciones para la eliminación del problema y obtener como resultados, por una parte, el cumplimiento de la meta de envío de las cotizaciones, y paralelamente un alza en la satisfacción del cliente por la disminución de errores.

Como análisis del diagnóstico realizado en el proceso para poder identificar el problema, se pudo obtener que alrededor de un 55,68% de las cotizaciones enviadas no cumplían con la meta del envío en menos de 24 horas. Posterior a la implementación de las metodologías realizadas y las soluciones que se realizaron, se obtuvo como resultado por medio de una muestra que la cantidad de cotizaciones que excedían las 24 horas se redujo a un 8,57%.

Otro punto comprendido en este proyecto fue la realización de un análisis económico para poder demostrar que la empresa posee la factibilidad de solventar el proyecto e implementar las soluciones propuestas, donde se obtuvieron datos importantes como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). Para el cálculo de estas variables se utilizó como ingresos toda la cantidad de equipos cotizados por mes, la cual se dividió entre equipos cotizados en más de 24 horas y equipos cotizados en menos de 24 horas. La gerencia propuso que se trabajara este análisis con una TMAR de 20%. También, para obtener estos datos se calcularon la utilidad y la utilidad neta, el interés y el monto de inversión (correspondiente a la suma de los costos de todas las soluciones propuestas de mejora). Con estos resultados se obtuvo una TIR de 6830% y un VAN de ¢303 295 807,88.

CAPÍTULO I

1.Introducción.

1.1 Identificación de la empresa o de la institución:

MET-CAL es una empresa privada costarricense que se dedica a servicios de calibración y metrología a nivel nacional e internacional. Esta empresa cuenta con sus propias instalaciones donde se encuentran los laboratorios de calibración; sin embargo, en muchas ocasiones estos servicios también se realizan en el plantel del cliente: los técnicos de calibración de MET-CAL se trasladan hasta el lugar. En vista de que MET-CAL es una empresa familiar y de pocos empleados, es considerada una pyme, pero con el paso de los años ha ido creciendo, y hoy en día cuenta con 32 empleados fijos.

Dentro de los 32 empleados se encuentran:

- Gerente general: Es el representante legal de MET-CAL que se encarga de la administración de ventas y costos de la empresa, así como también es responsable de liderar y ejecutar las funciones de planificación estratégica de la empresa. También, es el jefe directo de los gestores de MET-CAL.
- Gestor de servicios: Es el encargado de velar por los departamentos de servicios, que incluyen al Departamento de Cotizaciones, Departamento de Programaciones y Departamento Técnico. Tiene bajo su mando a 18 empleados del total de colaboradores de MET-CAL.
- Gestor de metrología: Es el encargado de velar por todos los procesos de metrología y calibración de la empresa, así como de los procesos internos de auditorías externas que se presenten.
- Gestor de calidad: Se encarga de manejar todo el sistema de gestión de la empresa, así como la parte de la calidad de los servicios que se brindan; esto incluye las quejas y oportunidades de mejora de la empresa.

- Encargada de contabilidad: Asume el cargo de la supervisión del Departamento de Contabilidad, donde la encargada de facturación se encuentra bajo su mando. Se encarga de toda la parte de proveedores de la empresa, además de la parte de recursos humanos.
- Encargado de Ventas: En este puesto se encuentra una persona que es la encargada de buscar clientes y poder ofrecerles el servicio de venta de equipo, así como también realizar todo el proceso de esa venta. También es el que está encargado de realizar todos los procesos de licitación que son ofertados por los clientes.
- Conserjes: Son las encargadas de mantener el orden y la limpieza alrededor y dentro de todas las instalaciones de MET-CAL.
- Mensajero de contabilidad: Es la persona que realiza la función de poder distribuir todas las facturas físicas de los clientes que así lo manejan. Esta distribución se realiza en rutas por toda la gran área metropolitana.
- Encargado de Facturación: Vela por realizar la tarea de cobrar los servicios de calibración ya realizados, así como también realizar todas las facturas que se deban emitir por los mismos servicios.
- Asistente administrativo: Contribuye en el área de Calidad, donde se encarga de funciones menores de este departamento y también desempeña un papel en las auditorías que se le realizan a la empresa, tanto internas como externas. Se encuentra bajo la gestora de calidad.
- Técnicos: Son las personas con experiencia técnica y que realizan los servicios de calibración a los clientes de la empresa.
- Encargados de Programaciones: En este sector de la empresa se encuentran dos colaboradores, que son los que velan por programar y coordinar las fechas y horas de todos los servicios de calibración que se vayan a brindar, así como también se encargan de realizar las entregas de los equipos ya calibrados a los correspondientes clientes.
- Mensajero de Programaciones: Encargado de realizar la recolecta y entrega de equipos en los planteles de todos los clientes. Estos

equipos son a los que se les realiza el servicio de calibración en las instalaciones de MET-CAL y necesitan ser transportados del cliente a MET-CAL y viceversa.

- Encargadas de Cotizaciones: Se trata de 3 empleadas que tienen, como función principal, las cotizaciones de todas las solicitudes que ingresan a la empresa para el servicio de calibración, además de dar el seguimiento necesario hasta la hora de que se aprueben. Este puesto es el principal contacto con el cliente, y su jefe inmediato es el gestor de servicios.

En el siguiente organigrama se puede visualizar la distribución de los puestos que conforman la empresa. Se ha marcado con un círculo rojo el Departamento de Cotizaciones, donde se desarrolla el proyecto presente.

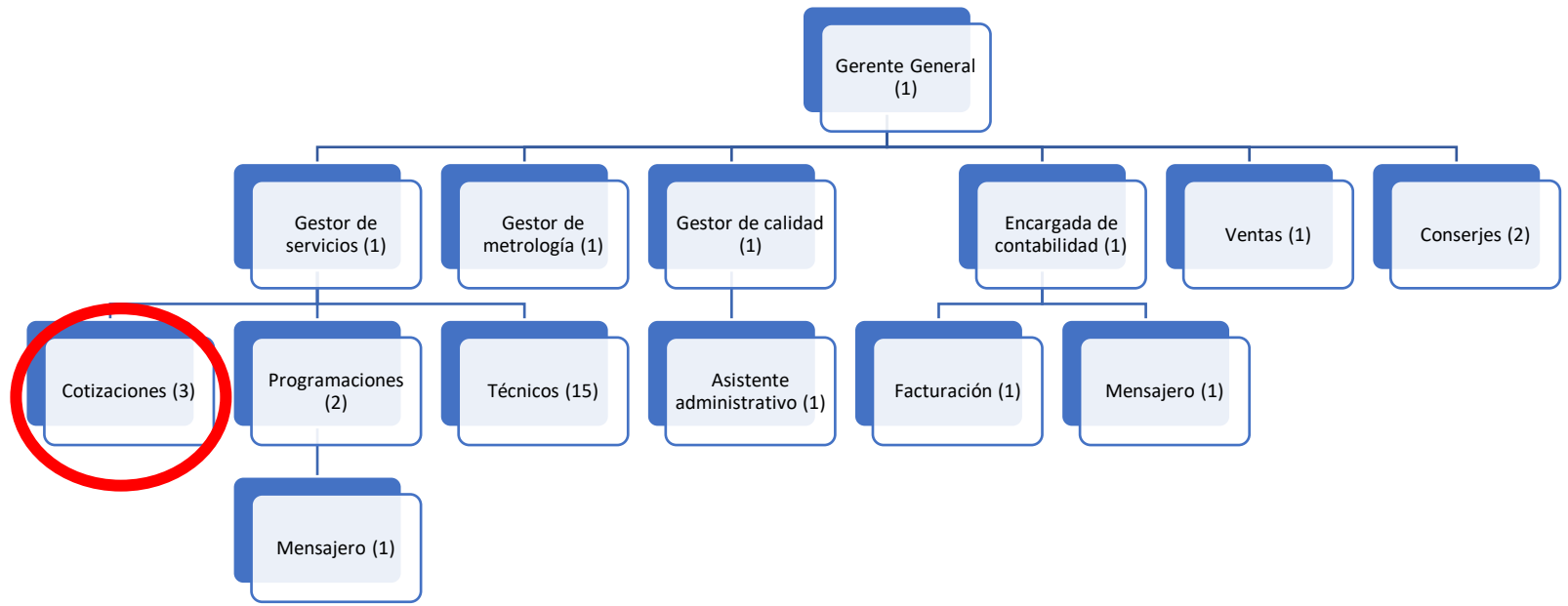


Figura 1 Estructura organizativa de MET-CAL. Fuente: Elaboración propia.

1.2 Líneas de investigación:

Este proyecto se encuentra dentro de la línea de investigación “Procesos de producción”, ya que a través de él se transformarán los procesos que sean necesarios del Departamento de Cotizaciones, correspondientes a los servicios que brinda la empresa y las tareas que se desempeñan dentro de ese departamento, para así poder obtener una mayor optimización de los recursos utilizados. Llevar a cabo los objetivos propuestos dentro de este proyecto abarca la reingeniería del proceso basada en la factibilidad del proyecto y utilizando la metodología DMAIC, para lograr lo planteado. Además, otra línea de investigación donde se puede ubicar el proyecto es “Calidad”, ya que se promueve la investigación estadística para poder obtener los resultados requeridos por los objetivos, orientando esto hacia una mejora de proceso.

1.3 Reseña histórica

MET-CAL fue fundado en el 2003 por el Ing. Pedro Morraz, quien ha tenido experiencia durante más de 15 años en el control y aseguramiento de la calidad y metrología en industrias reguladas por organizaciones como International Standards Organization (ISO), Food and Drugs Administration (FDA) y Federal Aviation Administration (FAA) de los Estados Unidos.

En el año 2004 se asocia el Ing. Montgomery Miralles con más de 10 años de experiencia en consultoría y servicios en el campo de la metrología y calidad, específicamente de masas y balanzas.

A partir de este momento, MET-CAL se enfoca principalmente en suplir servicios de calibración y asesoría en metrología para las industrias que brindan especificaciones para cumplir con las normativas ISO 9000 y relacionadas, las normativas de la FAA en la industria aeronáutica, y de la FDA en la industria farmacéutica (21 CFR Part 211, Section 211.68, 211.160, 211.194) y de dispositivos médicos (21CFR Section 820.72).

En el año 2005, con una empresa fortalecida la gerencia se propone la formalización de los servicios de calibración de instrumentos tanto en sus propias instalaciones como en las de los clientes, como un laboratorio metrológico de segundo nivel organizado bajo la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

En el año 2011 el laboratorio recibe la acreditación por parte del Ente Costarricense de Acreditación (ECA) como laboratorio secundario de calibración en las magnitudes de masa, volumen, temperatura, presión, variables eléctricas, equipos de pesaje y dimensional.

Del mismo modo, en el año 2011 el Sr. Morraz deja la compañía y se incorpora la Sra. Mariela Díaz como nueva accionista, con la idea de fortalecerla tanto económicamente como a nivel estratégico.

En el 2013 se amplía el alcance de acreditación incluyendo magnitudes de tiempo, humedad relativa y pH.

Por otro lado, a inicios del 2013 inicia un esfuerzo conjunto como grupo empresarial en procura de lograr la C-neutralidad, mediante la implementación de acciones en pro del medio ambiental. Esta iniciativa se conoce como Eco-MET-CAL.

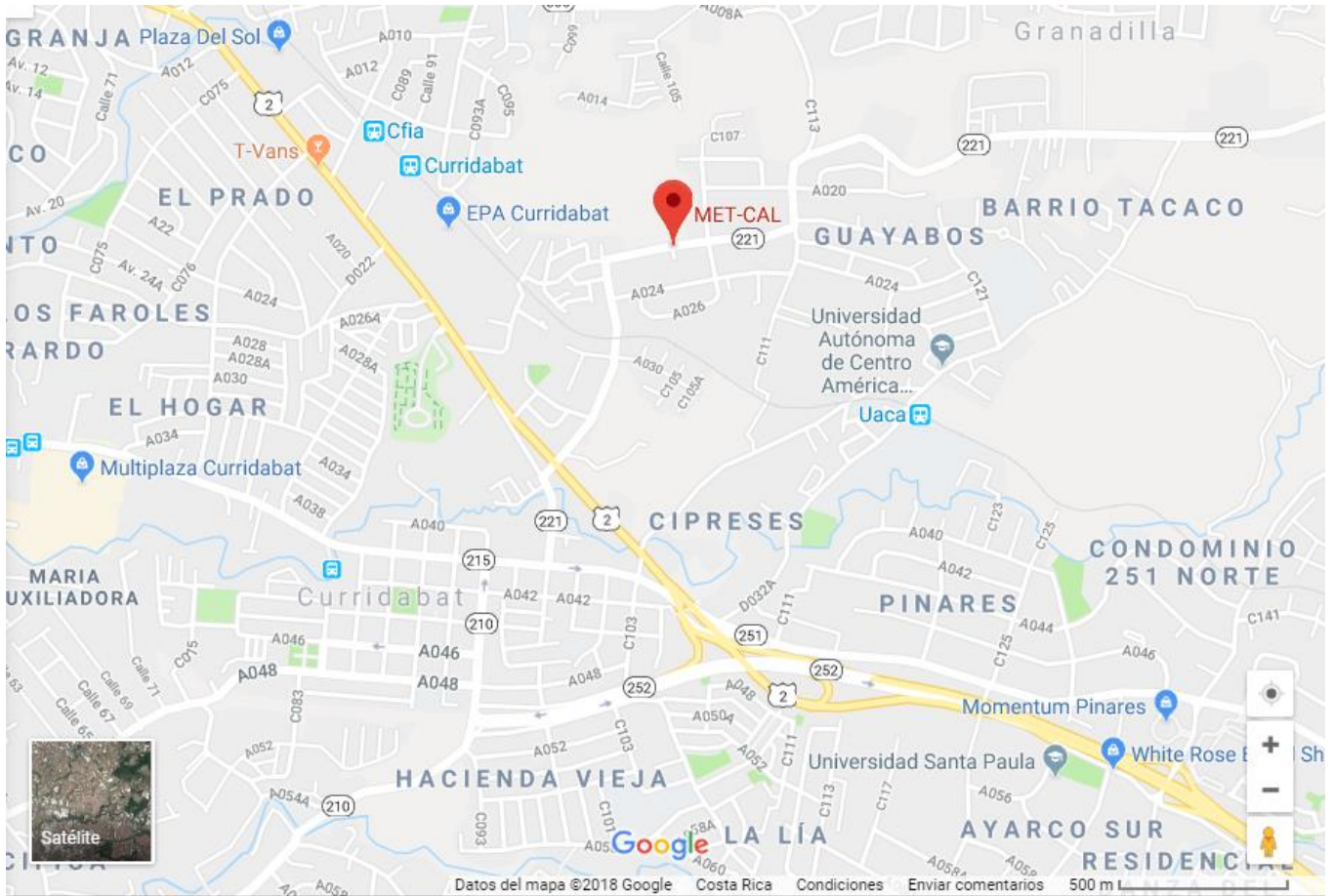


Ilustración 1 Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google Maps.

1.4 Productos de la empresa

Para muchos clientes la calibración es de gran valor en sus procesos, ya que por requerimientos internos los equipos deben estar calibrados, sea por un ente acreditado o no. Para otros clientes es necesaria la calibración acreditada; el certificado de calibración es el producto final para tales casos.

Estos servicios se brindan para cualquier tipo de equipo (médico, industrial, etc.) y a nivel de diferentes variables como lo son dimensional, temperatura, volumen, masa, equipos de pesa, temperatura y humedad relativa, fuerza, viscosidad, entre otras.

Otro producto que también ofrece MET-CAL, pero no a tan gran escala como las calibraciones, es la venta de equipos; inclusive muchas veces se venden incluyendo los certificados de calibración de la empresa. A continuación, algunas imágenes de servicios de calibración brindados.



Ilustración 2 Calibración de Micro-Vu. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 3 Calibración de volumen. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 4 Calibración de óptica. Fuente: Elaboración propia.

1.5 Clientes

MET-CAL es una empresa muy reconocida nacional e internacionalmente por el excelente servicio que brinda a sus clientes y el nivel de satisfacción con el que los complace. MET-CAL goza de la fidelidad de clientes de diferentes áreas a nivel de mercado, pero sin duda alguna el área donde más se destaca es en la industria médica.

1.6 Misión

“Brindar bienes y servicios metrológicos de alto nivel y confianza”.

1.7 Visión.

“Ser una empresa líder en el campo de la metrología en Latinoamérica”.

Política de calidad

“Encantamos a nuestros clientes garantizando la excelencia en la prestación de bienes y servicios metrológicos.”

1.8 Descripción general del proyecto

Este proyecto tiene lugar en MET-CAL, empresa dedicada a la metrología y calibración de equipos especializados para la medición de distintas variables (temperatura, tiempo, presión, dureza) que se utilizan en todas las empresas para sus procesos productivos. Se seleccionó específicamente el proceso de las cotizaciones enviadas a los clientes posterior a que ellos realizan la solicitud de un servicio de calibración; el fin que se persigue es optimizar los tiempos, errores y costos a la hora de la realización y envío de las cotizaciones a los diferentes clientes con los que cuenta la empresa.

1.9 Planteamiento del problema

Recientemente, la empresa ha recibido constantes quejas por parte de sus clientes en relación con el proceso de cotizaciones, tanto por tardanzas en su tiempo de entrega, como en errores en aspectos puntuales (precio, especificación técnica, entre otros).

1.10 Justificación

A raíz de nuevas disposiciones gerenciales, se emitieron políticas en favor de la satisfacción del cliente, para que esta pueda ir en aumento. Como indicador de insatisfacción se analizan las quejas por parte de los clientes que se hacen llegar a Calidad o al Departamento de Servicios, y que tienen que ver con un sinnúmero de anomalías, como errores que se presentan en el precio, errores a nivel de especificaciones técnicas de la calibración solicitada, errores donde se da un crédito erróneo, errores de información general de la empresa del cliente o de los contactos de la misma y, etc. Ante este panorama, se planteó el presente proyecto con la finalidad de solucionar el problema presentado en la sección anterior, con especial énfasis en la tendencia evidenciada en la ilustración 5.

Porcentaje de cotizaciones realizadas en 3 días o menos 2017



Ilustración 5 Tendencia. Fuente: Departamento de calidad de la empresa MET-CAL.

Medición del tiempo del envío de cotizaciones en el primer trimestre del 2018

Los tiempos del envío de la cotización se encuentran en más de 1 día, como se puede visualizar en la ilustración 25 - Anexo 1. En esta tabla se refleja una muestra del reporte de actividades de una de las colaboradoras del departamento, donde de 756 cotizaciones realizadas, 421 fueron enviadas con un tiempo mayor de dos días, lo que corresponde a un 55.68% del total de cotizaciones. Con esto se demuestra que la meta propuesta estaba por encima de lo posible.

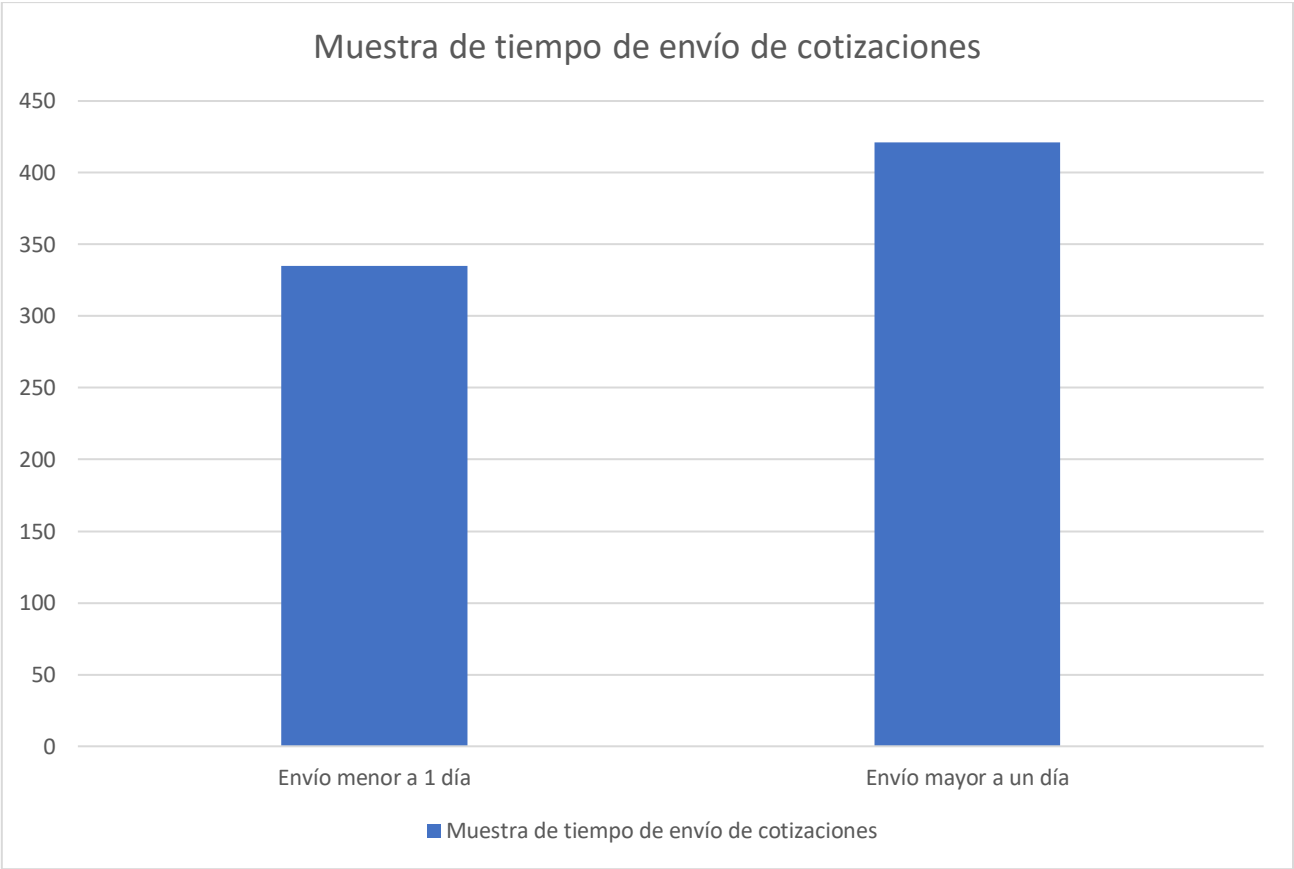


Figura 2 Muestra en tiempo de envío de cotizaciones. Fuente: Elaboración propia.

1.10 Objetivos de la investigación:

1.10.1 Objetivo general:

Optimizar el proceso de cotización de la empresa MET-CAL, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el uso de la metodología DMAIC.

1.10.2 Objetivos específicos:

- Identificar las principales causas con mayor influencia en el problema determinado.
- Implementar herramientas, metodologías y mejoras en el proceso de cotizaciones, para mitigar el efecto de las principales causas detectadas.
- Diseñar indicadores que permitan garantizar la sostenibilidad de las soluciones del punto anterior.
- Evaluar los resultados obtenidos producto de la implementación de las herramientas propuestas.

1.11 Alcances y limitaciones

1.9.1 Alcances:

El proyecto se desarrollará en las instalaciones de la empresa, situadas en Guayabos de Curridabat, y abarcará el proceso de cotizaciones desde el momento en que ingresa la solicitud de servicio, hasta que la cotización es aprobada por el cliente y pasa al Departamento de Programaciones.

El análisis se enfocará en la factibilidad de disminuir el tiempo de entrega de las cotizaciones, así como sus principales errores.

1.9.2 Limitaciones:

Con respecto a las limitaciones para este proyecto, se pueden mencionar:

- Bases de datos: Al ser una pequeña empresa, MET-CAL no cuenta con las bases de datos necesarias para poder rastrear la información histórica y necesaria para el análisis correspondiente.
- Presupuesto preaprobado: Para efecto de la selección de soluciones se deber tomar en cuenta sujetarse al mínimo presupuesto, ya que la empresa no cuenta con un presupuesto de gran escala aprobado para el proyecto.

CAPÍTULO II

2 Marco teórico

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

- Proceso.

“Proceso es una totalidad que cumple un objetivo completo y que agrega valor para el cliente. Esta unidad es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo” (Bravo Carrasco, 2008).

En este proyecto los procesos son fundamentales para poder desarrollar la solución al problema detectado. Se utilizan para describir el desenlace que se presenta a nivel productivo en la empresa, así como a nivel del mismo proyecto.

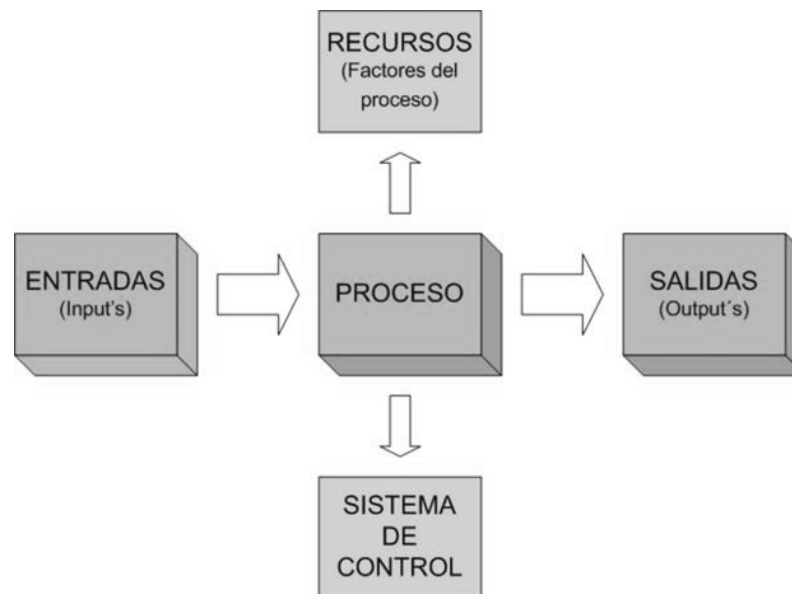


Ilustración 6 Proceso. Fuente: Collell & Asociados (2012).

- Diagrama de flujo.

“Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples” (Manene, 2011). En el Departamento de Cotizaciones se

verifica una total ausencia de diagramas de flujo, pese a que serían sumamente útiles para revestir de claridad al desarrollo de los procesos.

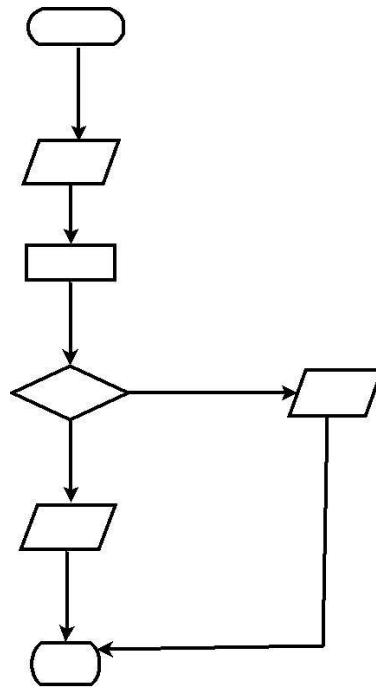


Ilustración 7 Diagrama de flujo. Fuente: *Aprendiendo a usar Linux* (2012).

- *Lean Manufacturing.*

“Entendemos por *lean manufacturing* (en castellano "producción ajustada") la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar” (Carreras, 2010).



Ilustración 8 *Lean Manufacturing*. Fuente: Gabinete Comunicación IICV (2015).

- DMAIC.

“Son las siglas en inglés de las cinco fases que componen la metodología: definición (*Define*), medición (*Measure*), análisis (*Analyze*), mejora (*Improve*) y controlar (*Control*). Se le nombra así porque cada fase va definiendo pasos y herramientas a utilizar para alcanzar la mejora deseada” (Sagastume, 2013). La metodología DMAIC es la principalmente utilizada en todo el proyecto para poder realizar las fases del análisis de causas, así como sus soluciones.



Ilustración 9 DMAIC. Fuente: The Nantais Group (2019).

- Calibración.

“Calibración es el conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones. En resumen, consiste en comprobar las desviaciones de indicación de instrumentos y equipos de medida por comparación con patrones con trazabilidad nacional o internacional” (Alpe Metrología Industrial, 2015). La calibración es un término fundamental para este proyecto, ya que calibrar equipos de los clientes es la función principal de la empresa a tratar: MET-CAL.



Ilustración 1 Calibración. Fuente: Indutécnica (2019).

- Lluvia de ideas.

“La lluvia de ideas es una técnica frecuentemente usada para producir ideas creativas. Generalmente se le define como una técnica de creatividad de grupo para generar una gran cantidad de ideas para resolver un problema” (Penagos, 2009). La lluvia de ideas está implicada en el proceso de la

implementación de las soluciones para poder ayudar a solventar el problema identificado sobre el cual se trabaja.



Ilustración 11 Lluvia de ideas. Fuente: CCN Argentina (2016).

- Ishikawa.

“El diagrama de Ishikawa o diagrama de causa-efecto (conocido también como “diagrama de espina de pescado”, dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada. [Orienta] la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente” (GEO Tutoriales, 2017).

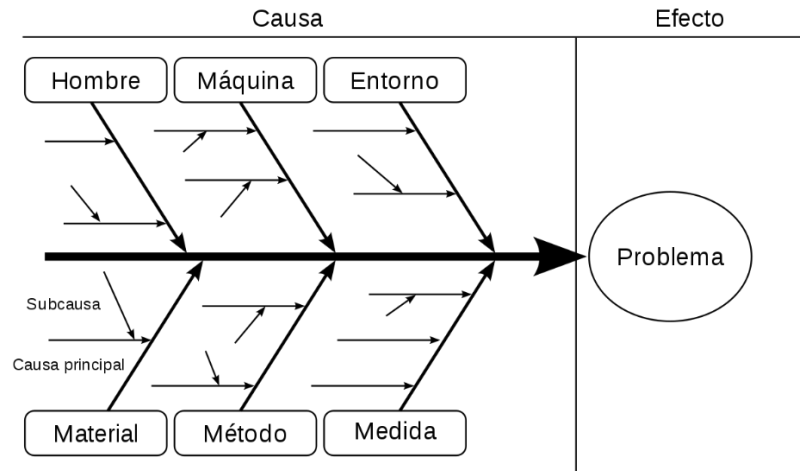


Ilustración 2 Diagrama de Ishikawa. Fuente: Wikipedia (2019).

- Lista de chequeo.

“La lista de chequeo es la herramienta más fácil de implementar y una de las más efectivas para el control de los procesos. Lo más conveniente es que la lista se origine del plan de seguimiento y medición de los procesos” (Alzate, 2012). Con lista de chequeo se pueden obtener resultados de mejoras en procesos más notables, disminuyendo factores negativos como cantidad de errores y desperdicios en tiempo efectivo.



Ilustración 13 Lista de chequeo. Fuente: ISO9001 Calidad Total (2019).

- Indicadores.

“Un indicador es, como justamente lo dice el nombre, un elemento que se utiliza para indicar o señalar algo. Un indicador puede ser tanto concreto como abstracto, una señal, un presentimiento, una sensación o un objeto u

elemento de la vida real. Podemos encontrar indicadores en todo tipo de espacios y momentos, así como también cada ciencia tiene su tipo de indicadores que son utilizados para seguir un determinado camino de investigación” (Benbibre, 2010).



Ilustración 14 Indicadores. Fuente: EXIBED, Susana Linares (2016).

- Sistema Internacional de Unidades

“Una unidad de medida es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. El Sistema Internacional de Unidades es la forma actual del sistema métrico decimal y establece las unidades que deben ser utilizadas internacionalmente” (Educativo, 2012). La mala interpretación de las unidades de medidas o la exclusión del uso de estas pueden generar grandes fallos en procesos productivos, así como retrocesos y problemas en la calidad de los servicios o productos generados.

Unidades básicas en el SI

Magnitud	Nombre	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

Ilustración 3 Sistema Internacional de Unidades. Fuente: Globedia (2018).

- AMFE (Análisis modal de fallas y efectos).
“El análisis modal de fallos y efectos es una metodología que se aplica a la hora de diseñar nuevos productos, servicios o procesos. Su finalidad es estudiar los posibles fallos futuros (“modos de fallo”) de nuestro producto para posteriormente clasificarlos según su importancia” (Bernal, 2013).

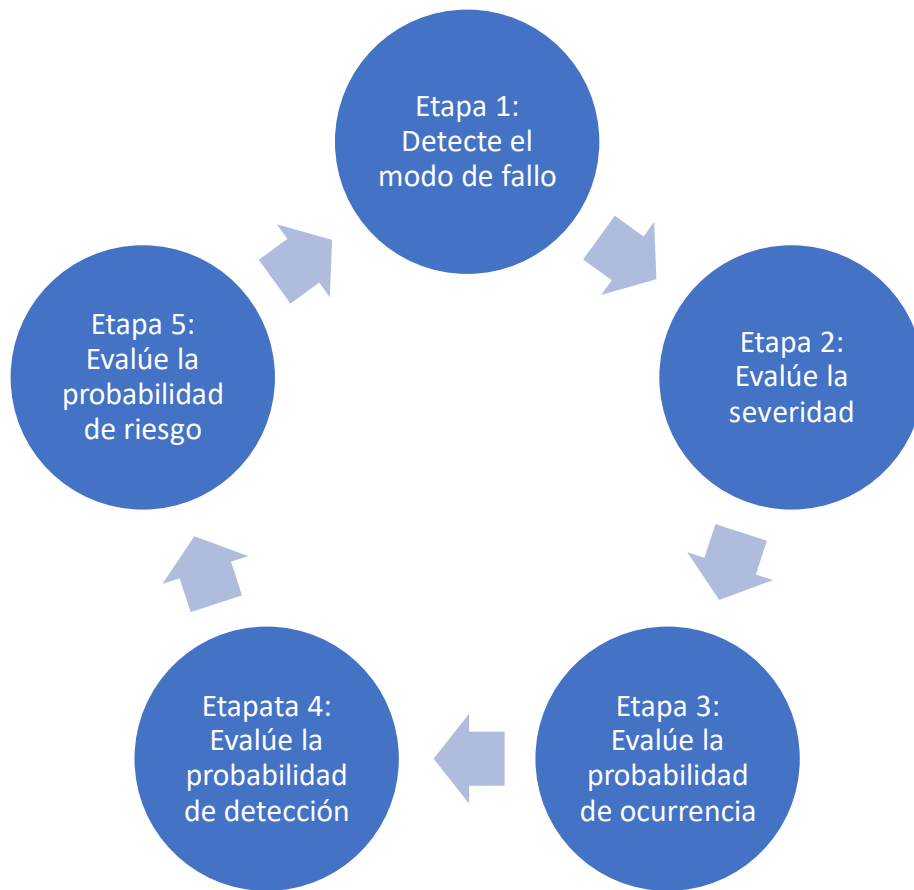


Figura 3 Herramienta AMFE. Fuente: Elaboración propia.

- Estudio de tiempo.

“El estudio de tiempo es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado” (López Salazar, 2016).



Ilustración 16 Estudio de tiempo. Fuente: José Antonio Pachecho (2013).

- Análisis económico.

“El análisis económico es la base del estudio teórico y académico de las ciencias económicas. Estudia el comportamiento racional de los individuos y organizaciones a la hora de tomar decisiones económicas y su interacción con el resto de agentes” (Galán, 2018).

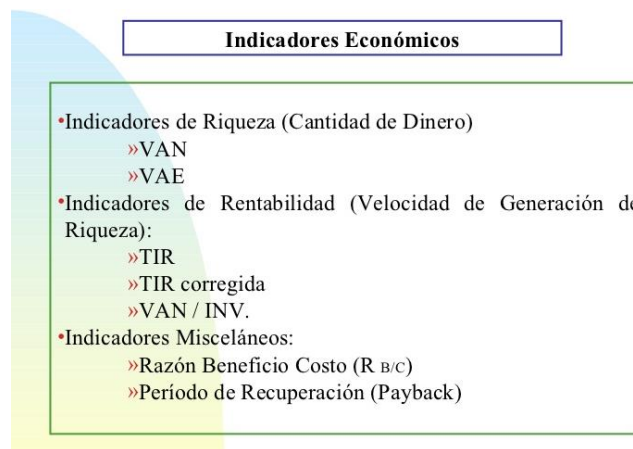


Ilustración 17 Análisis económico Fuente: LinkedIn (2009).

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

El presente proyecto contempla varias metodologías y herramientas a utilizar para lograr el objetivo propuesto. Dentro de estas destacan la metodología Lean, el DMAIC y el estudio de métodos o la medición del trabajo.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El proyecto busca generar impacto positivo en la satisfacción del cliente con relación al proceso de cotización del servicio, en término de corto y mediano plazo. Para ello utiliza las etapas vistas en la sección anterior.

CAPÍTULO III

3 Metodología DMAIC

DMAIC: Esta metodología se usa con el objetivo de implementar la eliminación de errores y la solución de problemas. Las siglas de esta metodología, correspondientes a definir, medir, analizar, mejorar y controlar, van encaminadas a estructurar de manera ordenada los proyectos con su respectiva aplicación de herramientas varias, que por medio de la estadística y el análisis logren encontrar la solución que dará un beneficio económico para la empresa. El DMAIC cuenta con 5 pasos o etapas las cuales se definen como sigue:

Definir: Implica describir el problema y determinar cómo afecta al beneficio de la empresa.

Medir: Por medio de este paso se puede evaluar el rendimiento del proceso.

Analizar: En esta etapa se realiza un análisis de todas las etapas anteriores.

Mejorar: Se implantan las mejoras pertinentes en el proceso, eliminando causas de error y también introduciendo los cambios necesarios.

Controlar: Después de implementar los cambios se debe controlar que las mejoras se sostengan en el tiempo y sigan cumpliendo los objetivos.

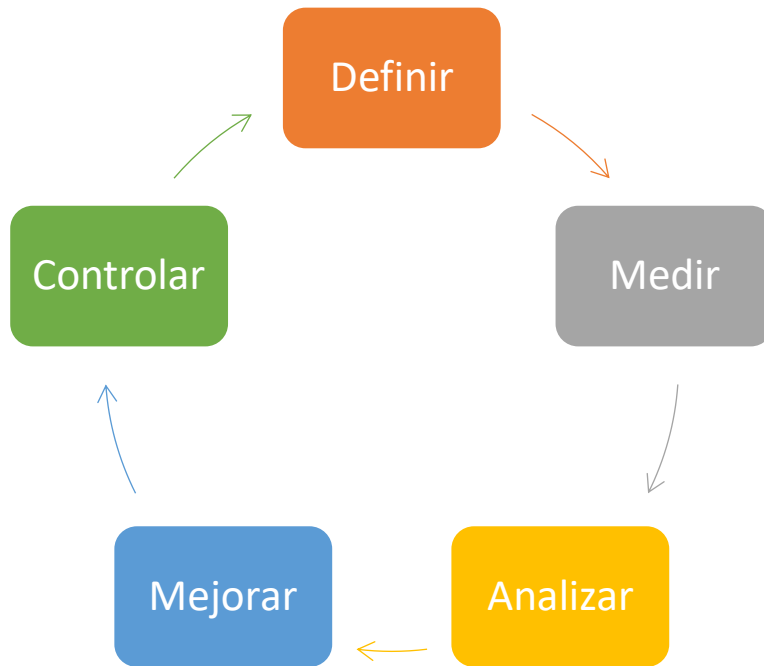


Ilustración 18 Proceso DMAIC. Fuente: Elaboración propia.

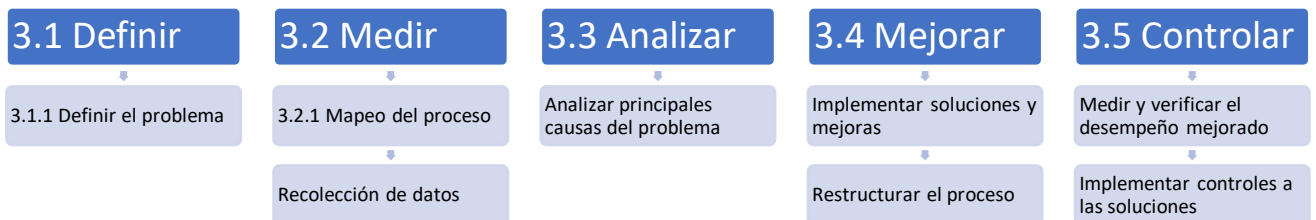


Ilustración 19 Desarrollo de DMAIC. Fuente: Elaboración propia.

3.1 Definir

Esta fase ayudó para poder comprender y definir las necesidades que se presentaron en el proceso y que deben ser abastecidas. Por medio de esta fase se lograron obtener las metas y objetivos de mejora.

Herramientas: La herramienta utilizada en esta fase fue la encuesta.

Personas: Para por obtener el problema definitivo del proyecto se tomó en cuenta aplicar la encuesta al gerente general y representante legal de la empresa, también al jefe del departamento y, por supuesto, a las encargadas de Servicio al Cliente.

3.2 Medir

En esta fase se establecieron técnicas para recolectar información acerca de la situación actual presente. Dicha información ayudó a destacar las oportunidades de mejora.

Herramientas: Las herramientas utilizadas para el desarrollo de esta fase y que ayudaron a cumplir con el aspecto del mapeo del proceso y recolección de datos fueron:

- Diagrama de flujo de proceso: En él se detalló a fondo cada función de todos los procesos implicados para cumplir con la cadena productiva del servicio a brindar.
- Fichas de recolección de datos: Estas fichas se utilizaron para recolectar y cuantificar todos los errores en precios, especificaciones de la calibración a realizar y el crédito de los clientes, así como errores que se presentan a la hora de conformar las fases de la cotización, como ingresar la información al SharePoint o al control de servicios.

Personas: Para esta fase se involucró a las colaboradoras del Departamento de Programaciones, para poder obtener la recolección de los errores.

3.3 Analizar

En esta fase se analizaron las oportunidades de mejora a partir de la información obtenida en la fase anterior.

Herramientas: Se optó por la implementación de herramientas como:

- Ishikawa, el cual proporciona una representación gráfica donde se visualizan las causas encontradas del problema.
- Datos históricos: Se acogió a la información de datos históricos que almacena el Departamento de Contabilidad, sobre el incumplimiento de las metas establecidas.
- Método de la observación: Para la determinación de las causas se utilizó también la observación y el estudio del proceso productivo y sus complementos.
- AMFE: Esta herramienta se especializa en priorizar las causas, desde la que más impacta el proceso hasta la que menos impacto negativo provoca, para ayudar como una guía de cuál causa atacar primeramente. Con esta herramienta se le dio un peso a cada variable de cada modo de fallo; los pesos significan la prioridad de la aparición en el proceso en estudio; esto es, la gravedad con que cada modo de fallo genera consecuencias negativas para la empresa, y la probabilidad de detección del modo de fallo. Para la implementación de esta herramienta se estableció una escala de 1 a 10, donde 1 es menos probable y 10 es el punto más probable. A continuación se presenta una mejor visualización de la escala a evaluar.

Escala	Aparición	Gravedad	Detección
1	Baja	Baja	Baja
2 a 3	Media baja	Media baja	Media baja
4 a 7	Media	Media	Media
8 a 9	Media alta	Media alta	Media alta
10	Alta	Alta	Alta

Tabla 1 Escala de AMFE. Fuente: Elaboración propia.

Personas: En esta fase se vieron involucrados el personal de Servicio al Cliente, el personal técnico y el jefe directo de las encargadas de Servicio al Cliente.

3.4 Mejorar

En esta fase se generaron y delimitaron ideas acerca de maneras de mejorar el proceso, diseñar y hacer pruebas para implementar esas mejoras determinadas.

Herramientas: Las herramientas que se utilizaron para cumplir esta parte del proceso fueron:

- Lluvia de ideas o *focus group*: Esta herramienta toma en cuenta todas las causas que pudieran estar influyendo en el incumplimiento que se da respecto del envío de cotizaciones y los errores en estas. Así se contemplaría cualquier aspecto que esté afectando el proceso.
- Fichas de programas: Por medio de ellas se podría implementar un programa de capacitación incorporando todos los temas indispensables de contemplar para solucionar y optimizar el proceso.
- Análisis del flujo económico: Se utilizó esta herramienta para verificar que las soluciones implementadas pueden ser abastecidas económicamente por la empresa y que llegarán a solventar la necesidad encontrada.

Personas: Para esta fase se contó con las encargadas de Servicio al Cliente, el jefe directo, el gerente general y el personal técnico.

3.5 Controlar

Con esta fase se logró dar seguimiento a todas las mejoras propuestas y establecidas, para así poder encontrar lo más importante para el proyecto, que es la mejora continua y el seguimiento respectivo de los cambios propuestos.

Herramientas: Como últimas herramientas utilizadas se encuentran:

- Cuestionarios: Ayudaron en el seguimiento a las mejoras realizadas por medio de las auditorías que se implementaron a lo largo del proceso de

mejora de desempeño laboral, tendientes a medir continuamente que el indicador del departamento no se sale del control.

- Muestreo de toma de tiempos: Con esto se pudo detectar que las implementaciones y cambios realizados, así como la ejecución de todas las herramientas pasadas, dan fruto en la optimización del tiempo del envío de las cotizaciones.

Personas: En esta fase se trató de todos los que conforman el Departamento de Servicio al Cliente, junto con el de Calidad y el de Programaciones.

CAPÍTULO IV

4 LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 Mapeo del proceso

El Departamento de Cotizaciones es el primer punto de relación con el cliente, ya que se encarga desde contestar las llamadas, efectuar cotizaciones, enviarlas y darles seguimiento, hasta realizar aperturas a cotizaciones aprobadas y muchas funciones más.

Este departamento es uno de los más fundamentales en el proceso, ya que ahí se inician todos los servicios que se deben brindar al cliente, en especial el proceso de cotización de calibraciones, ya que se debe incluir toda la información que necesita el Departamento de Programaciones, el Departamento Técnico y el de Facturación para llevar a cabo el servicio.

En el siguiente cuadro se puede observar el flujo del proceso en general desde que se recibe la solicitud de calibración hasta cuando se finaliza con el pago de esta.

Proceso de servicio de calibración

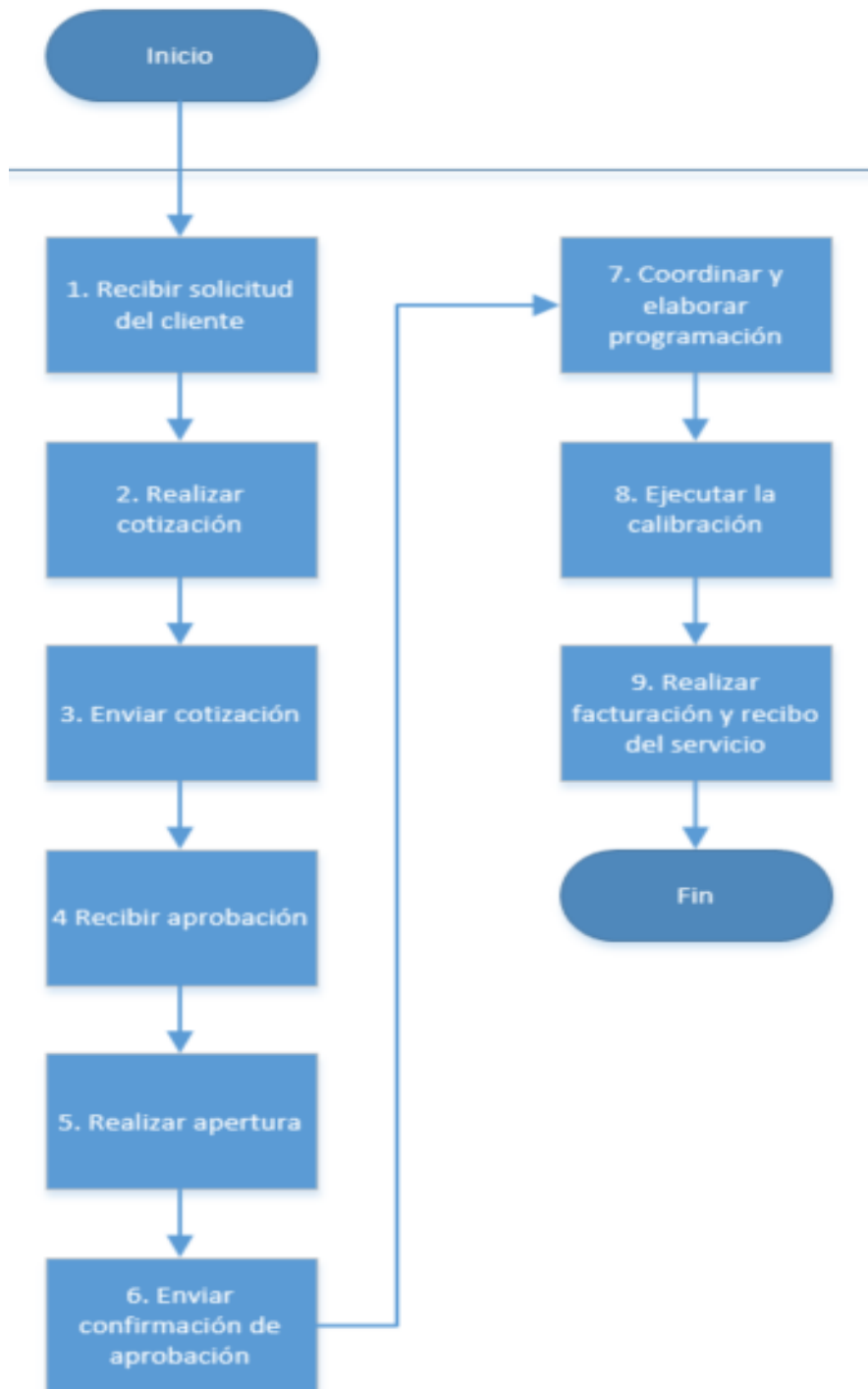


Ilustración 20 Proceso de servicio de calibración. Fuente: Elaboración propia.

- Solicitud del cliente

La solicitud del cliente consiste en la entrada de los insumos del proceso; en este caso, son todos los servicios que los clientes informan que requieren de la empresa, ya sea en ventas o, principalmente, en calibraciones.

Los clientes pueden realizar esta solicitud por tres medios: llamada telefónica, traslado directo de equipos al laboratorio o, el más común, correo electrónico. Toda solicitud debe quedar documentada con la información del cliente para tener respaldo de lo solicitado.

- Realización de la cotización

Posterior a la solicitud del cliente se empieza a realizar la cotización, conformada por varias etapas y documentos que se deben completar.

La primera fase consiste en completar la SS (solicitud de servicio). Este documento reúne toda la información brindada por el cliente con miras a la calibración, así como especificaciones con las que cuenta MET-CAL para poder brindarle el servicio.

En la parte superior se ubica el primer recuadro, donde se indica el número de solicitud –que es también el consecutivo de la orden de trabajo–. Este número es asignado manualmente por las encargadas de Servicio al Cliente.

Luego se coloca la fecha de realización de la solicitud, y por último en este recuadro se escribe el nombre de la persona encargada de la cotización. En el segundo cuadro se selecciona el cliente al que se le realizará el servicio, y automáticamente se despliega la información de este.

Por último, en esta parte se deben colocar todas las especificaciones de los equipos a calibrar. Este es quizá el paso más crucial, ya que un error en esta parte significaría arruinar o dar al traste con la calibración.

La mayoría de esta información es brindada por el cliente, como el código del equipo, descripción, marca, modelo, serie y rango; y si desea algunos puntos en

específico para calibrar (si no lo indica, estos son seleccionados por el técnico calibrador). También si el equipo posee o no tolerancia, si cuenta con frecuencia de calibración y la ubicación del mismo dentro de la empresa del cliente. Luego, aclara dónde se va a realizar la calibración: si en el plantel del cliente o en los laboratorios de MET-CAL. Esto depende mucho del equipo a calibrar y sus especificaciones, ya que algunos equipos solo se pueden trabajar en uno de los dos lugares. Por ejemplo, las balanzas solo se pueden calibrar en el sitio del cliente, ya que si se trasladaran desde MET-CAL se corre el riesgo de descalibrarlas. Y a la inversa, los equipos de volumen solo se calibran en MET-CAL, por los aparatos y condiciones tan específicos que exigen. Entonces, si el equipo se puede calibrar en cualquier de los dos lugares, el cliente elige dónde realizarla; de lo contrario, la calibración se asigna en MET-CAL.

Por último, existen dos espacios adicionales: “Especificaciones de calibración” y “Requisitos especiales”. Se establecieron para incluir cualquier observación extra que el cliente mencione o bien notas por parte de MET-CAL para calibraciones no tan regulares, cuando sea necesario indicarle algún punto al cliente sobre esto.

Estos son los aspectos que quedan plasmados en la hoja que se le hace llegar al cliente, pero al final continúan tres columnas más que están ocultas: el tipo de procedimiento que se utilizará en la calibración, si estará certificada o no y el costo del servicio. Las dos últimas se ven reflejados en la hoja de cotización (Cot).



SOLICITUD DE SERVICIO

MC-P03-PG01-F01

Versión 08

Fecha de emisión: 2017-12-28

Copla n°: FM

Solicitud n°:	
Fecha de elaboración:	
Elaborado por:	

Información del solicitante	
Cliente:	
Dirección:	
Contacto:	
Correo electrónico:	
Teléfono:	

Tipo de servicio solicitado:	
------------------------------	--

n°	Código	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Rango de medición	Puntos a calibrar	Tolerancia	Frecuencia de calibración	Ubicación	Lugar del servicio	Especificación de calibración	Requisitos especiales
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Observaciones:		
n°	Fecha	Detalle
1		
2		

Condiciones generales para la prestación del servicio

- La programación de este servicio queda sujeta a que se reciba la aprobación escrita de la cotización por parte del cliente. Esta puede ser mediante la firma de la cotización, envío de la orden de compra o correo indicando el número de cotización y la respectiva aprobación.
- En esta solicitud se identifica si el servicio solicitado se encuentra dentro o fuera del alcance de acreditación del Laboratorio ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA); **puede corroborar el alcance de acreditación vigente visitando la página web www.eca.or.cr**. Cabe recalcar que el alcance de acreditación indica la incertidumbre mínima que puede reportar MET-CAL en sus calibraciones acreditadas; esta incertidumbre toma en cuenta el aporte del mejor instrumento calibrado a la fecha de actualización del alcance, esta incertidumbre puede variar en función de las características de sus instrumentos, tales como la resolución y la repetibilidad.
- MET-CAL notificará al Cliente cuando un instrumento a calibrar no posea un estado adecuado de funcionamiento; en caso que dicho estado no permita realizar la calibración en condiciones óptimas se suspenderá el servicio.
- MET-CAL informará al Cliente cuando un servicio de calibración se realice mediante un proveedor externo previamente aprobado; y quedará a criterio del Cliente la aceptación del servicio. MET-CAL no se hace responsable por inconvenientes presentados en un servicio de calibración cuando es el Cliente quien propone un proveedor externo para realizar dicho servicio; en estos casos MET-CAL cumplirá un papel de intermediario del servicio.
- MET-CAL emite el Certificado de Calibración en formato electrónico y con firma digital.
- MET-CAL no se responsabiliza por el uso o interpretación inadecuada de los resultados de calibración reportados en el Certificado de Calibración.
- MET-CAL se hará responsable del transporte, manipulación y almacenamiento de los instrumentos del Cliente siempre y cuando sean retirados o entregados por personal del Laboratorio; en caso contrario dicha responsabilidad será del Cliente.
- MET-CAL realizará el cobro respectivo por el servicio de calibración cuando en el plantel del cliente no se realice una calibración previamente programada ante la presencia de las siguientes situaciones: instrumento a calibrar no se encuentra en las instalaciones al momento de la calibración, no se tenga acceso al instrumento (se encuentra bajo llave, el operario no lo brinda, entre otros), no se dispone del operador, inspector o técnico de planta cuando es requerido durante el desarrollo de la calibración; no se proporciona la maquinaria o herramienta necesaria para efectuar la calibración (montacarga u otro).
- MET-CAL no se hace responsable por equipos que permanezcan más de tres meses en las instalaciones del Laboratorio luego de notificar al cliente que equipo puede ser retirado.
- El Cliente mediante la aprobación del servicio hace constar que está enterado de las condiciones anteriores y las comprende.

Ilustración 21 Solicitud de servicio (SS). Fuente: Elaboración propia.



SOLICITUD DE SERVICIO

MC-P03-PG01-F01

Veración 03

Fecha de emisión: 2017-12-20

Copia n°: FM

Solicitud n°:	
Fecha de elaboración:	
Elaborado por:	

Información del solicitante	
Cliente:	
Dirección:	
Contacto:	
Celular electrónico:	
Teléfono:	

Tipo de servicio solicitado:	
------------------------------	--

n°	Código	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Rango de medición	Puntos a calibrar	Tolerancia	Frecuencia de calibración	Ubicación	Lugar del servicio	Especificación de calibración	Requisitos especiales	Para uso interno de MET-CAL			
														Método de calibración a utilizar	¿Servicio acreditado?	Procedimiento de calibración	Precio
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

Observaciones:		
n°	Fecha	Detalle
1		
2		

Condiciones generales para la prestación del servicio

- La programación de este servicio queda sujeta a que se reciba la aprobación escrita de la cotización por parte del cliente. Esta puede ser mediante la firma de la cotización, envío de la orden de compra o correo indicando el número de cotización y la respectiva aprobación.
- En esta solicitud se identifica si el servicio solicitado se encuentra dentro o fuera del alcance de acreditación del Laboratorio ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA); puede corroborar el alcance de acreditación vigente visitando la página web www.eca.or.cr. Cabe resaltar que el alcance de acreditación indica la incertidumbre mínima que puede reportar MET-CAL en sus calibraciones acreditadas; esta incertidumbre toma en cuenta el aporte del mejor instrumento calibrado a la fecha de actualización del alcance, esta incertidumbre puede variar en función de las características de sus instrumentos, tales como la resolución y la repetibilidad.
- MET-CAL notificará al Cliente cuando un instrumento a calibrar no posee un estado adecuado de funcionamiento; en caso que dicho estado no permita realizar la calibración en condiciones óptimas se suspenderá el servicio.
- MET-CAL informará al Cliente cuando un servicio de calibración se realice mediante un proveedor externo previamente aprobado; y quedará a criterio del Cliente la aceptación del servicio. MET-CAL no se hace responsable por inconvenientes presentados en un servicio de calibración cuando es el Cliente quien propone un proveedor externo para realizar dicho servicio; en estos casos MET-CAL cumplirá un papel de intermediario del servicio.
- MET-CAL emite el Certificado de Calibración en formato electrónico y con firma digital.
- MET-CAL no se responsabiliza por el uso o interpretación inadecuada de los resultados de calibración reportados en el Certificado de Calibración.
- MET-CAL se hará responsable del transporte, manipulación y almacenamiento de los instrumentos del Cliente siempre y cuando sean retirados o entregados por personal del Laboratorio; en caso contrario dicha responsabilidad será del Cliente.
- MET-CAL realizará el cobro respectivo por el servicio de calibración cuando en el plantel del cliente no se realice una calibración previamente programada ante la presencia de las siguientes situaciones: instrumento a calibrar no se encuentra en las instalaciones al momento de la calibración, no se tenga acceso al instrumento (se encuentra bajo llave, el operario no lo brinda, entre otros), no se dispone del operador, inspector o técnico de planta cuando es requerido durante el desarrollo de la calibración; no se proporciona la maquinaria o herramienta necesaria para efectuar la calibración (montacarga u otro).
- MET-CAL no se hace responsable por equipos que permanezcan más de tres meses en las instalaciones del Laboratorio luego de notificar al cliente que equipo puede ser retirado.
- El Cliente mediante la aprobación del servicio hace constar que está enterado de las condiciones anteriores y las comprende.

Ilustración 22 Solicitud de servicio (SS) completo. Fuente: Elaboración propia.

Cotización (Cot.)

Posterior a finalizar la SS se procede a terminar de completar la Cot. En esta parte casi toda la información se arrastra de lo que se coloca en la SS (el número de cotización es el mismo de la SS, la información del cliente, toda la descripción de los servicios a realizar y sus respectivos precios), por lo que lo único de completar es la fecha, las condiciones de pago y el nombre de quien la elabora. La vigencia de la Cot. también se realiza automáticamente una vez puesta la fecha.

En esta parte es importante verificar que toda la información sea la correcta y aún más: corroborar la condición de pago, ya que de eso depende el lapso de crédito que el cliente tendrá para cancelar el servicio; o, si es de contado, deberá cancelar con anticipación.

- Verificación correcta de la OT

En la parte de la orden de trabajo (OT), que corresponde a otra pestaña del documento para el servicio, se puede ver reflejada exactamente toda la información como se colocó en la SS, ya que son las mismas columnas, y con esto el técnico se guía para realizar la calibración. Por eso la importancia de evitar desde el principio cometer algún error a la hora de realizar estos documentos.

También, con la OT el Departamento de Programaciones se guía a la hora de programar y verificar cuántos y cuáles equipos son, dónde se calibrarán, etc. Cuando el cliente aprueba la cotización, se debe realizar la apertura del servicio: se llena en la OT el espacio de la fecha de elaboración y el “elaborado por”, para que se vea reflejado en la confirmación.



ORDEN DE TRABAJO

Orden n°:	
Fecha de elaboración:	
Elaborado por:	

Información del solicitante	
Ciudad:	
Dirección:	
Contacto:	
Correo electrónico:	
Teléfono:	

Tipo de servicio solicitado:	
Modo de aprobación:	
Orden de compra n°:	(cuando corresponde)

n°	Código	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Rango de medición	Puntos a calibrar	Tolerancia	Frecuencia de calibración	Ubicación	Lugar del servicio	Especificación de calibración	Requisitos especiales	Método de calibración a utilizar
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Observaciones:		
n°	Fecha	Detalle
1		
2		

Cierre de la Orden de Trabajo:	
Fecha de cierre:	
Responsable:	

Ilustración 24 Orden de trabajo (OT). Fuente: Elaboración propia.

- Envío de cotización

Una vez que la SS y la COT se han realizado y se ha verificado la OT, se deben obtener los PDF de la SS y la COT que serán enviados al cliente por medio del correo de la solicitud.

Estos documentos deben despacharse dentro de una meta no mayor a 24 horas.

- Aprobación

Para poder proceder con el servicio de la solicitud, el cliente primero debe aprobar la cotización. Este visto bueno se gestiona por medio de correo electrónico, para contar con el respaldo de que se acepta el servicio, el costo y todas las especificaciones mencionadas en los documentos enviados a la hora de cotizar.

- Apertura y realización de conf.

Posterior a que se reciba la aprobación se realiza la apertura del servicio; esto conlleva efectuar la confirmación del servicio (conf.) y enviarla como respuesta al cliente en su correo de aprobación.

Dicha respuesta se deberá enviar como copia al Departamento de Programaciones, con el fin de hacer constar que el servicio fue aprobado y que pueden proceder a contactarse con el cliente para coordinar y programar la calibración.

Luego, el PDF de la conf. enviada al cliente se guarda en la carpeta del SharePoint y por último se tendrá que actualizar el control del servicio completando la información de que está aprobado. El estado actual pasa a ser OT abierta, se completará el espacio del monto, la cantidad de equipos aprobados y la fecha de la aprobación.

	CONFIRMACIÓN DE APERTURA DE ORDEN DE TRABAJO	MC-P03-PG01-F05
		Versión 04
		Fecha de emisión: 2017-12-29
		Copia n°: FM

Estimado(a):

Sirva la presente para saludarle e informarle que de acuerdo a las instrucciones recibidas el 00 de enero de yyyy, aprobando el servicio de , mediante , hemos generado la Orden de Trabajo n° .

Para efectos de cualquier consulta, les agradecemos referirse a este número de Orden de Trabajo, por la duración del servicio a prestarse.

Agradezco su preferencia y oportunidad de servirles.

Atentamente,

MET-CAL Engineering Services S.A.



Tel: 2286-4286 / Email: info@met-cal.net / www.met-cal.net

Página 1

Ilustración 25 Confirmación (conf.). Fuente: Elaboración propia.

- Coordinación y elaboración de la programación

Después de la aprobación del servicio el Departamento de Programaciones se contacta con el cliente, ya que la programación debe tener en cuenta si la calibración se hará en el sitio de MET-CAL o donde el cliente. Si el servicio se hace en el plantel del cliente, se coordinan la fecha y la hora en la que el técnico debe llegar, y a lo interno se coordina la repartición de los vehículos de la empresa, etc.

Si la calibración va a realizarse en el laboratorio de MET-CAL, entonces se debe coordinar la fecha y si el cliente llega a dejar el equipo a las instalaciones o si lo que corresponde es una recolecta y devolución por parte de MET-CAL.

Para las programaciones se debe contar con el conocimiento de cual técnico está autorizado, ya que no todos pueden realizar calibraciones de cualquier variable. Y también se debe verificar el horario de estos: que no exista un choque de patrones donde un mismo patrón esté programado en el mismo momento para calibraciones diferentes, etc.

- Ejecución de la calibración

Una vez que se cumple el proceso completo de la cotización y la programación, se procede a realizar la calibración. Para esto, al técnico se le asignarán calibraciones y servicios por día. Estas asignaciones los técnicos las podrán visualizar por medio del calendario de programaciones, donde se encuentra la información del trabajo que les corresponde, la hora de la calibración, si es en sitio o en el laboratorio, el número de OT, etc.

Cuando ya se cuenta con toda esa información, se realiza la calibración y posterior a esto el certificado, que es el producto final que se le envía al cliente vía correo electrónico. Una vez terminada la calibración, el técnico genera una orden de servicio (OS) y la pasa al Departamento de Contabilidad para el respectivo cobro.

- Facturación y cobro del servicio brindado

Una vez que el Departamento de Contabilidad recibe la orden de servicio (OS) en físico, puede verificar que el servicio se ejecutó y procede a realizar la factura. Esta se envía al cliente, no sin antes llevar el control de cuánto crédito posee, para saber cuánto tiempo se le otorga para cancelar el servicio. Si no cancelara en el tiempo establecido, se emprende el debido proceso.

4.2 Recolección de datos

4.2.1 Cuantificación de errores

En las cotizaciones siempre se han presentado errores, y la mayoría de ellos se ha podido identificar gracias a las quejas de clientes o de los mismos colaboradores de MET-CAL. Lo que impide implementar una solución sistemática es que no se cuenta con un registro oficial donde se puedan contabilizar esos errores reiterativos a lo largo de los años.

A partir de mayo del 2018 se empezaron a contabilizar, por 4 meses, todos los errores identificados en las cotizaciones con la ayuda de las colaboradoras del Departamento de Programaciones. Por ser el departamento que continúa el proceso de servicio después de la cotización, está facultado para detectar las controversias que se hayan suscitado a la hora de la cotización o de las especificaciones del servicio. Esta contabilización de errores se realizó en 4 meses debido a que eran los datos con los que contaba el departamento en el momento del estudio.

A continuación, podrá observar un cuadro donde se visualiza por mes la cantidad de errores detectados por medio del Departamento de Programaciones.

Cuantificación de errores por mes	
Mes	Cantidad de errores
Mayo 2018	68
Junio 2018	114
Julio 2018	110
Agosto 2018	47

Tabla 2 Cuantificación de errores por mes. Fuente: Elaboración propia.

De los datos de la tabla anterior se deriva el siguiente gráfico, donde se visualizan de mejor manera los altos niveles de errores presentes en las cotizaciones en los meses que se estuvieron contabilizando.

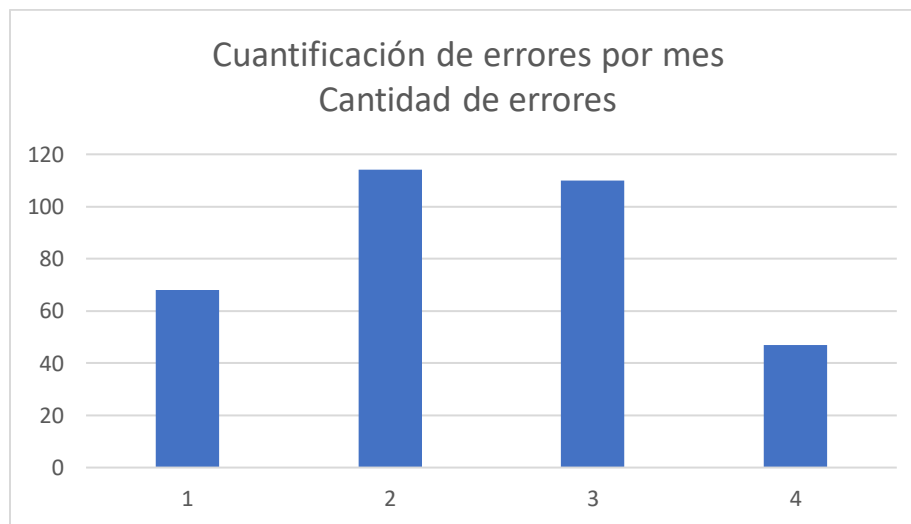


Figura 4 Cuantificación de errores. Fuente: Elaboración propia.

Como otro derivado de esa cuantificación de errores, se obtiene la clasificación que consiste básicamente en los mismos errores mensuales encontrados pero organizados por la descripción de cada error. A continuación, se presenta una tabla con la clasificación de errores:

Cuantificación de errores por clasificación	
Clasificación	Cantidad de errores
La información y archivos de la cotización y la solicitud del servicio no están en SharePoint (plataforma utilizada por la empresa para documentar los servicios brindados)	91
La información del servicio a brindar no está en Control de Servicios	85
La ubicación de dónde brindar el servicio se encuentra errónea.	24
No se envió el correo de la confirmación al cliente y a programaciones a la hora de realizar la apertura.	37
El rango y las unidades de medida del equipo a calibrar se colocaron mal.	3
El precio que se determinó para el servicio no es el correcto.	12
A la hora de realizar la apertura del servicio, posterior a la aprobación de la cotización, no se actualizó el estado del control de servicios de “Cotización enviada y pendiente de aprobación” a “OT abierta”.	87

Tabla 3 Cuantificación de errores por clasificación. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de causas

Para el desarrollo de la identificación de las causas que provocan el problema del incumplimiento de las metas establecidas en el proceso de cotizaciones, se realizaron actividades que pudieran contribuir en el análisis causal. Algunas de estas actividades fueron entrevistas a las colaboradoras del departamento, donde por medio de una “lluvia de ideas” se contemplaron causas que producían atrasos en el envío de las cotizaciones.

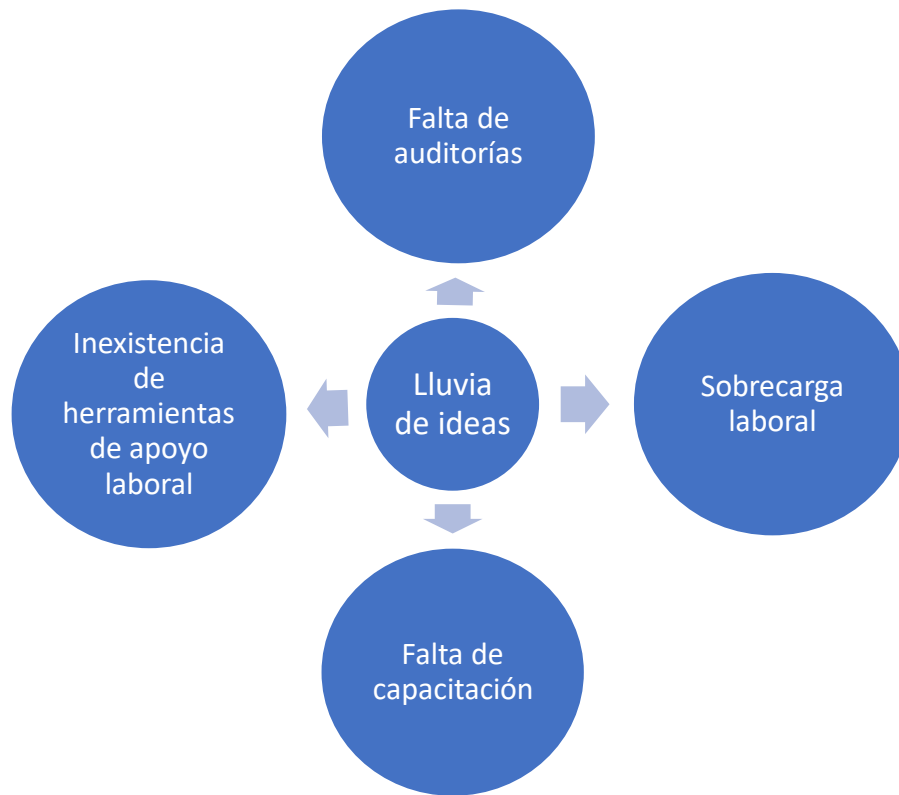


Ilustración 26 Lluvia de ideas. Fuente: Elaboración propia.

Para estas entrevistas se contempló todo el proceso de la cotización con ánimo de identificar el momento exacto en que se producían los atrasos o los problemas que no permitían enviar la cotización en menos de 24 horas, y disminuir la cantidad de errores en las cotizaciones. Las causas señaladas son:

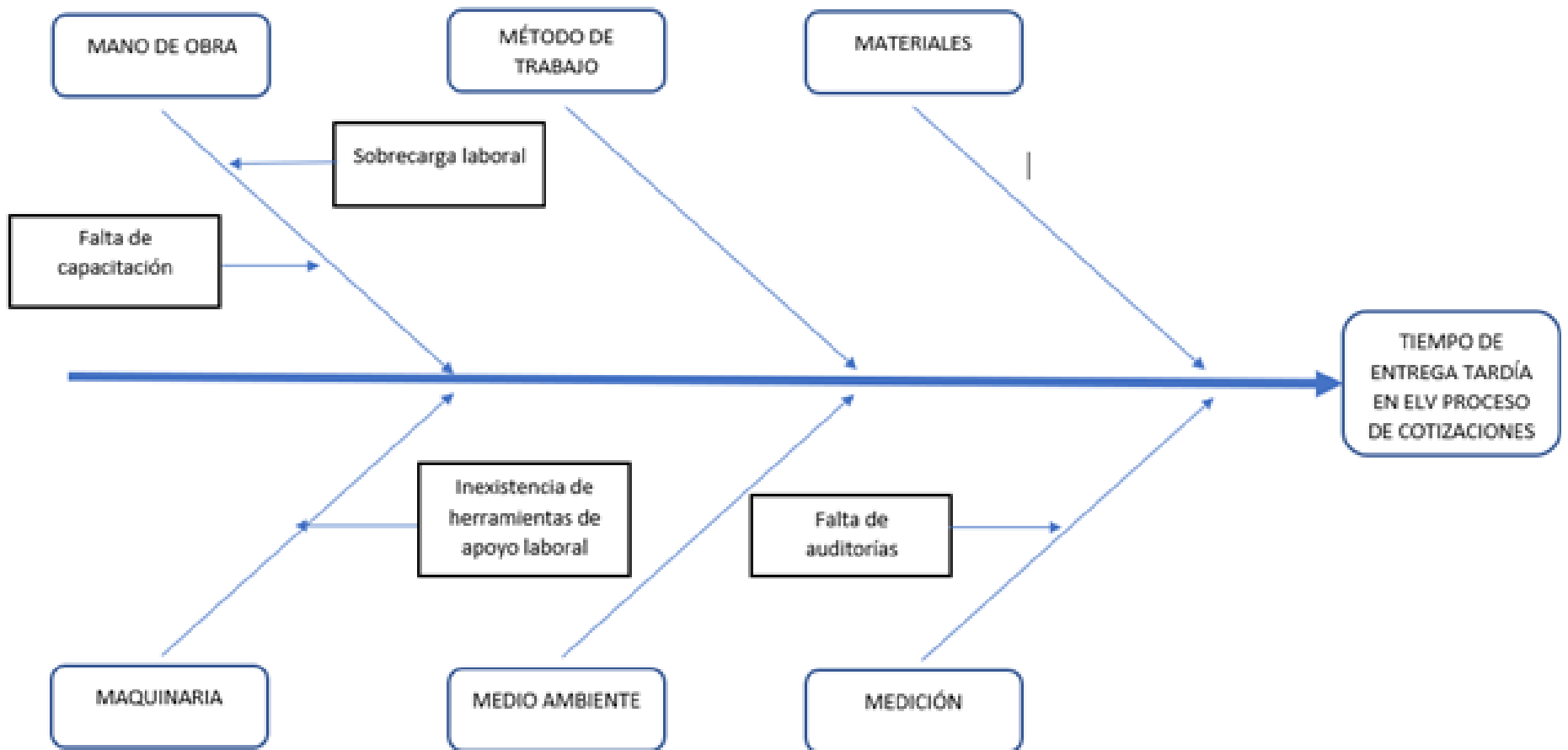


Ilustración 27 Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Falta de capacitación

Cuando las encargadas de Servicio al Cliente fueron contratadas, no se les brindó la capacitación técnica necesaria para el puesto, ya que la empresa se ha guiado con la mentalidad de que desempeñarse en cotizaciones no es algo que exija formación técnica sobre calibraciones. Tradicionalmente se creía que, con saber el nombre del equipo, algunas especificaciones y el precio, bastaba para lograr todas las cotizaciones. Pero manejar más que simples nociones de los equipos a calibrar es sumamente necesario, porque no todos los equipos son factibles de calibrar por MET-CAL; también en muchos casos se presenta la posibilidad de que un equipo implique más variables o tenga especificaciones que contribuyan a una calibración más extensa, dando como consecuencia que el precio deba ser mayor.

Salta a la vista que este déficit en la capacitación aumenta la cantidad de errores presentados y de retrabajos, e incluso puede repercutir en malas calibraciones, porque si desde la hora de realizar la OT no se contempla alguna información esencial para la calibración, puede provocar que se tenga que calibrar nuevamente sin costo alguno para el cliente, por lo que todo esto se convierte en pérdidas para la empresa.

4.3.2 Inexistencia de herramientas de apoyo laboral

En el proceso de cotizaciones no se tienen herramientas básicas que sirvan como guía o apoyo para poder elaborar el proceso tomando en cuenta aspectos estratégicos. Las cotizaciones en la mayoría de los casos se realizan de forma que se verifica lo solicitado con anotaciones que las mismas encargas han hecho, o también se da el caso de la memorización de los servicios que se pueden brindar. En muchas ocasiones se tiene que buscar en el historial de las cotizaciones la última que se le realizó al equipo a calibrar. Por otro lado, es común consultarles a los

técnicos o al gestor de servicios los precios, especificaciones u otras dudas que no se pueden dejar por fuera, lo que ocasiona retrasos significantes pues se debe esperar a que algún técnico se desocupe para solicitarle asistencia o, en su defecto, recurrir a alguno de los métodos anteriormente dichos.

No tener información a mano no solo desencadena atrasos, sino también errores y omisiones. Por ejemplo, en muchas ocasiones se ha cotizado el mismo equipo con las mismas especificaciones y diferente precio, o el mismo equipo con diferentes especificaciones y el mismo precio (en cualquiera de los dos casos sale perdiendo la empresa). También, al carecer de una herramienta que ayude a desarrollar todos los pasos del proceso se tiende a incumplir en el mismo, dejando de lado algún paso que puede afectar el trabajo de los demás departamentos.

4.3.3 Falta de auditorías

En el Departamento de Cotizaciones de MET-CAL nunca se han realizado auditorías de proceso o de desempeño. Si no existen evaluaciones constantes el desempeño disminuye, dada la ausencia de un control certero de que el departamento vaya mejorando o empeorando, por lo que hasta la toma de decisiones se vuelve difícil en este caso.

4.3.4 Sobrecarga laboral

Mes	Cantidad de solicitudes para cotizaciones por mes, por colaboradora	Cantidad de solicitudes por semana por cada colaboradora
Mayo 2018	136	34
Junio 2018	176	44
Julio 2018	120	30
Agosto 2018	124	31
Setiembre 2018	132	33
Promedio	126,4	34,5

Tabla 4 Muestreo de sobrecarga laboral. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se presenta el resumen de un registro de solicitudes atendidas durante cinco meses, desde mayo hasta setiembre del 2018. Este estudio consideró solo esos 5 meses debido a que son los que se habían contabilizado al momento de estudio. En promedio, cada persona asignada a esta actividad atiende 126,4 cotizaciones por mes, lo cual significa, con una jornada de cinco días, que cada persona atiende en promedio 34,5 solicitudes por semana. En la empresa laboran 2 personas en esta actividad, lo que arroja que cada una atiende en promedio 7 solicitudes por día. La asignación de las cotizaciones se realiza de manera equitativa entre las colaboradoras.

Por medio de un es muestreo que se realizó a 50 cotizaciones, donde se estableció un margen de error del 5%, un tamaño de población de 57 cotizaciones y un nivel de confianza del 95% (del 6 al 10 de agosto del 2018) Ecuación 1 Fórmula para el cálculo de la población de la muestra.—, se da como resultado el promedio del tiempo estimado por cada parte y proceso de la elaboración de la cotización, como se muestra en la siguiente tabla:

Paso para realizar la cotización	Tiempo promedio estimado
Realización de la SS	70 min
Realización de la cot.	10 min
Realización de la OT	10 min
Ingreso de la información al SharePoint	10 min
Ingreso de la información al control de servicios	15 min

Tabla 5 Tiempo estimado de realización de la cotización. Fuente: Elaboración propia.

Cada solicitud puede tomar al menos de una hora y media a dos horas para concretar la cotización; quiere decir que se necesitan 10,5 horas (en el mejor de los casos) para concluir todas las cotizaciones y cumplir con la meta. Pero no solo se realiza la labor de cotizaciones, que es un proceso extenso y de cuidado, sino muchas otras tareas que requieren gran inversión de tiempo, como estas:

Actividad	Tiempo estimado por día
Contestar el teléfono	Promedio de 4 llamadas por hora con una duración promedio de 5 minutos = 3 horas
Recepción de equipos	4 recepciones al día de 10 minutos cada una = 40 minutos
Atención de proveedores y clientes	3 proveedores por día con 15 minutos cada uno = 45 minutos
Registro y archivo de recepciones	8 recepciones por día con un tiempo de 5 minutos cada una = 40 minutos
Envíos de equipos	1 envío por día = 45 minutos
Total	5,83 horas al día

Tabla 6 Tiempo estimado de funciones sin peso sobre la cotización. Fuente: Elaboración propia.

Lo que se detalla en la tabla anterior corresponde a funciones que no presentan tiempo de valor agregado a la función principal del departamento ni a la parte medular del proceso para brindar las calibraciones (principal fuente de la empresa), sin dejar de lado que las otras funciones también son importantes para el mismo proceso. En muchas ocasiones, al haber únicamente dos personas en este puesto, no es suficiente el plazo de 24 horas para cumplir con la meta de enviar todas las cotizaciones, en especial cuando, por motivos de ausencia justificada, solo se encuentra una colaboradora, lo que provoca más sobrecarga laboral y atraso del servicio.

4.4 Priorización de causas

Por medio del análisis modal de fallas y efectos (AMFE) se podrán priorizar las causas que fueron identificadas por medio de entrevistas desde la que más impacto provoca en el proceso de las cotizaciones, hasta la que menos influye, tanto en el tiempo de envío para cumplir con la meta establecida como en la cantidad de errores que se presentan en las cotizaciones. Para el desarrollo de este análisis se tomaron como referencia los elementos afectados por medio del modo de fallo; asimismo se identificó el efecto que causa este modo de fallo en el elemento. Luego se asignaron criterios que ayudan a identificar los pesos relativos de cada una de estas causas que recaen en el problema; tales pesos responden a la necesidad con la que cumple el departamento, así como la situación actual presente en el desarrollo de las funciones. Con base en estos pesos asignados se pudo tener como resultado el orden de priorización de causas, conocimiento útil para la elaboración de soluciones al problema expuesto en el proyecto.

Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	A	G	D	NPR= A*G*D	Acciones propuestas
Cotizaciones sin errores	Falta de capacitación	Quejas e insatisfacción de clientes	9	9	7	567	Realizar capacitaciones técnicas y de procesos del departamento.
Envíos de cotizaciones en la meta establecida	Inexistencia de herramientas de apoyo laboral	Retrasos en envíos	8	9	8	576	Elaborar herramientas útiles para el proceso de las cotizaciones.
Cotizaciones sin errores y enviadas en la meta establecida	Falta de auditorías	Ausencia del control del nivel de satisfacción laboral	2	8	7	112	Realizar auditorías en modo sorpresa con una periodicidad de 2 o 3 veces por semana.
Envíos de cotizaciones en la meta establecida	Sobrecarga laboral	Retrasos en envíos	9	9	10	810	Realizar la contratación de nuevo personal para funciones de menos peso del departamento.

Tabla 7 Herramienta AMFE. Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Letra
Probabilidad de aparición	A
Gravedad	G
Probabilidad de detección	D
Escala de 1 a 10.	

Priorización de causas en orden según la matriz utilizada AMFE
1. Sobrecarga laboral
2. Inexistencia de herramientas de apoyo laboral
3. Falta de capacitación
4. Falta de auditorías

Tabla 8 Criterio de escala y priorización de causas por matriz AMFE. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

5.1 Soluciones recomendadas

Posterior a la identificación de las causas y priorización de las mismas se realizó una lluvia de ideas y un grupo focal en conjunto con las colaboradoras del departamento y su jefe directo, para proponer y seleccionar las principales soluciones al problema. Estas se visualizan en la siguiente tabla.

Causa	Solución correspondiente a la causa
<ul style="list-style-type: none">• Sobrecarga laboral	<ul style="list-style-type: none">• Contratación de recepcionista-asistente
<ul style="list-style-type: none">• Inexistencia de herramientas de apoyo laboral	<ul style="list-style-type: none">• Listas de chequeo para procesos• Herramienta listado de especificaciones y precios
<ul style="list-style-type: none">• Falta de capacitación	<ul style="list-style-type: none">• Capacitaciones
<ul style="list-style-type: none">• Falta de auditorías	<ul style="list-style-type: none">• Auditoría

Tabla 9 Relación causa-solución. Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 Contratación de recepcionista u otra encargada del servicio al cliente

Si mal no se sabe, todas las empresas –sin importar a qué se dediquen– experimentan picos de alta demanda de sus productos, y MET-CAL no es la excepción a esto. Muchas veces, en especial a finales de cada mes, se registra un aumento de la demanda de las calibraciones, y si el proceso no se encuentra preparado para esto se presenta un mayor atraso en el servicio.

Dicho lo anterior y como también ya se ha mencionado en este proyecto, las encargadas del servicio al cliente desempeñan muchas funciones más aparte de cotizar, que no agregan valor a esta función, por lo que una de las soluciones consideradas es la contratación de una tercera persona para este puesto. Con ello se procura que dos personas se dediquen fundamentalmente a la realización de cotizaciones, en tanto que la tercera persona asuma las funciones de menos valor como lo son los envíos de equipos, contestar la central telefónica, atender a los clientes y proveedores y realizar el ingreso del registro y el archivo de los documentos de las recepciones; pero que en momentos de alta demanda también pueda introducirse a ayudar en las cotizaciones, para así cumplir con las metas propuestas.

En vista de que el tema de salarios es confidencial en la empresa MET-CAL, el siguiente dato brindado por la gerencia comprende las aproximaciones para un salario líquido.

Análisis económico

Actividad	Salario mensual aproximado de la tercera encargada del servicio al cliente	Total
Costo	₴340000	₴340000

Tabla 10 Análisis económico, solución 1. Fuente: elaboración propia.

5.1.2 Listas de chequeo para procesos

Como propuesta de mejora se toma en cuenta la realización de listas de chequeo que ayuden a verificar que las cotizaciones se realicen de manera correcta y se cumplan sus pasos a seguir, y así no dejar de lado ningún detalle que pueda provocar errores o atrasos en los servicios brindados.

Estas listas de chequeo incluyen todos los pasos de ejecución de los procesos y deberán emplearse cada vez que se realice una cotización, apertura o corrección.

También, para el proceso de asignar las solicitudes de servicios que ingresan diariamente al departamento, se realizó un documento que funciona como control y también como chequeo de todos los pasos de cotización. Cada vez que ingrese una nueva solicitud de cotización se deberá colocar el número de la OT que se deriva consecutivamente, el nombre del cliente, la encargada a la que se le asignó la cotización y la fecha de la solicitud; luego de esto, se empiezan a marcar los pasos de la cotización con un check conforme se vayan realizando. Al final, en la columna que dice “OK” se marca con verde el cuadro para identificar que ya todo el proceso ha concluido satisfactoriamente.

Las listas de chequeo de las que se habló anteriormente se confeccionaron utilizando el método de la observación y el estudio del proceso: se realizó un paso a paso de todo el proceso donde se incluyeron notas de especificaciones que deben estar a la vista a la hora de efectuar una cotización.

Análisis económico, de acuerdo con datos facilitados por la gerencia

Actividad	Tiempo de realización de las fichas	Materiales para realizar las fichas	Capacitación en el uso de las fichas	Total
Costo	₡10000	₡7000	₡6000	₡23000

Tabla 11. Análisis económico, solución 2. Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Herramienta listado de especificaciones y precios

Para el desarrollo de las cotizaciones se generó una herramienta llamada “Listado de especificaciones y precios”, donde se especifica cada detalle que todas las colaboradoras necesitan saber para poder realizar la cotización.

Este listado se elaboró con la ayuda de técnicos especializados en las variables de calibración, tomando en cuenta las especificaciones de cada equipo que se trabaja, incluyendo el rango, si cuenta con acreditación o no, si la calibración se realiza en el plantel del cliente, en el laboratorio de MET-CAL o si se puede en ambos; el tipo de método de calibración, la cantidad de puntos que se pueden calibrar según el precio base, así como el precio correcto según el tiempo de duración de la calibración, y otras variables.

Esta determinación de variables se realizó por medio de sesiones con los técnicos de calibración y el jefe directo de ellos, y también se utilizaron como base algunos precios de servicios brindados anteriormente.

Con este listado el tiempo de realización de cotización disminuye, ya que se pierde la dependencia de los técnicos de calibración para las ayudas técnicas, así como una gran cantidad de errores que se presentaban por no contar con esta información.

Análisis económico, de acuerdo con datos facilitados por la gerencia

Actividad	Tiempo aproximado de realización	Materiales para la realización	Total
Costo	₪70000	₪15000	₪85000

Tabla 12. Análisis económico, solución 3. Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Capacitaciones

El siguiente punto abordado como propuesta de mejora en este proyecto se trata de la capacitación, tanto técnica como de los procesos del departamento y sus respectivas funciones a desarrollar. Deberán empezar a impartírseles a las encargadas de servicio al cliente las capacitaciones técnicas sobre los equipos y variables de calibración. Para esto, se solicitará a los mejores técnicos de cada variable, a la supervisora del departamento o al jefe directo del departamento que preparen una charla y también una evaluación, junto con todo el material básico que se necesite saber para el funcionamiento de los equipos y a la hora de realizar la debida calibración. Esta charla debe incluir el tiempo de preguntas y respuestas, y todos los documentos que se utilicen serán registrados en un control de capacitaciones.

Las capacitaciones en los debidos procesos del Departamento de Cotizaciones deberán celebrarse cada vez que se contrate una nueva colaboradora para este puesto, con la idea de que la persona inicie con los lineamientos correctos. En cuanto a las colaboradoras ya existentes, se les debe comunicar cualquier cambio que se realice en los procesos, capacitarlas en ellos y en cómo continuar utilizándolos.

Como propósito de la implementación de estas capacitaciones se espera aumentar el nivel técnico de las colaboradoras para que esto ayude a la realización de las cotizaciones y se pueda disminuir la dependencia a otros empleados. Esto a su vez disminuiría el tiempo de espera para finalizar una cotización, así como la recurrencia de errores a la hora de presentar especificaciones del servicio. Otra finalidad es dar a conocer el uso adecuado de las herramientas de apoyo para las funciones del departamento, así como la importancia de utilizarlas de la manera correcta, en aras de la optimización del proceso.

Cada capacitación conlleva un promedio de costo por hora de ₡2000 para las sesiones a brindar y también la preparación del material didáctico por parte de los encargados. Se estima que un técnico podrá durar alrededor de 2 horas preparando

el material didáctico para impartir la capacitación de cada tema, al igual que la supervisión y jefatura del departamento.

A continuación, se presenta un programa de las capacitaciones para el personal de Servicio al Cliente, con los pormenores de los temas generales a tratar, la cantidad de sesiones por cada tema y la duración de cada sesión, el nombre de la persona que recibirá la charla, así como el responsable de brindarla. Cada vez que una de estas capacitaciones culmine con éxito se marcará con un check al final de la ficha.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA SERVICIO AL CLIENTE

Nombre de persona a capacitar:

Tema de capacitación	Encargado	Duración de la sesión	Total	Cantidad de sesiones	Realizada
Capacitación técnica en variable eléctrica	Técnico especializado	1 hora	3	3	
Capacitación técnica en variable dimensional	Técnico especializado	1 hora	4	4	
Capacitación técnica en variable velocidad	Técnico especializado	1 hora	2	2	
Capacitación técnica en variable presión	Técnico especializado	1 hora	3	3	
Capacitación técnica en variable torque	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable pH	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable conductividad	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable volumen	Técnico especializado	1 hora	3	3	
Capacitación técnica en variable equipos de pesaje	Técnico especializado	1 hora	2	2	
Capacitación técnica en variable temperatura	Técnico especializado	1 hora	4	4	
Capacitación técnica en variable flujo	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en multivARIABLES	Técnico especializado	1 hora	2	2	
Capacitación técnica en variable dureza	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable densidad	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable radiometría	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable tiempo	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable viscosidad	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación técnica en variable masas	Técnico especializado	1 hora	2	2	
Capacitación técnica en variable HR y temperatura	Técnico especializado	1 hora	2	2	
Capacitación técnica en variable fuerza	Técnico especializado	1 hora	1	1	
Capacitación en el uso correcto de herramientas de apoyo para los procesos del departamento	Supervisora y jefe del departamento	1 hora	2	2	

Capacitación en el uso de indicadores del departamento	Supervisora y jefe del departamento	1 hora	1	1	
Capacitación en el flujo de los servicios brindados por la empresa	Supervisora y jefe del departamento	1 hora	3	3	

Tabla 13 Programa de capacitación para el servicio al cliente. Fuente: Elaboración propia.

Análisis económico

Actividad	Tiempo invertido en las sesiones de las capacitaciones	Tiempo de realización de material didáctico	Material didáctico utilizado en capacitaciones	Total
Costo	₡86000	₡46000	₡23000	₡155000

Tabla 14. Análisis económico, solución 4. Fuente: Elaboración propia.

5.1.5 Auditoría

Como quinta propuesta de mejora para el departamento se contempla la aplicación y seguimiento de auditorías internas para el proceso de cotización, donde se vele por que todos los pasos y requerimientos se cumplan de la manera correcta, y se le dé seguimiento a la productividad laboral que desarrollan las colaboradoras.

La supervisión y la jefatura se estarían integrando a realizar las auditorías al menos 3 veces al mes, para poder contar con un control más completo y seguro. Asimismo, las realizarán de manera “sorpresa”: sin previo aviso a las colaboradoras presentes, llevando un control documental de la aplicación de la auditoría y de las no conformidades o puntos de mejora que se puedan encontrar y valorar para ulteriores auditorías.

El auditor respectivo debe conocer a fondo todos los procesos del departamento, así como todas sus funciones diarias (pero de más está decir que el auditor no puede ser ninguna de las colaboradoras auditadas). Dicho auditor también debe

contar con conocimientos de ingeniería industrial y calidad. Es por ello que se recomienda, en este caso, que las auditorías corran a cargo del jefe del departamento o de la gestora de calidad.

Para esta solución se espera contar con un tiempo de implementación de dos semanas, en las que se pueda desarrollar la actividad de auditoría para, en lo sucesivo, ejecutarla en varias ocasiones al mes y con una duración indefinida (entre 4 y 5 horas).

Con estas auditorías se pretende obtener un mejor seguimiento y control de la meta de disminución de errores y del tiempo de envío de las cotizaciones, procurando que ambos factores vayan a la baja o al menos no experimenten un aumento.

Cada hora de auditoría cuesta en promedio ₡2500 para el perfil que necesita el auditor, de acuerdo con estimaciones de la gerencia, presupuestando 3 auditorías distribuidas en todo el mes para todos los meses, y comprendiendo un total de 15 horas invertidas por mes.

Distribución del tiempo en auditorías al mes	
Cantidad de aplicaciones por mes	Horas totales por mes invertidas en auditorías
3 aplicaciones	15 horas

Tabla 15 Distribución del tiempo en auditorías al mes. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se pone a disposición la ficha que se estaría usando para las auditorías, entendiendo que está sujeta a cambios o procesos de mejora según se acople cada vez más a las necesidades dinámicas del Departamento de Servicio al Cliente.

Cuestionario de auditorías para el Departamento de Servicio al Cliente

Cuestionario de auditoría			Versión:	
Empresa:	Entrevistado:	Revisado por:		
	Cargo:	Fechas de aplicación:		
Área: Servicio al cliente				
Generalidades	SÍ	NO	N/A	Observaciones
Realiza el proceso de cotización conforme al flujo establecido				
Utiliza las herramientas de apoyo para la elaboración de sus funciones				
Cuenta con pendientes mayores a la meta establecida				
Su indicador de errores es superior a lo aceptable				
Cumple con llenar los indicadores diarios establecidos				
Ha abandonado alguna de sus funciones				
Presenta quejas de clientes				
Consulta a personas con experiencia cuando se le presentan dudas				
Comunica a su supervisor o jefe cualquier hecho que sea relevante acatar para la mejora del departamento				
Tiene buena actitud a la hora de realizar las funciones				
Oportunidades de mejora encontradas				

Tabla 16 Cuestionario de auditorías para el departamento de Servicio al Cliente. Fuente:

Elaboración propia.

Análisis económico

Actividad	Tiempo de inversión en aplicación de auditoría	Total, por mes
Costo	₪37500	₪37500

Tabla 17. Análisis económico, solución 5. Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Muestreo de toma de tiempos

Posterior a la implementación de algunas de estas soluciones de optimización, se realizó una medición de tiempos a las encargadas del servicio al cliente, donde se evaluó como punto principal el lapso transcurrido desde que se empieza una cotización hasta que la misma es enviada al cliente. También para esto los tipos de cotizaciones se ubicaron dentro de las siguientes clasificaciones:

- Información del cliente completa, conocimiento total: Se entiende que la encargada contaba con todo el conocimiento necesario sobre el servicio y también el cliente facilitó toda la información indispensable para ejecutar este proceso, por lo que la realización de la cotización y el envío eran instantáneos.
- Información del cliente completa, sin el conocimiento total: En este caso, la encargada del servicio al cliente no poseía todo el conocimiento requerido para realizar el servicio, ya sea técnico, de precio, de especificación o alguna otra variable. De esta manera, debió esperar la ayuda de algún experto para solventar su duda.
- Información del cliente incompleta, conocimiento total: En esta categoría el cliente solicitó el servicio, pero sin brindar todos los datos pertinentes sobre el equipo que sería cotizado, por lo que la cotización quedó en stock hasta que el cliente facilitara la información faltante.
- Información del cliente incompleta, sin conocimiento total: De todas las clasificaciones este es el peor escenario, ya que se presenta el factor

negativo en ambas partes: por el lado del cliente, no facilita la información completa, y a esto se añade que la encargada de Servicio al Cliente tampoco tiene todo el conocimiento y necesita evacuar sus dudas.

Esta la ficha que se utilizó para recolectar dicha información bajo análisis.

Tiempo de cotización		
Fecha:		
Hora de inicio:		
Hora final:		
Cotización:		
Clasificación:		Observaciones:
	Información del cliente completa, conocimiento total.	
	Información del cliente completa, sin el conocimiento total.	
	Información del cliente incompleta, conocimiento total.	
	Información del cliente incompleta, sin el conocimiento total.	

Tabla 18 Toma de tiempos. Fuente: Elaboración propia.

Como resultados de esta medición de datos se obtuvo lo siguiente:

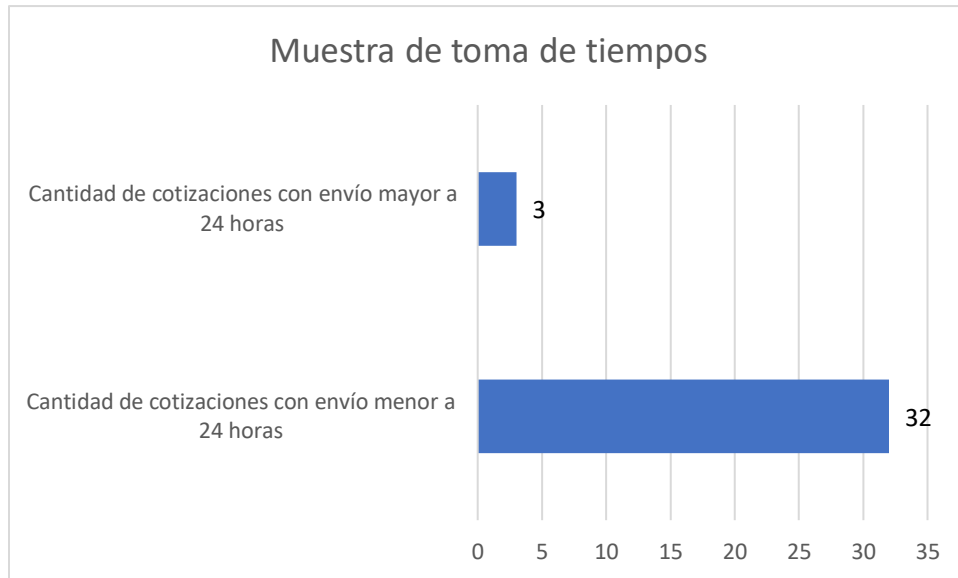


Figura 5 Muestra de toma de tiempos. Fuente: Elaboración propia.

Para la toma de tiempos se utilizó una muestra de 35 cotizaciones (con la particularidad de que el tamaño de la muestra es del 100%, ya que durante los días en que se extrajo la muestra solo se contó con el tiempo necesario para observar dicho dato con un alto nivel de confianza), realizadas a lo largo de diferentes días y con diferentes encargadas de Servicio al Cliente. De estas 35 cotizaciones, solamente 3 no se enviaron en un plazo menor a 24 horas.

Los casos que se presentaron para que las 3 cotizaciones no se enviaran en el tiempo meta fueron:

1. El cliente quería solventar algunas de sus dudas técnicas sobre el procedimiento de la calibración antes del envío de la cotización, por lo que solicitó hablar con un técnico experto.
2. La solicitud correspondía a un servicio de calibración para un equipo nuevo, por lo que se necesitaba consultar con el experto si del todo se podía brindar el servicio.
3. La calibración que se debía enviar correspondía a un servicio subcontratado por MET-CAL, por lo que se debía esperar la respuesta del proveedor con el precio del servicio de la calibración.

Ahora bien, los tiempos de envío de las cotizaciones puntuales iban desde 10 minutos hasta 1 hora y 63 minutos; y la cantidad de equipos cotizados fluye desde 2 hasta 58 equipos. Se concluye que, de la muestra tomada, solo el 8.5% de las cotizaciones no fueron enviadas dentro de la meta, y fue por motivos que se salen del control del departamento.

5.2.2 Muestreo de cuantificación de errores

Otra mejora que se pudo constatar posterior a la implementación de las soluciones fue la disminución de errores en cada cotización realizada, de acuerdo con la toma de datos por medio del Departamento de Programaciones para la documentación de errores identificados.

Este rastreo minucioso se efectuó por alrededor de dos meses continuos y dentro de ese tiempo a evaluar se encontró lo siguiente:

Cuantificación de errores en disminución por mes	
Mes	Cantidad de errores
1	17
2	12

Figura 6 Cuantificación de errores en disminución por mes. Fuente: Elaboración propia.

5.4 Análisis económico general del proyecto en desarrollo, para la solución del problema

Con ánimo de identificar si las soluciones son factibles desde el punto de vista económico para la empresa, se realizó un análisis con base en las inversiones

totales que cada solución requirió. Para esto se creó un flujo económico donde se obtuvo como resultado una TIR (tasa interna de retorno) y un VAN (valor actual neto) para todas las soluciones en conjunto.

Los ingresos para este análisis se obtuvieron multiplicando la cantidad de equipos cotizados en menos de un día y los equipos cotizados en más de un día por el precio de la calibración de cada equipo por cada mes a partir de junio del 2018 hasta diciembre del 2018.

Para determinar las inversiones se utilizó el costo que implicó implementar cada solución para la empresa, lo que corresponde a los siguientes montos:

Primera solución: ₡37 000

Segunda solución: ₡155 000

Tercera solución: ₡23 000

Cuarta solución: ₡85 000

Quinta solución: ₡340 000.

Se realizó la sumatoria de las 5 soluciones, dando como inversión total un monto de ₡640 500.

Con esos datos se logró obtener la utilidad de ingresos y gastos, los impuestos y la utilidad neta por cada periodo, así como el total de cada mes. También, con miras a este análisis la empresa estableció una TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento) del 20%.

Adicionalmente, se realizó un estudio beneficio/costo (B/C) con 4 flujos: flujo de ingresos, flujo de egresos, flujo de inversión y flujo de ganancia de ventas de activos, los cuales se desprenden del flujo anual. Como resultado se obtuvieron los VAN de cada flujo y se calculó el B/C que corresponde a 175,751761. Al ser mayor a 1, se reafirma que el proyecto es sumamente factible en gran escala para la empresa. La inversión que se debe realizar es fácilmente recuperable según los estándares de MET/CAL.

FLUJO ANUAL (SOLUCIÓN 1)								
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7
		Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS								
Cantidad de equipos cotizados en un día	0,00	11 803 500,00	10 760 400,00	20 203 200,00	23 607 000,00	15 372 000,00	19 215 000,00	170 190 000,00
Cantidad de equipos cotizados en más de un día	0,00	9 909 450,00	10 101 600,00	8 070 300,00	5 133 150,00	9 333 000,00	10 980 000,00	7 356 600,00
Gastos								
Mano de obra	0,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00
UTILIDAD DE INGRESOS Y GASTOS	0,00	16 212 950,00	15 362 000,00	22 773 500,00	23 240 150,00	19 205 000,00	24 695 000,00	172 046 600,00
Impuesto 15%	0,00	-2 431 942,50	-2 304 300,00	-3 416 025,00	-3 486 022,50	-2 880 750,00	-3 704 250,00	-25 806 990,00
UTILIDAD NETA	0,00	13 781 007,50	13 057 700,00	19 357 475,00	19 754 127,50	16 324 250,00	20 990 750,00	146 239 610,00
Inversión	-640 500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	-640 500,00	43 774 965,00	41 477 400,00	61 488 450,00	62 748 405,00	51 853 500,00	66 676 500,00	464 525 820,00

TMAR	20%
------	-----

VAN	₺303295807,88
-----	---------------

TIR	6830%
-----	-------

Tabla 19 Análisis económico. Fuente: Elaboración propia.

Análisis beneficio/costo

B/C	175,751761
-----	------------

	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de ingresos	0,00	21 712 950,00	20 862 000,00	28 273 500,00	28 740 150,00	24 705 000,00	30 195 000,00	177 546 600,00

	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de egresos	0,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00	-5 500 000,00

	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de inversión	-640 500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de ganancia por venta de activos	0	0	0	0	0	0	0	0

VAN ingresos	132394257,6
VAN egresos	19825254,7
VAN inversión	640500
VAN ganancia por venta de activos	0

Tabla 20 Análisis beneficio/costo. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

6.1 Conclusiones

Se logró solventar el problema identificado y cumplir con la optimización del proceso de cotizaciones en el Departamento de Servicio al Cliente de la empresa MET-CAL, de forma que el envío de todas o casi todas las cotizaciones se realiza dentro de la meta establecida (menos de 24 horas), así como la eliminación de errores presentes en las cotizaciones para comenzar a incrementar la satisfacción de los clientes sobre el servicio brindado por este departamento.

Con anterioridad a la ejecución de este proyecto se contaba con un porcentaje de 55,68% de incumplimiento en el tiempo de las cotizaciones, mientras que a raíz de la implementación de las soluciones se logró disminuir ese porcentaje a 8,57% aproximadamente.

Por medio de un análisis de causas y con la ayuda de la herramienta AMFE, se identificaron las principales causas del problema y se clasificaron de mayor a menor prioridad. Así, fue posible señalar como principal causa la sobrecarga laboral.

Mediante las herramientas de mejora en el proceso de la cotización –como las listas de chequeo y el listado de especificaciones y precios–, se obtuvo como resultado la disminución del tiempo y de errores en las cotizaciones, y a la inversa, un aumento notable en la agilidad en los procesos.

A propósito del volumen de errores, se logró pasar de un promedio de 85 a 15 por mes; esto es, una mejora sensible en la calidad del servicio brindado.

En el análisis económico que se realizó para todo este proyecto, la TIR corresponde a un 6830%, lo que quiere decir que la empresa obtendrá un beneficio (el balance es positivo) sobre la inversión total del proyecto. Con respecto al VAN, se obtiene un resultado de $\$303\,295\,807,88$; esto quiere decir que se puede cubrir todo el proyecto y aún sobra toda esa cantidad.

Para este proyecto se contó con un tiempo de implementación 10 meses en un periodo comprendido desde mayo de 2018 hasta febrero del 2019, durante el

cual se pusieron en práctica muchas de las soluciones y algunas otras quedaron en desarrollo para la mejora continua del proceso.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda dar el seguimiento necesario a todas las implementaciones realizadas como parte de este proyecto, para poder seguir cumpliendo con las metas propuestas en el departamento y no permitir que se reincida en el problema identificado.

Es recomendable realizar las auditorías propuestas con un mínimo de 3 veces al mes, para poder tener el control de los indicadores del departamento y evaluar la mejora continua que se puede presentar en el proceso de las cotizaciones conforme se vayan realizando cambios en respuesta a las necesidades de la empresa.

Asimismo, se recomienda identificar más áreas de capacitación para las colaboradoras del departamento, tendiente a aumentar la capacidad productiva que presenten a la hora de ejercer sus funciones.

Finalmente, se insta a MET-CAL a concretar la implementación de encuestas de satisfacción del cliente, como instrumento de evaluación del servicio brindado y detección de áreas de mejora en todo el proceso.

Bibliografía

- GEO Tutoriales. (2017). Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto. Disponible en: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Alpe. Metrología Industrial. (2015). *Definición de calibración*. Disponible en: <https://www.alpemetrologia.com/consultas-frecuentes/>
- Alzate, F. (2011). *Cómo elaborar listas de chequeo*. Disponible en: <http://iso9001-calidad-total.com/como-elaborar-listas-de-chequeo/>
- Bembibre, C. (2010). Definición de Indicadores. Definición ABC. Disponible en : <https://www.definicionabc.com/general/indicadores.php>
- Bernal, J. J. (2013). AMFE: Análisis Modal de Fallos y sus Efectos. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>
- Bravo Carrasco, J. (2008). Gestión de procesos. *Gestión de procesos*. Santiago, Chile: Evolución.
- Carreras, M. R. (2010). LEAN MANUFACTURING. La evidencia de la necesidad. España. Ediciones Díaz de Santos
- Portal Educativo (2012). Sistema internacional de unidades. Disponible en: <https://www.portaleducativo.net/sexto-basico/450/Sistema-internacional-de-unidades>
- Galán, J. S. (2019). Análisis económico. Madrid, España. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>
- Lopez, B. S. (2016). Estudio de tiempos. Colombia. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Manene, L. M. (2011). *DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES*. Disponible en: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Penagos, J. C. (2009). Lluvia de ideas. Disponible en: <http://penagos.net/lluvia-de-ideas/>

Sagastume, A. (2013). Notas de Calidad. Disponible en:

<http://conseca.blogspot.com/2013/02/que-es-dmaic.html>

Anexos

Anexo 1

COTIZACIONES						
Responsable	n° SS	Cliente	n° equipos	Fecha de ingreso	Fecha cotización/envío	DIAS TRANSCURRIDOS
Margie	11609	1	18	9/2/2017	16/2/2017	6
Margie	11706	2	1	9/2/2017	17/2/2017	8
Margie	11709	3	1	10/2/2017	16/2/2017	6
Margie	11711	4	1	10/2/2017	20/2/2017	10
Margie	11683	5	6	10/2/2017	17/2/2017	7
Margie	11726	6	2	13/2/2017	16/2/2017	3
Margie	11731	7	1	13/2/2017	20/2/2017	7
Margie	11737	8	1	14/2/2017	16/2/2017	7
Margie	11743	9	1	14/2/2017	22/2/2017	8
Margie	11740	10	5	14/2/2017	16/2/2017	2
Margie	11749	11	5	15/2/2017	16/2/2017	1
Margie	11752	12	2	15/2/2017	17/2/2017	2
Margie	11755	13	2	16/2/2017	17/2/2017	1
Margie	11760	14	3	16/2/2017	20/2/2017	7
Margie	11766	15	1	16/2/2017	27/2/2017	11
Margie	11770	16	4	17/2/2017	22/2/2017	5
Margie	11774	17	31	20/2/2017	22/2/2017	7
Margie	11781	18	1	20/2/2017	23/2/2017	3
Margie	11755	19	2	20/2/2017	21/2/2017	1
Margie	11797	20	6	21/2/2017	24/2/2017	3
Margie	11800	21	2	21/2/2017	24/2/2017	3
Margie	11804	22		21/2/2017	3/3/2017	10
Margie	11707	23		3/2/2017	22/2/2017	19

Ilustración 4 Anexo 1 Toma de tiempos (extracto del documento completo)

Anexo 2

Proceso interno de cotización	
	¿Cliente pertenece a la lista gris? (Lista en la que se indica a quienes no cotizar hasta el debido pago de facturas)
	Ingresar número consecutivo de cotización, fecha, persona a realizar.
	Información del solicitante completa. (De lo contrario ingresarlo o actualizarlo en LISTADODECLIENTES.
	Tipo de servicio solicitado. (Por ejemplo: Calibración, venta, mantenimiento)
	Ingresar todos los equipos a calibrar con la información necesaria. (Como mínimo: Código, Descripción, Marca, Modelo, Rango, Puntos, Tolerancia, Lugar de servicio, Requisitos especiales)
	Puntos a calibrar. Si el cliente no los facilita pone la siguiente nota: "5/3 puntos en el/los rangos/s, según criterio del laboratorio"
	Ingresar en la Hoja Cot Fecha, Condiciones de pago, Elaborado por.
	Cliente de contado (Morosos, clientes nuevos, clientes del extranjero), agregar nota: "El servicio será ejecutado hasta la cancelación del mismo".
	Cliente de contado (Morosos, clientes nuevos, clientes del extranjero), agregar 7% más al precio
	Necesidad de viáticos, agregar nota de cantidad de técnicos y días que requiere el servicio.

Ilustración 29 Anexo 2 Lista de chequeo. Proceso interno de cotización

Anexo 3

Proceso de cotización	
	Solicitud de cotización
	Realizar cotización
	Enviar cotización
	Subir información a la carpeta en SharePoint
	Subir información al control de servicios
Documentos para la carpeta: Excel de SS, Solicitud del cliente, PDF de la SS, PDF de la Cot, Especificaciones (Si las requiere), Certificados de referencia (Si los requiere).	

Ilustración 5 Anexo 3. Lista de chequeo. Proceso de cotización

Anexo 4

Proceso de apertura	
	Aprobación de la cotización (Solamente por correo)
	Realizar confirmación
	Enviar confirmación y correo de apertura con copia a programaciones.
	Subir confirmación a la carpeta de SharePoint
	Actualizar estado e información en el control de servicios

Ilustración 6 Anexo 4. Lista de chequeo. Proceso de apertura

Anexo 5

Proceso de correcciones.	
	Solicitud del cliente o a lo interno para la corrección.
	Realizar cambio en el Excel de la cotización.
	Obtener los PDF con la corrección debida.
	Enviar cotización con la corrección al cliente.
	Cargar información a la carpeta del sharepoint.
	Cargar información al Control de Servicios.

Ilustración 7 Anexo 5. Lista de chequeo. Proceso de correcciones

Anexo 7

Magnitud: Dimensional / MCP-CP-004	Lab	In situ	Alcance	Método	Puntos mínimos	Precio unitario	Precio 2019
Equipo							
Micrómetro digital y analógico / Micrometer Vernier / Caliper / Pie de rey	Si	Si	(0 a 457) mm ; (0 a 18) in	Acreditado. Comp directa.	5	1	1
	Si	Si	(0 a 457) mm ; (0 a 18) in	Acreditado. Comp directa.	5	2	2
Regla metálica / Ruler	Si	Si	(0 a 910) mm ; (0 a 35.86) in	Acreditado solo en Lab. Comp directa.	5	3	3
Cinta métrica / Tape	Si	Si	(0 a 3000) mm ; (0 a 118) in	Acreditado solo en Lab. Comp directa.	5	4	4
Indicador de carátula / Palpador - Dial indicator	Si	Si	(0 a 25.4) mm ; (0 a 1) in	Acreditado. Comp directa.	5	5	5
Micrómetro laser / Laser Mike	Si	Si	(0 a 25.4) mm ; (0 a 1) in	Acreditado. Comp directa.	5	6	6
Medidor de altura, espesor y profundidad / Height gages / Transductor desplazamiento	Si	Si	(0 a 457) mm ; (0 a 18) in	Acreditado. Comp directa.	5	7	7
Goniómetro / Goniometer	Si	No	(0 a 360) °	Comp directa.	5	8	8
Micru Vu	No	Si	Según especificación del fabricante	Comp directa.	Según fabricante	9	9
Comparador óptico / Optical Comparator	No	Si	(0 a 150) mm eje x ; (0 a 55) mm eje y	Acreditado. Comp directa.	5 eje	10	10
Escuadra combinación / Protractor	Si	No	(0 a 910) mm ; (0 a 35.86) in ; (0 a 360) °	Comp directa.	5 en cada rango	11	11
Steel Tape / Cinta métrica de acero	Si	Si	(0 a 3000) mm ; (0 a 118) in	Acreditado. Comp directa.	5	12	12
Ring gauge / Anillo	Si	No	Según valor nominal (Micro Vu)	Comp directa.	Según valor nominal	13	13
1Pin	Si	Si	(0 a 25.4) mm ; (0 a 1) in, si son con Micro Vu no están acreditados, pines clases ZZ si se calibran, otras se subcontratan.	Acreditado. Comp directa.	1	14	14
Sets menores a 6 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	15	15
Set 25 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	16	16
Set 46 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	17	17
Set 50 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	18	18
Set 85 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	19	19
Set 124 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	20	20
Set 185 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	21	21
Set 190 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	22	22
Set 210 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	23	23
Set 250 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	24	24
Set 309 pines	Si	Si		Acreditado. Comp directa.	1	25	25

Ilustración 9 Anexo 7. Listado de especificaciones y precios

Anexo 8

	✓	SS	CLIENTE	Asignado a	Estado del servicio
F		14313	...	<input type="checkbox"/> Jazmin Carrillo	OT abierta

Desde el Lunes 05 enviaron la confirmación de apertura de trabajo y ya se les programo sin embargo nos aparece abierta el 13/03/2018

	✓	SS	CLIENTE	Asignado a	Estado del servicio
Mar		14328	...	<input type="checkbox"/> Jazmin Carrillo	OT abierta

Desde el 24 de Febrero se esta trabajando en la OT y Josseth envía un correo el 26 de Febrero indicando que esta OT no esta en el Share Point, sin embargo nos aparece abierta hasta el 13 de Marzo.

Mar		14344	...	<input type="checkbox"/> Margie Granados	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Enviaron la confirmación el 06 de Marzo sin embargo nos encontramos el día de hoy 14 de Marzo la OT abierta, ya se encuentra programado.

Mar		14375	...	<input type="checkbox"/> Margie Granados	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Se pasa la confirmación el primero de Marzo y ya se realizó el servicio aparece abierta el 14 de Marzo.

Mar		14427	...	<input type="checkbox"/> Margie Granados	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Se pasa a programar el 07 de Marzo, ya esta programado y aparece abierta hasta el 14 de Marzo.

Mar		14429	...	<input type="checkbox"/> Margie Granados	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Se asigna el consecutivo para las verificaciones urgentes que se requerían desde el 07 de Marzo, sin embargo aparece abierta el 14 de Marzo y ya el servicio se realizo.

Mar		14435	...	<input type="checkbox"/> Jazmin Carrillo	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Se pasa a programar desde el 08 de Marzo, ya esta programado y aparece como abiertas el 14 de Marzo

Mar		14442	...	<input type="checkbox"/> Jazmin Carrillo	OT abierta
-----	--	-------	-----	--	------------

Se pasa a programar desde el 09 de Marzo, se programo y mas bien el cliente cancelo el servicio por que no lo requieren hasta abril y aparece como abierta hasta el 14 de Marzo

Ilustración 10 Anexo 8. Errores presentados en la OT

Anexo 9

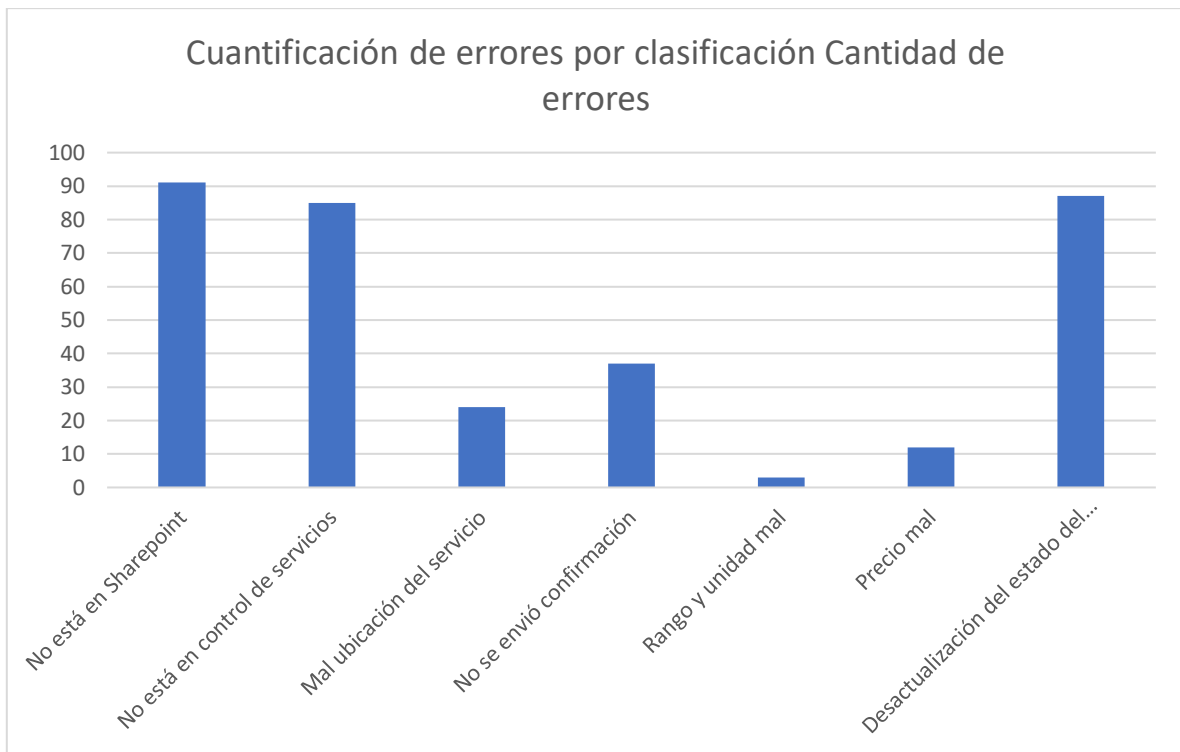


Figura 7 Clasificación de errores por mes

Anexo 10

Tiempo de cotización		
Fecha:	20/11/2018	
Hora de inicio:	8:22 a.m	
Hora final:	9:51 a.m	
Cotización:	15113	
Clasificación:	Observaciones:	
x	Información del cliente completa, conocimiento total.	Total de equipos a cotizar 58
	Información del cliente completa, sin el conocimiento total.	
	Información del cliente incompleta, conocimiento total.	
	Información del cliente incompleta, sin el conocimiento total.	

Ilustración 11. Anexo 10. Toma de tiempos (extracto)

Anexo 11.

$$\frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} =$$

Ecuación 1 Fórmula para el cálculo de la población de la muestra.

<u>Donde:</u>	
α_c	= Valor del nivel de confianza (varianza)
<p>Nivel de confianza, es el riesgo que aceptamos de equivocarnos al presentar nuestros resultados (también se puede denominar grado o nivel de seguridad), el nivel habitual de confianza es del 95%.</p>	
e	= Margen de error
<p>Margen de error, es el error que estamos dispuestos a aceptar de equivocarnos al seleccionar nuestra muestra; este margen de error suele ponerse en torno a un 3%.</p>	
N	= Tamaño Población (universo)