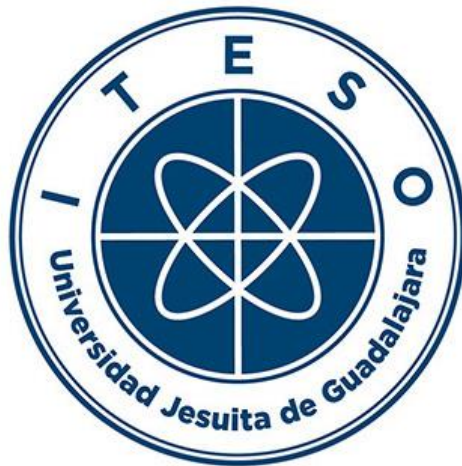


Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018,
publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales
Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad



**OPTIMIZACION DEL PROCESO DE COTIZACIONES DE UNA EMPRESA
DEL RAMO INDUSTRIAL METAL MECÁNICO, POR MEDIO DE
METODOLOGÍA DE INGENIERÍA PARA LA CALIDAD.**

TESIS que para obtener el **GRADO** de
MAESTRO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Presenta: **MAURICIO GUTIÉRREZ CAMIADE**

Asesor **IGNACIO ALVAREZ PLACENCIA**

Tlaquepaque, Jalisco. 22 de octubre de 2022.

INDICE

Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad	0
OPTIMIZACION DEL PROCESO DE COTIZACIONES DE UNA EMPRESA DEL RAMO INDUSTRIAL METAL MECÁNICO, POR MEDIO DE METODOLOGÍA DE INGENIERÍA PARA LA CALIDAD.	¡Error! Marcador no definido.
RELACION DE GRAFICOS, DIAGRAMAS, ILUSTRACIONES Y TABLAS.....	3
PALABRAS CLAVE	5
RESUMEN	5
CAPITULO 1. FASE DE DEFINICION DEL PROBLEMA	6
ANTECEDENTES	6
Contexto.....	6
Establecimiento de línea base.	9
Statement of work y Business case	11
Elementos preexistentes informativos y de proceso (Activos de proceso organizacional).....	13
Mapeo de procesos.....	14
Despliegue funcional de calidad (QFD).....	20
Árbol CTQ	22
Conclusiones de la fase de definición del problema.	26
DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO DE MEJORA.....	28
CAPITULO 2. FASE DE CONOCIMIENTO DEL PROCESO Y DEFINICION DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.....	30
Gemba inicial	30
Análisis de las causas de los problemas.....	32
Análisis causa - efecto	33
Área de enfoque de intervención para actividades en el diagrama de flujo de cotizaciones de nuevos productos.....	38
Área de enfoque de intervención para actividades en el diagrama de flujo de cotizaciones de sustaining.	38
Establecimiento de métodos de medición	41
Selección de tipo de cartas de control y primer Display	44
Índices de capacidad de proceso inicial para tiempo de proceso	48
Valor sigma del proceso para entregas fuera de tiempo inicial	49
Índices de capacidad de proceso inicial para entrega a tiempo.....	49
Conclusión de la fase de medición.....	54
CAPITULO 3. FASE DE ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE CALIDAD	55
Análisis de modo y efecto de falla.....	55

Análisis de dispersión y frecuencia para defectivos por entrega fuera de tiempo	58
Análisis de dispersión y frecuencia para tiempo de duración de procesamiento	60
Caso de análisis, partes del tren ligero.....	61
Conclusiones fase de análisis.....	62
CAPÍTULO 4. FASE DE IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE MEJORA.....	64
Mano de obra.....	64
Método.....	68
Material (información).....	71
Medición.....	73
Medio ambiente.....	75
Maquinaria.....	75
MEDICION DEL COMPORTAMIENTO DE LA DURACION EN DIAS, DESPUES DE LAS MEJORAS.....	76
INDICES DE CAPACIDAD AJUSTADOS PARA DURACION DE COTIZACION DESPUES DE LAS MEJORAS.....	81
MEDICION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS ENTREGAS A TIEMPO.....	82
INDICES DE CAPACIDAD AJUSTADOS PARA DEFECTIVOS ENTREGAS TARDE DESPUES DE LAS MEJORAS.....	83
VALOR SIGMA AJUSTADO DEL PROCESO PARA ENTREGAS FUERA DE TIEMPO DESPUES DE MEJORAS.....	84
ANALISIS POST MEJORAS DE PROCESO.....	84
CAPITULO 5. FASE DE IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE CONTROL.....	88
Plan de control.....	88
Capacitación.....	91
Trabajo estandarizado.....	92
Reconocimiento.....	95
Lecciones aprendidas.....	96
Pasos siguientes.....	96
Conclusiones fase de control.....	97
Referencias.....	98

RELACION DE GRAFICOS, DIAGRAMAS, ILUSTRACIONES Y TABLAS

Gráfico 1) Segmentación de negocio de empresa bajo estudio	6
Gráfico 2) Carta de control de individuales por rangos de duración y carta de control de individuales para duración en días.....	45
Gráfico 3) Carta de control de individuales por duración eliminados picos.....	46
Gráfico 4) Carta de control de rangos de individuales por duración eliminados picos	47
Gráfico 5) Carta de control C para defectivos por grupo de 5 cotizaciones	50
Gráfico 6) Carta de control C para defectivos por grupo de 5 cotizaciones resaltando tendencia debido a rotación de personal en compras	59
Gráfico 7) Desempeño en duración de cotización en días.....	77
Gráfico 8) Promedio móvil duración de cotización primeras 127 analizadas.....	78
Gráfico 9) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas.....	78
Gráfico 10) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas eliminando picos y valles	79
Gráfico 11) Carta de individuales para duración de cotización total de cotizaciones, línea vertical identificando frontera entre medición inicial y después de mejoras analizadas eliminando picos y valles	79
Gráfico 12) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas, incluyendo comparativo con tiempo de cotización de materiales.....	79
Gráfico 13) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones.....	82
Gráfico 14) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones, primeras 127 en etapa de medición.....	83
Gráfico 15) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones, siguientes 127 cotizaciones, etapa de implementación de mejora.....	83
Gráfico 16) Comparación lado a lado medición inicial vs después de mejoras. Pareto de defectivos.....	86
Gráfico 19) Carta de individuales para duración de cotización total, línea vertical identificando frontera entre medición inicial y después de mejoras analizadas eliminando picos y valles (referencia al gráfico 11)	89
Diagrama 1) Flujo de cotización new product	15
Diagrama 2) Flujo de cotización sustaining.....	16
Diagrama 3) QFD Cotizaciones New product.....	20
Diagrama 4) QFD Cotizaciones sustaining	21
Diagrama 5) Árbol CTQ	23
Diagrama 6) Pareto defectos entrega tarde	26
Diagrama 7) Gantt.....	28
Diagrama 8) Causa-Efecto retraso en costo de materiales.....	35
Diagrama 9) Causa-Efecto retraso en aprobaciones	36
Diagrama 10) Causa-Efecto Falta de información	37
Diagrama 11) Diagrama de flujo Cotizaciones new product resaltando áreas de acción	38
Diagrama 12) Diagrama de flujo Cotizaciones sustaining resaltando áreas de acción.....	39
Diagrama 13) Diagrama de dispersión para entregas fuera de tiempo.....	58
Diagrama 14) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por cotización en días.....	60

Diagrama 15) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por grupo de cotizaciones en días..	60
Diagrama 16) Relación de causalidad de entregas tarde con tiempo extendido, dispersión.	60
Diagrama 17) Gantt para el proceso de implementación de mejoras.....	63
Diagrama 18) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por cotización en días.....	80
Diagrama 19) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por grupo de cotizaciones en días promedio después de las modificaciones a proceso.	80
Diagrama 20) Diagrama de flujo cotizaciones nuevas modificado mostrando controles implementados	91
Diagrama 21) Plan de capacitación nuevo ingreso.....	91
Diagrama 22) Lección de un punto conducción de llamada de KOC.....	94
Ilustración 1) Tipos de producto fabricados	7
Ilustración 2) Dobladora robotizada	11
Ilustración 3) Ejemplo de diagrama de Pareto por cuarto para justificación de negocios.....	92
Tabla 1) Análisis FODA	17
Tabla 2) SIPOC NEW PRODUCT	18
Tabla 3) SIPOC SUSTAINING.....	18
Tabla 4) Voz del cliente.....	21
Tabla 5) Requerimientos funcionales	22
Tabla 6) Project charter	24
Tabla 7) Matriz de complejidad	25
Tabla 8) Estratificación de defectivos	26
Tabla 9) Análisis X-Y Retraso en costo de materiales	36
Tabla 10) Análisis X-Y Retraso en aprobaciones	36
Tabla 11) Análisis X-Y Falta de información	37
Tabla 12) Matriz de aprobaciones	43
Tabla 13) Resultados de fase de medición, respecto a duración de cotización	47
Tabla 14) relación índice CP a categoría de proceso y descripción de proceso	48
Tabla 15) resultados de defectivos entregas a tiempo en grupos de 5 cotizaciones	48
Tabla 16) conversión Yield a nivel Sigma	49
Tabla 17) Tabla comparativa de precio calculado vs costo real	51
Tabla 18) AMEF DE PROCESO.....	56
Tabla 19) MATRIZ DE PRIORIDADES ACCIONES RESULTANTES DEL AMEF	57
Tabla 20) duración después de las mejoras.....	80
Tabla 21) Expectativa de tipo de producto a cotizar, y duración en días hábiles.....	81
Tabla 22) defectivos después de las mejoras	83
Tabla 23) AMEF después de las mejoras.....	85
Tabla 24) Comparativo antes y después de mejoras KPIs.	86
Tabla 25) Plan de control	88
Tabla 26) Tabla comparativa de precio calculado vs costo real (referencia a tabla 17).....	90
Tabla 27) Plan y matriz de capacitación de procesos de manufactura.....	91
Tabla 28) KOC Check list.....	93
Tabla 29) Check list cotización de materiales.	93
Tabla 30) Lecciones aprendidas	96

PALABRAS CLAVE

Cotización, Metalmecánica, DMAIC, Costos, Precios, Tiempo de respuesta, Entrega a tiempo.

RESUMEN

Proceso progresivo de mejora de calidad en el departamento de cotizaciones en empresa del ramo metalmeccánico. El proceso de cotizaciones es frecuentemente subestimado por todas las demás áreas de la empresa, hasta que afecta los resultados financieros directamente, dado que es la base de la operatividad redituable de la empresa. Como tal, un proceso de este t3pico tiene que ser considerado clave para la calidad ya que de ello depende el cumplimiento de las expectativas de clientes tanto internos, como externos. Este estudio tiene como objetivo mejorar los indicadores clave de desempe1o identificados como de mayor percepci3n de mejora en el servicio por parte de clientes internos y externos, considerando la duraci3n del tiempo de espera por recibir una cotizaci3n, as3 como el cumplimiento de los tiempos prometidos al cliente, pasando por la redefinici3n de la estrategia de producto de la compa1a. Yendo a trav3s de la metodolog3a DMAIC, Definimos el problema a enfocarnos, establecimos medios de medici3n apropiados para esta definici3n y con base en ello medimos el desempe1o del proceso como estaba, analizamos dicha informaci3n y dise1amos medidas de acci3n y control en consecuencia, adentr3ndonos en el an3lisis de las causas y efectos de la problem3tica, as3 como de la eliminaci3n de las causas, y evitar la recurrencia de 3stas. Como resultado de dicha metodolog3a se obtuvo una mejora en el DPMO de 299,213 a tan solo 64,815, mejora en el yield de 70% a 95.37%, un incremento de nivel sigma de 2.01 a 3.18, y una mejora en el CP del tiempo de proceso de 1.201 a 1.827. Igualmente, este proceso gener3 modificaci3n de procedimientos controlados por el sistema de calidad para estandarizar el control los cuales eran anteriormente inexistentes.

CAPITULO 1. FASE DE DEFINICION DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES

Contexto

Todo inició al tiempo que se me ofreció la posición de Gerente de cotizaciones del área de metalmecánica de la compañía bajo estudio, la cual acepté. Ésta es una empresa enclavada en el giro de manufactura por contrato. La experiencia operativa de dicha empresa tiene que ver con las siguientes industrias:

- Comunicaciones
- Computación y almacenamiento de datos
- Cuidado de la salud
- Energías alternativas

Su separación por segmento de mercado era de acuerdo con la figura junto a este texto, y su rol operacional se identifica con las siguientes características:

- Mediano y alto volumen
- NPI y producción
- Fabricación y ensamble de metales estampados

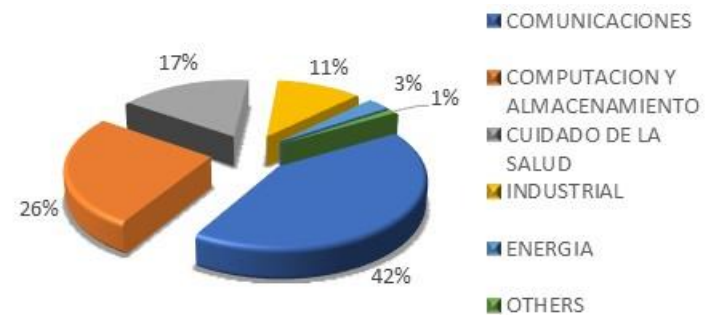


Gráfico 1) Segmentación de negocio de empresa bajo estudio

Su tipo de producto son ensambles de gabinetes, chasis y soportes para integrar sistemas de redes y telecomunicaciones digitales de infraestructura para tecnologías de información, así como estructuras de soporte para sistemas robóticos del ramo médico y de salud (Imágenes abajo).



Instrumentos de laboratorio diagnóstico-



Enclosures para cargadores de vehículos eléctricos



Instrumentos de diagnóstico de tejidos



Estructuras de telecomunicación y ensambles tipo chasis



Ensamble de Estructuras para almacenamiento de datos (Servidores)



Ensamble de chasis

Ilustración 1) Tipos de producto fabricados

La primera actividad en la que me encontré envuelto fue en la realización de una evaluación de desempeño de los miembros del equipo que me iba a encargar de dar soporte como facilitador en la gerencia. Esta actividad la realicé con el apoyo del ingeniero senior del equipo, quien había fungido como gerente interino en el proceso de contratación de mi posición, lo que me ayudó a entender el alcance de las capacidades de cada uno de los elementos del grupo.

El equipo de cotizaciones consistía en 4 ingenieros, uno de ellos ampliamente reconocido internamente por la práctica dentro del área y quien, como mencionado en breve anteriormente, realizó las funciones de gerente interino durante un período de 4 meses, contando con 4 años de experiencia en el departamento. Los otros 3 —aun contando con que son personas ampliamente profesionales y responsables dado su relativamente limitada experiencia profesional— se podría considerar que eran ingenieros junior, con 2 años desempeñándose dentro de la posición cada uno. A excepción del ingeniero senior, si bien conocían el procedimiento empírico de cotizaciones, ninguno de ellos había estado relacionado operativamente con el área de procesos, lo que acotaba su entendimiento de los limitantes de manufactura. Eso lo constaté a la semana de haber iniciado mi labor en el puesto, cuando dimos a manera de dinámica una serie de tours guiados por el piso de producción GEMBA, la cual es en sí cuando un miembro del equipo de administración (en este caso, nuestro equipo) va al área de operación donde se realiza el trabajo y recibe conocimiento respecto al cómo y porqué los responsables de la operación la realizan de tal o cual forma (Gesinger, 2016), lo que resultó en una sesión bastante informativa acerca de los alcances del entendimiento de las fases de manufactura de todos los miembros del equipo, desde luego incluyéndome.

El único con conocimientos relativamente profundos de todos los procesos de producción era el ingeniero senior. Los miembros del equipo de cotizaciones podían tomar la oportunidad de cotización que apareciera en primera instancia registrándolo en la bitácora, sin embargo, se dividió el soporte de acuerdo con los diferentes clientes con los que contaba la organización. Así, el miembro más experimentado del equipo, el ingeniero senior, se hacía cargo de los clientes más exigentes y con antigüedad de la compañía y que eran más significativos en términos de contribución a las ventas anuales; los que le seguían en capacidad tomaban otros clientes menos exigentes... y así consecutivamente. De esta manera se aseguraba que el conocimiento común por cliente (como nomenclatura de números de parte, y su relación con commodities, requerimientos específicos de tolerancias y requerimientos cosméticos, etc.) contara con un, digamos, experto. Cuando era necesario cotizar considerando un cliente nuevo, yo me hacía cargo de evaluar la complejidad, tanto del potencial portafolio de negocios como de los productos e impacto en la organización, para relacionarla con el ingeniero adecuado y empatarlo con sus competencias.

Al iniciar mi actividad en la gerencia, la interacción más áspera fue con el equipo de ingeniería. Esta área era un departamento muy golpeado por las variaciones de precio contra las cotizadas, y al mismo tiempo, altamente relacionada con el desempeño de producción. Dado este último punto, era de cierta manera comprensible las quejas de parte de Ingeniería, que consideraba en el detrimento de la confiabilidad del departamento de cotizaciones y sus outcomes una amenaza para el desempeño verídico de los índices financieros, y una presión falsa a los esfuerzos reales en operaciones de manufactura aunque, de igual manera, fuera necesario contar con medios de medición comparables a los cálculos teóricos (dicha base teórica siendo de hecho la cotización) para evaluar el desempeño, el que en ese momento no era muy positivo, ya que la productividad de piso de producción no era precisamente la óptima. El caso de la realización de análisis apropiados del sistema de cotizaciones era necesario, no solamente para demostrar el adecuado concepto del modelo de cotizaciones y en su defecto corregirlo, sino para lograr un correcto desempeño en piso de producción con una base teórica correctamente sustentada. Por ello, era necesario volverlos parte del análisis y la formulación de acciones de solución para, por un lado, contar con su conocimiento y colaboración a manera de subject matter experts de proceso, y por el otro eliminar la posibilidad de que mostraran escepticismo en los outcomes correspondientes, ya que ellos mismos serían parte de la planeación y elaboración de acciones y así involucrarlos en la responsabilidad de los resultados de dichas acciones.

Paralelamente a la situación con el área de ingeniería, el área de compras realizaba funciones para el área de cotizaciones, sin embargo, no por responsabilidad de proceso, sino un acuerdo informal de soporte. Es decir: Compras proporcionaba precios a cotizaciones de partes compradas, pero no estaba obligado a hacerlo porque por procedimiento, no existía ninguna manera de conectar a compras con

cotizaciones, sino por una orden expresa del director de la planta. La dependencia de Cotizaciones con compras se dio debido a que, en el pasado, esta área de soporte en materiales no tomaba responsabilidad sobre los precios de partes compradas obtenidos por el equipo de cotizaciones, y al momento de la implementación de precios en operaciones de fabricación, en lugar de acudir a los precios obtenidos por nosotros, volvían a pedir los precios a la base de suministro, y por ende éstos podían cambiar afectando los resultados financieros. Por ello, la dirección de la planta determinó que, para evitar que evadieran la responsabilidad del precio de cotización y retrasos en el lanzamiento de productos a producción, fuera compras quien proporcionara los precios a cotizaciones, y dichos precios serían utilizados en caso de ganar el negocio para dar alta en sistema e iniciar procesos de NPI y rampeo de producción, acotado a que compras diera soporte en este sentido siempre y cuando no afectase el flujo de material a la operación, lo cual era un problema dado el enorme nivel de rotación de personal en el área de compras, lo que por lo general restringía el soporte en tiempo y forma a cotizaciones.

Aliados históricos del equipo de cotizaciones y sus estimaciones habían sido la dirección general, el departamento de Program Management, finanzas e Ingeniería Industrial. Estos últimos 2 dado que los rates tanto operacionales como financieros y contables eran proporcionados por estas áreas, y a dirección general y program management les convenían la realización de agenda de producción y desempeño óptimo de piso, para contar con un apropiada programación de fabricación y entendimiento de utilización de capacidad instalada para la atracción de más negocios. Vamos, volver más predecible el desempeño, para poder planear mejor. Por ello, era fundamental contar con un miembro del equipo de program management como colaborador cercano de nuestra área, como en realidad se hacía.

Establecimiento de línea base.

La empresa bajo análisis inició operaciones hace más de 30 años en Guadalajara, en sus plantas ubicadas en la carretera a Chapala básicamente iniciando operaciones incluso antes de la implementación del tratado de libre comercio. Sus operaciones de aquel entonces estaban enfocadas primordialmente a fabricación de sistemas de integración de electrónica de consumo, más conforme avanzó la integración y apertura de México al comercio globalizado, y dado que sus fuentes de suministros y costos de comercialización y transportación se facilitaron principalmente a los EEUU tras la firma en 1994 del TLC¹, se generó un crecimiento en operaciones de manufactura de manera constante, hasta el año de 2000, en el que todos los operadores de CM² de Guadalajara se vieron afectados por la entrada de China a la OMC³, movimiento que hizo que en menos de 2 años, las operaciones de electrónica de consumo, primordialmente

¹ Tratado de Libre Comercio.

² Contract Manufacturing, manufactura por contrato.

³ Organización Mundial de Comercio.

de telefonía celular, emigraron a China continental, privando a toda la industria de CM local de una fuente muy fuerte de ingresos. Las operaciones que prevalecieron en Guadalajara fueron las llamadas LVHM⁴, es decir, operaciones con una complejidad más amplia en términos de valor agregado, que aún mantenían una brecha competitiva contra la logística asiática. Este tipo de operaciones requerían tomar ventaja de dicha brecha primordialmente debido a su cercanía con su principal mercado. En este sentido, cualquier opción de manufactura que no fuera conveniente realizar en Asia por sus desventajas de transportación larga y relativamente cara fueron echando raíz en México. Así, la fabricación de gabinetes de soporte para los sistemas electrónicos de alta complejidad, como equipos de inversión capital, servidores y sistemas de almacenamiento de datos masivos encontraron un nicho de fabricación en Guadalajara, ya que la transportación de dichos sistemas desde Asia era muy onerosa debido a que consumían mucho espacio, y su logística muy extensa en tiempo, pudiendo alcanzar hasta el mes entre fabricación y transportación a través del océano pacífico. Cabe señalar que por lo general estas operaciones y productos han sido consideradas de soporte y servicio, ya que el núcleo de densidad en valor agregado de los sistemas tecnológicos de hardware se encuentra más bien en los sistemas integrados de electrónica y software los cuales, sin embargo, necesitan estructuras adecuadas para su ensamble que soporten las cargas térmicas y dinámicas de manera apropiada.

Para aprovechar dicha ventaja competitiva, la empresa siendo analizada inició estudios para el establecimiento de operaciones de metalmecánica desde el año de 2002, iniciando operaciones en una planta en el camino al ITESO, Tlaquepaque Jalisco en 2004, y posteriormente, en el año 2006 inaugurando una planta diseñada específicamente para este fin en el parque industrial ubicado en el municipio de El Salto, a 5 minutos del aeropuerto de Guadalajara, Miguel Hidalgo y Costilla.

Al momento de yo tomar la gerencia de cotizaciones, en Febrero de 2016, la empresa contaba con las siguientes bases de desempeño:

- Ventas totales anuales de alrededor de 1 millardo de pesos, 53.7 millones de dólares.
- Utilidad operativa de 2.5% sobre ventas anuales
- 8 vueltas de inventario anuales

Sus capacidades productivas en el ramo, entre otras, son de acuerdo con lo siguiente:

- 19 punzonadoras automáticas.
- 4 máquinas de corte láser
- 39 dobladoras hidráulicas de 50 a 230 toneladas y una dobladora robotizada (Imagen).

⁴ Low Volume High Mix, Bajo Volumen Alta Mezcla

- 17 troqueladoras de 50 a 600 toneladas.
- 6 celdas de soldadura MIG/TIG robóticas.
- 50 celdas de soldadura manual MIG/TIG.
- 20 unidades de soldadura de punto.
- Una línea de pretratamiento automatizada de 6 etapas
- Línea automatizada de pintura polvo.
- Línea de alodine automática.
- 4 cabinas de pintura manual en polvo.
- 6 hornos de pintura.
- Estaciones de inserción de hardware



Ilustración 2) Dobladora robotizada

Con 35,000 metros cuadrados de superficie productiva y un equipo de 1,300 colaboradores, es la empresa más grande en el giro de manufactura por contrato en el ramo metal mecánica del país. Dentro del área de metalmecánica de manufactura por contrato, las empresas que realizan este tipo de trabajo en la zona metropolitana de Guadalajara y su área de influencia son de inversión con origen extranjero en su mayoría, dado que es necesaria una apropiada financiación tanto en la adquisición de activos de producción como del soporte de pasivos en el rampeo de producción, que casi siempre causa que las empresas fallen en sus proyectos al inicio.

Statement of work y Business case

Todo lo anterior sirvió como caldo de cultivo de la idea de iniciar un proyecto de mejora enfocado en el área de cotizaciones, aportando lo más importante desde el punto de vista de los ingenieros de cotizaciones, ya que esperábamos que ellos mismos contribuyeran con ideas, prácticas y procesos como parte de su trabajo diario (Corbett, 2011). Como todo inicio de proyecto, era necesario definir el Statement of work, el cual es una descripción narrativa de lo que el proyecto tiene como objetivo entregar, el cual es importante se desarrolle en las etapas iniciales del proyecto, ya que de la definición apropiada depende el evitar confusiones (Cristiane Biazzin, 2016). La realización de este análisis tuvo como objetivo mejorar de manera consistente y basada en sistemas el desempeño del departamento, por lo que era importante primero establecer los problemas a atacar, y las bases de medición de ellos, así como el interés de todas las partes implicadas en los efectos resultantes de las acciones a realizarse.

El director de operaciones en su papel de patrocinador (**Sponsor**) del proyecto definió en acuerdo conmigo la declaración del trabajo (**SOW**):

“Modificar el sistema de cotizaciones existente añadiendo herramientas de análisis para actuar en consecuencia logrando la obtención de mejoras relevantes en términos de entregas de cotizaciones a tiempo, entregas dentro de tiempo comprometido y precios consistentes con costos reales de producción.”

Era de la misma forma necesario determinar el alcance de dicho SOW, así que decidimos acordarlo en la misma junta, ya que los trabajos para perfeccionar y extender el alcance de la gestión de proyectos deben tomar en cuenta la infraestructura organizacional que simplifica esta actividad tanto como los sucesos específicos para planificación particular (Atkinson, 2006). Así, el alcance fue definido como:

“Todas aquellas actividades tendientes a determinar la generación de cotizaciones de nuevos productos, y el soporte para identificar las razones de variación entre precio calculado y precio real.”

Establecimos la necesidad de soporte por parte de la dirección de la empresa en el papel de patrocinador, y se fijaron juntas para proceder con la definición de expectativas.

En estas juntas de trabajo tuvieron participación a manera de partes implicadas (**stakeholders**), las siguientes áreas:

- Director de operaciones.
- Gestión de programas, en la persona del director de dicha área
- Desarrollo de negocios, en la persona del vicepresidente de desarrollo de negocios.
- Dirección de ingenierías, en la persona del vicepresidente de ingenierías.
- Gerencia de cotizaciones (**Project manager**)

De dichas juntas, se derivó que las quejas frecuentes del cliente externo, por las cuales éramos calificados por debajo de las expectativas en sus evaluaciones de KOI (Key Operational Index) eran:

- Tiempo de entrega muy extenso. La expectativa de tiempo de entrega de cotizaciones era por arriba de lo esperado por parte del cliente. En promedio, se tenía comprometido un tiempo de respuesta de 10 días.
- Entregas fuera de tiempo comprometido. Frecuentemente fallábamos en entrega a tiempo. 78% de las cotizaciones eran entregadas a tiempo vs la expectativa de la dirección global de 95%.
- Precios muy altos respecto a la competencia. Esta queja era difícil de medir y validar de manera fidedigna, por lo que se optó por no tomar acciones al respecto.

De manera paralela, las quejas frecuentes del cliente interno, llámese Ingeniería, finanzas o dirección eran:

- Alta variabilidad de precios reales vs precios calculados, ya entrando a producción.

Para ellas, no contábamos con medios de medición para las entregas fuera de tiempo comprometido y variabilidad de precios reales vs precios calculados.

De ahí se derivó el establecimiento de los siguientes métricos, a manera de establecimiento de expectativas (**Acuerdos**):

- Entrega a tiempo: establecido en 95%
- Tiempo de entrega: establecido en días laborables. Respecto al tiempo de entrega, un acuerdo realizado fue que la variabilidad de dicho tiempo de entrega era dependiente de la complejidad del producto o grupo de productos siendo cotizado, por lo que las expectativas de tiempo de entrega deberían de ser variables respecto a este factor. Se acordó en realizar una tabla de tiempos dependiente de la complejidad, para determinar la expectativa de tiempo de entrega. Esta tabla debería ser aprobada por todos los stakeholders.
- % de desviación vs real. Seguimiento de estimado contra implementado. Variación +/-10%
- 3 meses de recopilación de datos para la determinación de la situación actual.

Elementos preexistentes informativos y de proceso (Activos de proceso organizacional).

El departamento y sus integrantes había sido conformado con anterioridad a mi llegada, y contaba ya con una serie de elementos informativos y de proceso que cubrían la función de activos de proceso organizacional, siendo estos importantes para cualquier proceso de planeación (PMI, 2013), los cuales proporcionaban datos referentes al desempeño del equipo y permitían el seguimiento empírico de historial de estimación de precios; sin embargo, dichos datos no eran usados para generar información que diera elementos de análisis estadístico utilizables para un control apropiado de la situación técnica y fueran interpretables hacia un entendimiento adecuado de la calidad del servicio prestado. Como tales, existía:

- 1) Procedimientos inscritos en el sistema de administración de calidad. Realizado por la administración anterior de cotizaciones, este procedimiento documentaba el proceso de cotizaciones de nuevos productos, y había sido revisado para su aprobación por el Director de la planta, el director de ingenierías, y el director de program management, así como en funciones de asesoría el área de finanzas.
- 2) Un Sistema SugarCRM® (Customer Relationship Management). Software en Línea cuya funcionalidad incluye automatización de la fuerza de ventas, campañas de marketing, atención al cliente, colaboración, CRM móvil, CRM social e informes. Ampliamente robusto, se utilizaba solo de manera parcial, lo que limitaba su efectividad en el seguimiento de oportunidades de negocios.
- 3) Una bitácora electrónica de cotizaciones. En ella se registraba información referente a tiempos de proceso y características de cotizaciones, con 2 años de historial de cotizaciones registrados.

- 4) Modelo de cotización estándar multi site. El sistema de cotizaciones manejado en esta empresa es un sistema de estimación técnica, no por aproximación paramétrica de costos. Para ello, el grupo cuenta con un spread sheet estándar en Excel, el cual funciona por medio de fórmulas, relacionando los datos alimentados como inputs procedentes y extraídas de la información técnica y de negocios proporcionada originalmente por el BDM, multiplicados por rates preestablecidos aprobados por las áreas de finanzas, compras e ingeniería industrial, y un campo de resultados en formato de P&L (Profit and losses) proforma.
- 5) Sistema estandarizado de almacenamiento de resultados. Se contaba con una convención interna de nomenclatura de folders de cotización, estructura de dicho folder y convenciones para el guardado de información técnica utilizada para realizar cotizaciones.
- 6) Sistema por ordenador de administración de materiales MRP Oracle ®. Este sistema, aun siendo muy completo y tener contratados todos sus características de diseño y operativas, no se utilizaba a todo su potencial.
- 7) La empresa está certificada tanto en el sistema de calidad ISO ® 9001:2008, así como del sistema de salud y medio ambiente ISO ® 14001:2004.

Mapeo de procesos

Para mapear los procesos decidimos que la mejor manera de proceder era analizando los diagramas de flujo de los procesos siendo estudiados, dado que normalmente son utilizados en las fases de definición, medición y análisis para documentar el proceso tal cual está en ese momento, e identificar las partes problemáticas o intrincadas (Thomas Pyzdek, 2014, pág. 198). El proceso de cotización puede dividirse en 3 sub - procesos; Requisición de cotización (RFQ, en azul en el diagrama de flujo), preparación de la cotización (en amarillo en el diagrama de flujo), y evaluación de la cotización (en verde en el diagrama de flujo) (Elgh, 2011). Las dos diferentes variantes de cotizaciones realizadas eran las siguientes:

- Cotización new product. Cotización completamente nueva, de productos que no están en proceso de producción en el momento de ser solicitada la cotización. Generalmente solicitado por el área de desarrollo de negocios, posterior a la identificación de una oportunidad de negocio con cliente externo. Diagrama de flujo:

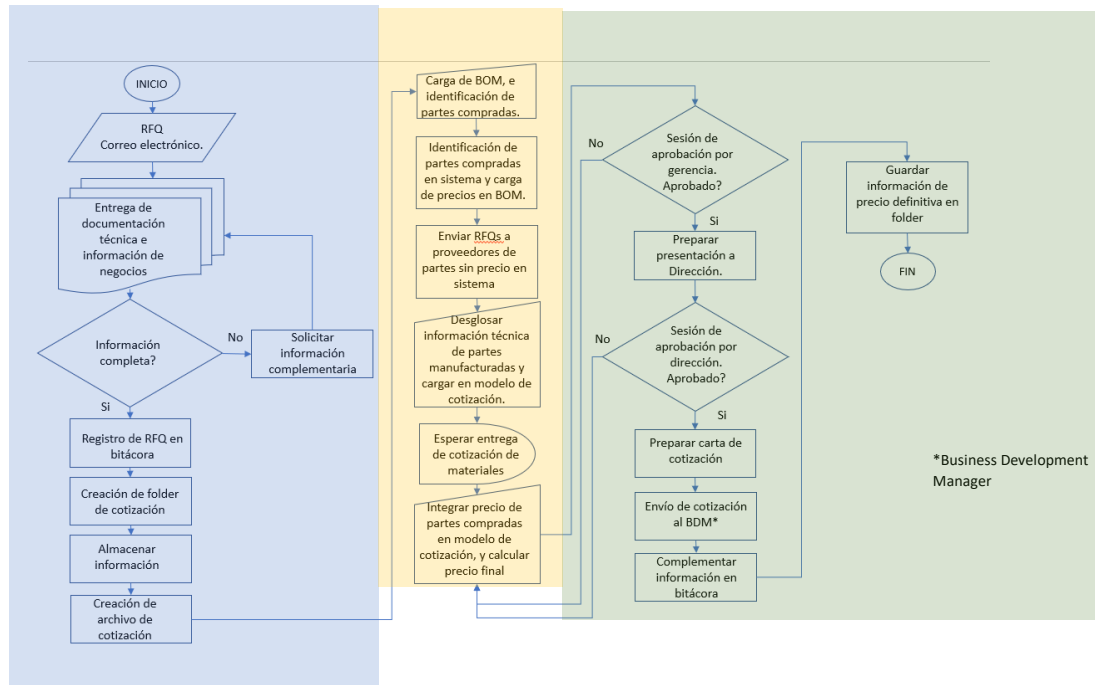


Diagrama 1) Flujo de cotización new product

- Cotización de negocio en “*sustaining*”. Validación del precio de productos que están en producción. Generalmente solicitada por el área de program management con el objetivo de analizar la salud financiera del portafolio de negocios a su cargo, con una frecuencia regular.

Esta última modalidad de cotización se caracterizaba porque servía a manera de evaluación de desempeño operativo, e identificaba situaciones de tensión y polémica entre el equipo de ingeniería y program management – cotizaciones, de tal forma que estas sesiones disparaban la necesidad de evaluaciones y averiguaciones más profundas en piso de producción.

Diagrama de flujo:

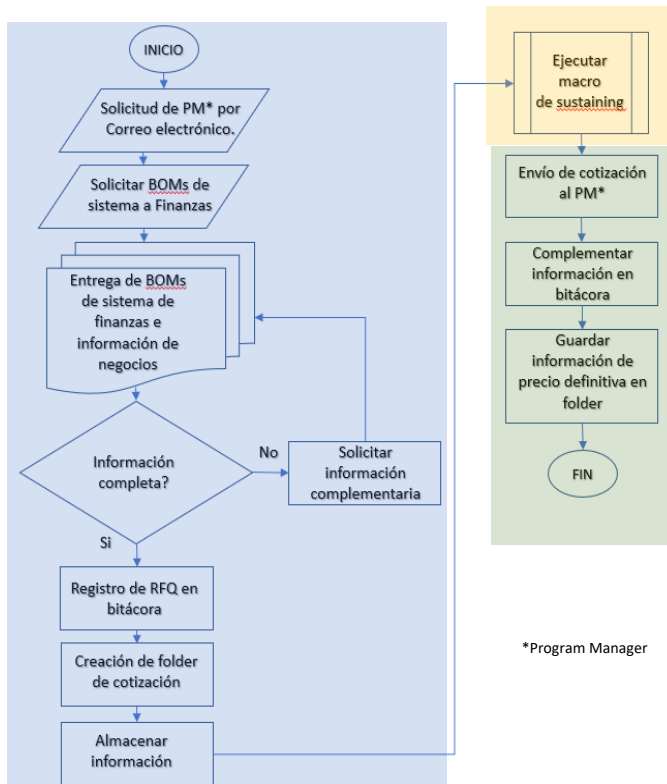


Diagrama 2) Flujo de cotización sustaining

Si bien la generación de cotizaciones de nuevos productos contaba con un procedimiento inscrito en el sistema de calidad, las cotizaciones de sustaining no contaban con un procedimiento redactado aún. De manera similar, el análisis de diferencias entre cotizado y real no estaba inscrito en ningún procedimiento de cotizaciones, sino más bien en un procedimiento de ingeniería de producto.

El equipo de cotizaciones no era evaluado por medio de algún parámetro establecido como estándar de manera consistente, excepto el tiempo de entrega. Debido a ello, se tenían quejas del proceso de cotización, y como consecuencia, del

precio no completamente explicable y de la cuestionable (no necesariamente justificada) competitividad de la estimación. Igualmente, la dependencia en personas antes que en sistemas, hacía que el proceso fuera variable dependiendo del miembro del equipo que realizara la estimación, y altamente susceptible a cambios en el estándar esperado de calidad como consecuencia de la pérdida de elementos del grupo.

Se realizaron sesiones de desarrollo para el establecimiento del análisis FODA⁵ y SIPOC⁶. Establecimos con base en ello la identificación del proceso de producción de inputs-proceso-outputs

Inputs (materia prima):

Información inicial de inteligencia de negocio y datos técnicos y de materiales del producto.

Proceso (producción):

⁵ Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

⁶ Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers. Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes

Extracción de la información, vaciado de información en el modelo, obtención de precios de materiales, integración de precios de materiales al modelo, rolado de precio y verificación de “hacer sentido”(make sense validation).

Outputs (producto final):

Carta de cotización al cliente final.

De ello se desprendió, como parte de la planeación estratégica del proyecto, el siguiente análisis FODA, el cual tiene como finalidad facilitar el entendimiento de la situación operacional general de la organización, partiendo del estudio de éstos 4 factores esenciales para plantear la planeación y actuar en consecuencia. (Ramírez Rojas, 2017)

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>Modelo de cotizaciones ya establecido y mantenido por el corporativo. Equipo de cotizaciones no dependiente del site. Personal de cotizaciones bien versado en el uso del modelo de cotizaciones. Personal de cotizaciones experto en el desarrollo de herramientas de excel avanzadas. Defensa objetiva de los precios calculados. Entendimiento intuitivo de la estructura de producto en billetes de materiales.</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Contar con un elemento en el equipo que solo cotice materiales Tener informacion estándar establecida de precios de componentes. Mejora en las capacidades de comunicación en un 2do idioma Mejorar el entendimiento de los procesos de primera mano. Establecer disciplinas de recoleccion de datos relevantes de desempeño.</p>
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>Desconocimiento del equipo de las implicaciones de proceso en las cotizaciones. Poco entendimiento del equipo de cotizaciones respecto a restricciones de manufactura. Depender del departamento de compras para la obtencion de precios de partes compradas. Falta de elementos de medición consistentes.</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>Inconsistencia en propuestas de precio multisite. La competencia cuenta con un modelo mas robusto. Tendencia de cambio hacia modelos por atributos. Pérdida potencial de negocios ante la competencia por estimación inapropiada de precio. Obtención de negocios ante la competencia, con estimaciones optimistas no logrables. Cambio de condiciones de negocio vs las originales cotizadas al momento de la implementación.</p>

Tabla 1) Análisis FODA

Paralelamente, se hizo un análisis SIPOC, el cual es una herramienta usada por un equipo para determinar todos los componentes destacables de un proyecto de perfeccionamiento de transformación antes de que las tareas inicien, y ayuda a definir un proyecto en la fase de medición del proceso de metodología DMAIC (Simon, 2022). DMAIC⁷ es la metodología correspondiente de mejora de calidad six sigma, la cual es a su vez una estrategia de negocios y metodología que incrementa el desempeño del proceso resultando en una satisfacción del cliente mejorada (Snee, 2010), y aun cuando DMAIC fue inicialmente expuesto como un procedimiento de limitación de variabilidad, en realidad en la actualidad está siendo empleada habitualmente como una aproximación a la solución y mejora de problemas (De Mast, 2012). Las tablas SIPOC resultantes de estas sesiones fueron de acuerdo con lo siguiente:

⁷ Define, Measure, Analyze, Implement and Control. Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

SIPOC DE COTIZACION DE NUEVOS PRODUCTOS

PROVEEDOR	ENTRADA	ACTIVIDAD	SALIDA	CLIENTE
BDM	ENTREGAR RFQ	PROPORCIONAR DOCUMENTACION TÉCNICA PROPORCIONAR INTELIGENCIA DE NEGOCIO	DOCUMENTACION PARA LA KOC	INGENIERO DE COTIZACIONES
INGENIERO DE COTIZACIONES	ANALIZAR INFORMACION	REVISAR BILLETE DE MATERIALES (BOM) CREAR LISTA DE MAKE VS BUY IDENTIFICAR LOS DATOS DE PARTES COMPRADAS REVISAR DIBUJOS TÉCNICOS 2D REVISAR DIBUJOS TÉCNICOS 3D	LISTADO DE PARTES COMPRADAS (PPL)	COMPRAS
COMPRAS	LISTADO DE PARTES COMPRADAS	SOLICITAR PRECIOS DE PARTES COMPRADAS	PPL	PROVEEDORES DE MATERIAL
PROVEEDORES DE MATERIAL	PPL	COTIZAR PARTES SOLICITADAS EN EL PPL	COTIZACION DE MATERIALES	COMPRAS
COMPRAS	COTIZACION DE MATERIALES	ENTREGAR PPL CON PRECIOS A INGENIERO DE C.	PPL CON PRECIOS	INGENIERO DE COTIZACIONES
INGENIERO DE COTIZACIONES	ALMACENAR INFORMACION	CREAR FOLDER REGISTRAR COTIZACION EN BITÁCORA GUARDAR INFORMACION TÉCNICA EN FOLDER CARGAR BOM EN SPREAD SHEET EXTRAER INFORMACION TÉCNICA DE DIBUJOS CARGAR PARTES COMPRADAS	COTIZACION	GERENTE DE COTIZACIONES
GERENTE DE COTIZACIONES	REVISAR COTIZACION	SESION DE REVISION DE COTIZACION CON IC EXTRAER INFORMACION DE COTIZACION CREAR ARCHIVO PARA REVISION EJECUTIVA	PRESENTACION EJECUTIVA	DIRECTOR DE OPERACIONES
DIRECTOR DE OPERACIONES	APROBACION DE COTIZACION	REVISION DE COTIZACION CON GERENTE DE COT.	COTIZACION APROBADA	GERENTE DE COTIZACIONES
GERENTE DE COTIZACIONES	CREAR PROPUESTA DE PRECIO	GENERAR CARTA DE PROPUESTA	CARTA DE PROPUESTA	BDM

Tabla 2) SIPOC NEW PRODUCT

SIPOC DE COTIZACION DE SUSTAINING

PROVEEDOR	ENTRADA	ACTIVIDAD	SALIDA	CLIENTE
PROGRAM MANAGER	SOLICITAR ANALISIS DE SUSTAINING	ENVIAR CORREO SOLICITANDO REVISION DE UN PORTAFOLIO DE NEGOCIO.	CORREO DE SOLICITUD DE EJERCICIO DE SUSTAINING.	INGENIERO DE COTIZACIONES
INGENIERO DE COTIZACIONES	SOLICITAR BOMS	ENVIAR A FINANZAS LA SOLICITUD DE BOMS DE SISTEMA DEL PORTAFOLIO A SER REVISADO.	CORREO A FINANZAS DE SOLICITUD	FINANZAS
FINANZAS	CORREO A FINANZAS DE SOLICITUD	DESCARGAR DE SISTEMA LOS BOMS A SER ANALIZADOS	BOMS DE SISTEMA	INGENIERO DE COTIZACIONES
INGENIERO DE COTIZACIONES	BOMS DE SISTEMA	CARGAR BOMS DE SISTEMA EN MACRO Y EJECUTAR MACRO GENERAR REPORTE DE SUSTAINING REAL ENTREGAR ANALISIS DE SUSTAINING A PROGRAM M. HACER SESION DE ANALISIS CON PROGRAM MANAGER	ANÁLISIS DE SUSTAINING	PROGRAM MANAGER

Tabla 3) SIPOC SUSTAINING

Con el objetivo de adentrarnos mas en las aspiraciones del cliente tanto interno como externo, era necesario **entender la voz del cliente**. Mantener la visión de la compañía como una empresa enfocada en el cliente específicamente tomando en cuenta su satisfacción, es muy frecuentemente usado (como en el caso de la compañía bajo estudio) como una medida de desempeño para monitorear qué tanto nuestro servicio está logrando cumplir las expectativas de éstos. Considerarlo como un punto de partida para cualquier análisis de mejora de la calidad es primordial (Harrison, 2012). Para ello solicité al equipo de cotizaciones apoyaran en la identificación de las características deseables desde su punto de vista de lo que el cliente podría aspirar a observar en nuestro trabajo. Hacerlo en esta dinámica permitía que se identificara lo que el equipo pensaba eran las características valiosas de su propio trabajo y su percepcion del valor que

su función aportaba para el éxito de la organización. Se recopilaron las impresiones de lo que los miembros del equipo consideraban expectativas, y se le entregaron éstas en un listado al VP de desarrollo de negocios para validar con los clientes principales. Del universo de éstos requerimientos, se identificaron las comunes entre los clientes, las cuales fueron:

- **Precisión:** Un consenso entre los clientes fue, aunque pueda parecer obvio, que las cotizaciones fueran lo más precisas posible, es decir que tengan características de precio cercanas entre sí a productos similares con volúmenes parecidos y reflejando costos de procesos de manufactura óptimos para dichas características.
- **Velocidad:** Tiempo desde la solicitud de una cotización, hasta su entrega. Aunque los clientes no le dieron la mayor calificación en términos de relevancia, sí fue una característica considerada como clave, debido sobre todo a las premuras en cambios de ingeniería y su implementación, así como el servicio prestado en la evaluación de mejoras potenciales de diseño del producto.
- **Competitividad:** capacidad de nuestra organización para desarrollar características que nos diferenciaran de otras colocándonos en una posición relativa superior para rivalizar con respecto a las otras compañías del ramo, obteniendo así una posición destacada en nuestro entorno. En éste sentido, es muy importante para nuestros clientes la capacidad de la empresa para ofrecer soluciones lo más completas posibles en términos de capacidad de manufactura e ingeniería, y la versatilidad como parte fundamental considerando esto integrado en nuestras propuestas de precio.
- **Puntualidad:** Cumplimiento en fechas de entrega. Con fines de planificación y puesta a punto tanto de productos nuevos como de productos siendo modificados para mejorar calidad y costo, es importante para el cliente el cumplimiento de fechas acordadas para la entrega de la propuesta de precio, tanto por las implicaciones de compromiso propias, como por el respeto ético para con los demás licitadores que cumplen con sus compromisos en tiempo.
- **Precio confortable:** Un precio que el cliente esté de acuerdo, y esté dispuesto a pagar. No necesariamente el más barato, sino que la propuesta haga sentido de manera explicable, dentro de las cotas establecidas por las características técnicas y los procesos involucrados, así como de los servicios ofrecidos como un plus incluido dentro del precio, como por ejemplo, propuestas de DFM⁸ y propuestas alternativas de cadena de suministro para partes compradas, asegurando proveeduría en flujo y velocidad de implementación, demostrando dominio de éstas sobre los demás competidores.

⁸ Design For Manufacturing, Diseño para manufactura

Estos puntos fueron la base prioritaria para el desarrollo de los QFD's correspondientes, que sirvieron tambien para determinar la estrategia, ya que ésta herramienta conjunta acciones interdisciplinarias que, una vez roto el hielo, enfocan al equipo a planear de una manera profesional con altos niveles de estándar (Govers, 1996), y esto era precisamente lo que estábamos buscando.

Despliegue funcional de calidad (QFD)

Éstos requerimientos fueron los utilizados como voz del cliente para la realización del QFD⁹ correspondiente, mostrado en la figura siguiente:

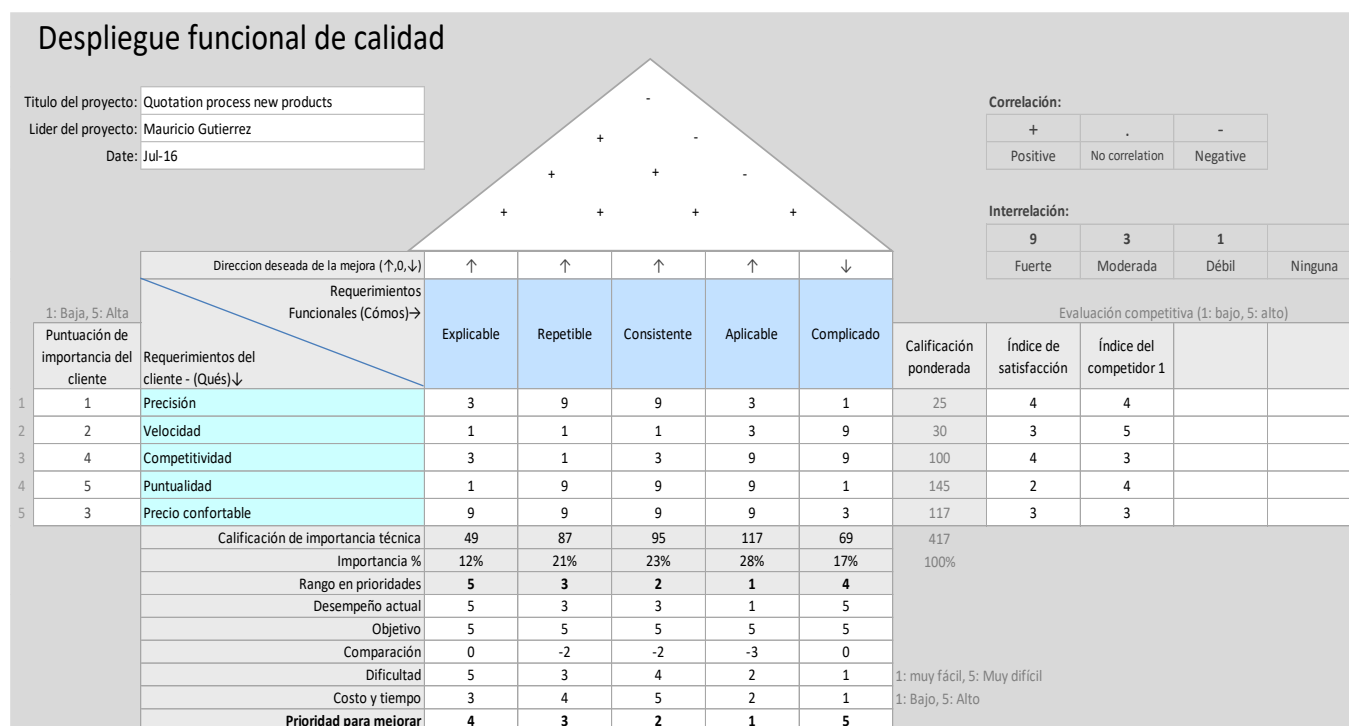


Diagrama 3) QFD Cotizaciones New product

Asimismo se solicitó al equipo de Gestión de programas proporcionaran su retroalimentación referente a sus aspiraciones de calidad de una cotización de sustaining. Usando las mismas definiciones que en la sección de la cotización de New product, el QFD resultante fue ligeramente más limitado en algunas áreas, y varía respecto a su interacción e interrelación entre ellos. De acuerdo con el siguiente diagrama:

⁹ Quality Function Deployment, Despliegue de la Función de Calidad

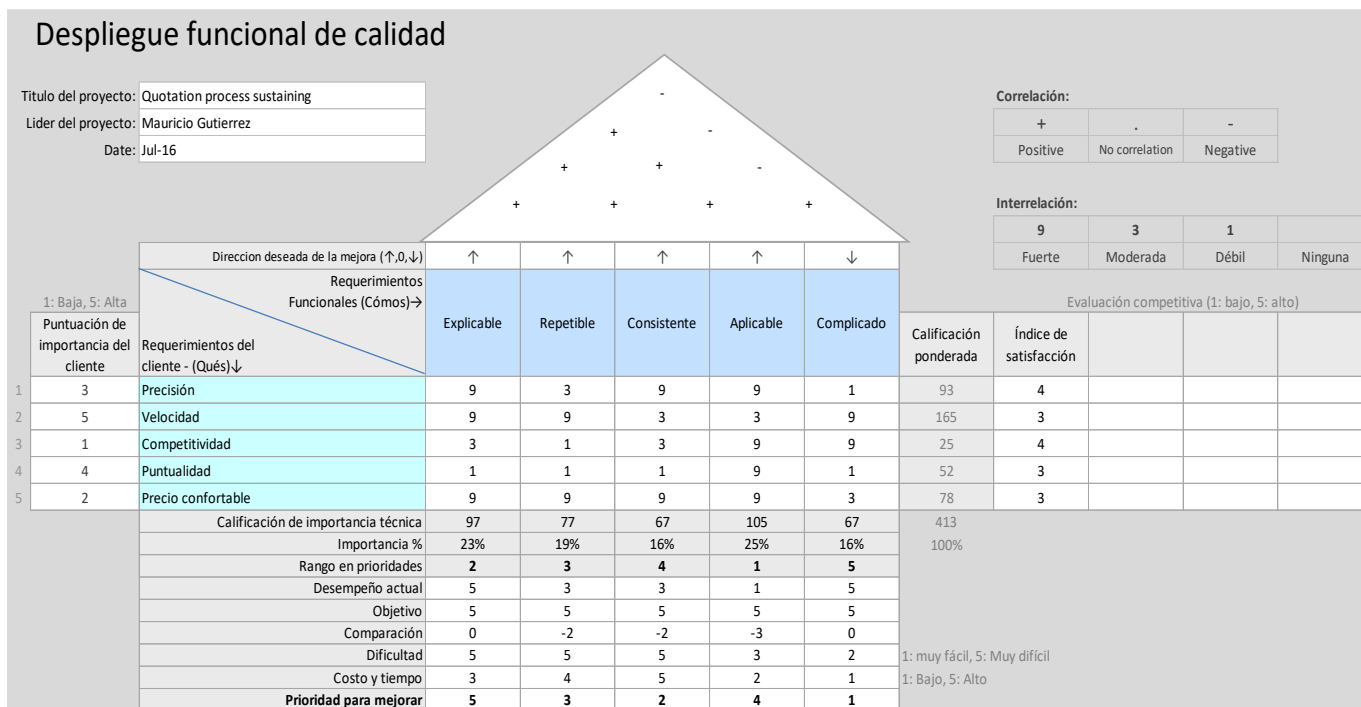


Diagrama 4) QFD Cotizaciones sustaining

El análisis de los QFD mostró que, a pesar de ser procesos distintos, cuentan con elementos comunes, lo que es comprensible debido a que pertenecen al mismo departamento. Considerando un comparativo entre ambos tipos de cotizaciones, con respecto a los requerimientos del cliente “qués”

NEW PRODUCTS

Puntuación de importancia del cliente	Requerimientos del cliente - (Qué)s↓
5	Puntualidad
4	Competitividad
3	Precio confortable
2	Velocidad
1	Precisión

SUSTAINING

Puntuación de importancia del cliente	Requerimientos del cliente - (Qué)s↓
5	Velocidad
4	Puntualidad
3	Precisión
2	Precio confortable
1	Competitividad

Tabla 4) Voz del cliente

Puntualidad, velocidad y competitividad se encuentran como las características del servicio más importantes, mientras que precio confortable es el atributo del producto considerado como más relevante. Esto, si bien habla de la preferencia de los requerimientos específicos del servicio más que del producto, evidencia que el cliente que solicita una cotización requiere hacer el comparativo de precio entre licitadores lo más pronto posible, debido principalmente a la premura por desarrollar los costos relacionados de la cadena de suministros. El precio queda en 3er lugar, debido principalmente a que al cliente no le interesa si cotizamos de manera efectiva o no, simplemente al licitar una terna, tomarán la propuesta que influya positivamente a sus intereses de valor, que puede ser qué tan completa es la propuesta o incluso qué precio

es el menor. Esto contrasta con la idea común que el cliente se iría únicamente por el precio, pero considerando que quien solicita una cotización no tiene otra referencia más que la de los demás licitadores, no se detendrá a vacilar en si nuestro precio es preciso, simplemente tomará el que más convenga a sus intereses en un momento dado. Puede que nuestra propuesta de valor incluya propuesta de herramientas completas, mejor tiempo de respuesta a manufactura, lead time (que en estos tiempos es sumamente relevante), end to end proposal, posibilidades de integración vertical, etc.

Ahora, con respecto a los Requerimientos funcionales (Cómos)

NEW PRODUCTS					SUSTAINING				
Explicable	Repetible	Consistente	Aplicable	Complicado	Explicable	Repetible	Consistente	Aplicable	Complicado
3	9	9	3	1	9	3	9	9	1
1	1	1	3	9	9	9	3	3	9
3	1	3	9	9	3	1	3	9	9
1	9	9	9	1	1	1	1	9	1
9	9	9	9	3	9	9	9	9	3
49	87	95	117	69	97	77	67	105	67
12%	21%	23%	28%	17%	23%	19%	16%	25%	16%
5	3	2	1	4	2	3	4	1	5

Tabla 5) Requerimientos funcionales

Consistente y repetible fue considerado en el mismo nivel de prioridades, mientras que en el caso de Aplicable es considerado en el mismo nivel entre New products y sustaining, dado que lo que se está evaluando en ambos son situaciones relativamente similares, aunque en una son las condiciones que el cliente propone de obtención de precio y condiciones de suministro, quizá con el objetivo de obtener ventajas en la cotización para que el licitador obtenga el negocio, mientras que en la otra lo que se desea saber es realmente cuanto de ese precio es aplicable a las condiciones reales de operación.

Árbol CTQ

Se determinó por medio del análisis del QFD la correspondiente relación entre las necesidades del cliente, la satisfacción de sus necesidades y la manera para medir dicha expectativa de calidad, plasmando esto en el árbol CTQ¹⁰ mostrado aquí abajo. Por ende documentamos ciertos pasos a cumplir para determinar los sistemas de medición en la fase siguiente, ya que el CTQ sirve para varios propósitos, entre ellos:

- Provee definiciones claras del proyecto
- Explica la razón de negocio de la mejora propuesta
- Hace explícitos supuestos de negocio desde las definiciones del proyecto

¹⁰ Critical To Quality, Críticos para la calidad.

- Resalta los puntos primordiales de negocio en los que nos enfocaremos
- Facilita la clarificación óptima de resolución de problemas

(De Koning, 2007)

En línea con lo arrojado, decidimos tomar una ruta de acciones para proceder a la mejora de dichos métricos operacionales:

- 1) Establecimiento de medios de medición para la identificación de los causales de defectivos en fallas de puntualidad y velocidad, así como medios para el establecimiento de apropiadas expectativas de tiempo de entrega al cliente.
- 2) De la identificación de causas, la creación de diagramas de Pareto para identificar el 80-20.
- 3) Identificación de causas por medio de diagramas de Ishikawa de desviación del logro de los métricos operacionales especificados.

Árbol CTQ (Crítico Para Calidad)

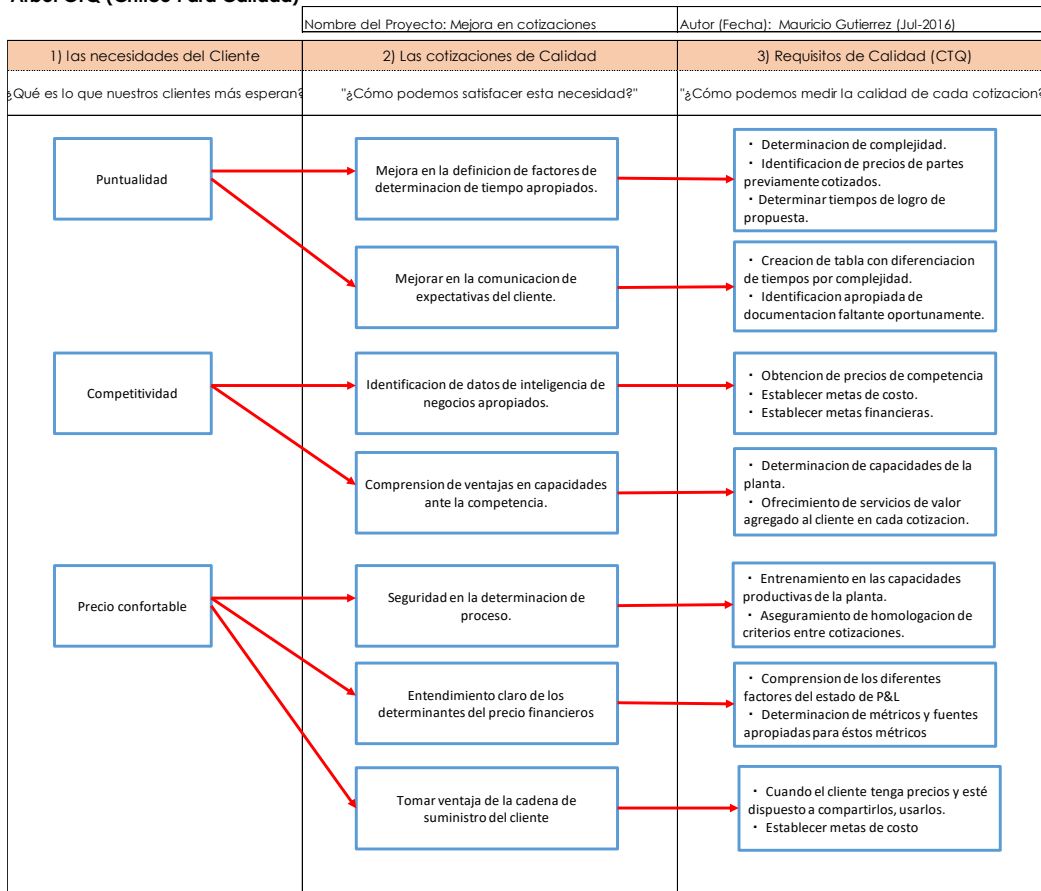


Diagrama 5) Árbol CTQ

A manera de resumen se documentó toda la definición por medio del Project Charter. El Project charter “es el proceso de desarrollar un documento que formalmente autoriza la existencia de un

proyecto y provee al project manager con la autoridad de aplicar recursos organizacionales para proyectar las actividades.” (PMI, 2013).

Project Title	OPTIMIZACION DEL PROCESO DE COTIZACIONES DE UNA EMPRESA DEL RAMO INDUSTRIAL METAL MECÁNICO, POR MEDIO DE METODOLOGÍA DE INGENIERÍA PARA LA CALIDAD			
Lead BU/CF	Mauricio Gutierrez Camiade			
BU/CF Substructure	Mechanical Systems Division			
Location	El Salto, Jalisco			
Project Area	Cotizaciones			
Lead Function	Cotizaciones			
Special Project Type				
Status	On going			
Project Start	Julio 2016			
Project End	Julio 2018			
Completion Approval Date	Julio 2018			
Current Situation / Problem Description	<ul style="list-style-type: none"> •Tiempo de entrega muy extenso. La expectativa de tiempo de entrega de cotizaciones era por arriba de lo esperado por parte del cliente. En promedio, se tenía comprometido un tiempo de respuesta de 10 días. •Entregas fuera de tiempo comprometido. Frecuentemente fallábamos en entrega a tiempo. 78% de las cotizaciones eran entregadas a tiempo vs la expectativa de la dirección global de 96%. •Precios muy altos respecto a la competencia. •Indefinición de apropiado soporte de parte de compras. 			
Future Situation / Project Objectives	<ul style="list-style-type: none"> •Entrega a tiempo: establecido en 95% •Tiempo de entrega: establecido en días laborables. Respecto al tiempo de entrega, un acuerdo realizado fue que la variabilidad de dicho tiempo de entrega era dependiente de la complejidad del producto o grupo de productos siendo cotizado, por lo que las expectativas de tiempo de entrega deberían de ser variables respecto a este factor. Se acordó en realizar una tabla de tiempos dependiente de la complejidad, para determinar la expectativa de tiempo de entrega. Esta tabla debería ser aprobada por todos los stakeholders. •% de desviación vs real. Seguimiento de estimado contra implementado. Variación +-10% •2 meses de recopilación de datos para la determinación de la situación actual. 			
Improvement Actions / Milestones	<ul style="list-style-type: none"> Entrenamiento del equipo de cotizaciones en piso de producción Implementación de listado de historial de lecciones aprendidas Modificación de bitácora de cotizaciones Implementación de juntas de análisis de precios cotizados vs reales Implementación de aprobaciones diferenciadas Implementación de tabla de tiempos contra 			
CBS Approach	Sustainability, Flow, Reliability, Simplicity, Involvement & Flow			
Sponsor	Director de la planta			
Steering Board	<ul style="list-style-type: none"> Director de ingeniería Gerencia de ingeniería de producto Gerencia de ingeniería industrial Gerencia de Ingeniería de NPI (New Product Introduction) Gerencia de Calidad Program Managers 			
Project Manager	Mauricio Gutierrez Camiade (quote manager)			
Team Members	<ul style="list-style-type: none"> •Director de operaciones. •Gestión de programas, en la persona del director de dicha área •Desarrollo de negocios, en la persona del vicepresidente de desarrollo de negocios. •Dirección de ingenierías, en la persona del vicepresidente de ingenierías. •Gerencia de ingeniería de producto 			
CBS BU/CF Coach				
Local/Project Coach(es)				
Financial Efforts	8 millones de dolares			
Reached Qualitative Results				
Specifications of KPIs	Value Before	Value After	Direction	Change (%)
KPI "1" (Name & Dimension)	Mejora en tiempo de entrega (días)			
KPI "1" (Values)	15 días	10 días	Reduction	5 días
KPI "2" (Name & Dimension)	Mejora en puntualidad de entrega contra compromiso			
KPI "2" (Values)	70%	95%	Increase	25%
KPI "3" (Name & Dimension)	Mejora en diferencia entre cotizado y real			
KPI "3" (Values)	+25%	+10%	reducción	15%
KPI "4" (Name & Dimension)				
KPI "4" (Values)				
OPE				
Comments	Mejora en el servicio y resultados de el departamento de cotizaciones			

Tabla 6) Project charter

Con el fin de recabar más información respecto a la situación en ese momento, se modificó la bitácora de cotizaciones para incluir datos que determinaran la duración del proceso de cotización, e identificación de entregas fuera de tiempo comprometido. Para ello, se creó una tabla diferencial de expectativa de tiempos de respuesta dependiente de la complejidad de la cotización.

Complejidad	Duración (días hábiles)
Hasta 10 piezas sueltas, sin hardware	1
Hasta 10 piezas sueltas, con hardware	2
Un ensamble sencillo, partes compradas proporcionadas por el cliente	3
Un ensamble sencillo, sin precio de partes compradas proporcionadas	4
Hasta 10 ensamblajes sencillos, partes compradas proporcionadas por el cliente	5
Hasta 10 ensamblajes sencillos, sin precio de partes compradas proporcionadas	6
Ensamble con BOM de hasta 200 líneas, precio de partes compradas proporcionado	7
Ensamble con BOM de hasta 200 líneas, sin precio de partes compradas proporcionado	9
Hasta 10 ensamblajes con BOM de hasta 200 líneas precio de partes compradas proporcionado	10
Hasta 10 ensamblajes con BOM de hasta 200 líneas sin precio de partes compradas proporcionado	13
Ensamble complejo con BOM de mas de 200 líneas precio de partes compradas proporcionado	13
Ensamble complejo con BOM de mas de 200 líneas sin precio de partes compradas proporcionado	15
Hasta 10 ensamblajes complejos con BOM de mas de 200 líneas precio de partes compradas proporcionado	17
Hasta 10 ensamblajes complejos con BOM de mas de 200 líneas sin precio de partes compradas proporcionado	20

Tabla 7) Matriz de complejidad

Dichos números considerando un solo elemento del equipo de cotizaciones haciéndose cargo. Como gerente, debía coordinar el trabajo en equipo de 2 o más elementos en una misma cotización para lograr que los tiempos de respuesta fueran adecuados a cotizaciones de mayor complejidad que las mostradas. Como estándar acordado con el equipo de cotizaciones, se consideraba que cada miembro del equipo podía desglosar la labor y proceso necesarios de manera apropiada a un ritmo de hasta 40 partes manufacturadas por día. De ese modo, se podía estimar la necesidad de coordinar el trabajo en equipo.

Se acordaron 3 meses de recopilación de datos.

Al completarse el tiempo, se tenía la información referente a 127 cotizaciones realizadas y liberadas. De ellas, un total de 38 fueron identificadas como defectivas, las cuales fueron estratificadas para generar un diagrama de Pareto, ya que era la herramienta apropiada dado que el proceso de análisis incluye ésta dentro de su catálogo de herramientas utilizables (Soković, 2009)

La estratificación quedó de la siguiente manera:

Tipo de defectivo	Frecuencia
Entrega fuera de tiempo por retraso de precios de materiales	15
Entrega fuera de tiempo por retraso en aprobaciones	10
Entrega fuera de tiempo por falta de informacion	5
Queja de precio inconsistente	4
Queja de precio demasiado alto	2
Entrega fuera de tiempo por retraso en cotizacion de herramental	1
Falla en comunicación con el cliente	1
Total defectivos	38

Tabla 8) Estratificación de defectivos

Lo que sirvió para construir la siguiente distribución en el diagrama de Pareto:

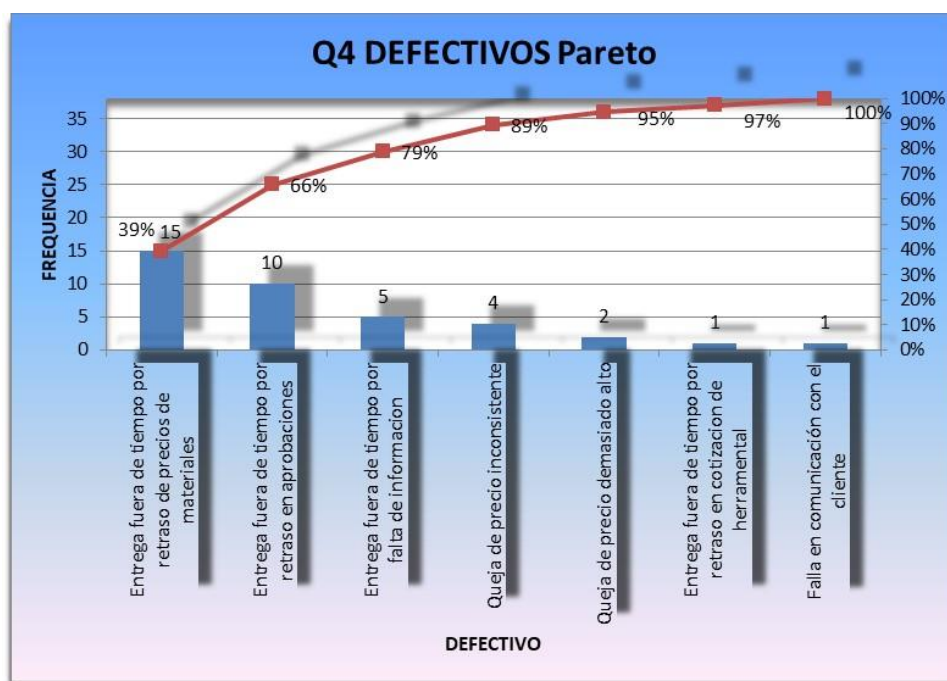


Diagrama 6) Pareto defectos entrega tarde

De igual manera, se inició con un análisis de las causales de las desviaciones por las cuales el precio calculado no cuadraba con piso de producción. En este sentido, se establecieron juntas de discusión con el área de ingeniería de producto e ingeniería industrial, en las que se ponían lado a lado los elementos cotizados vs los elementos cargados en sistema MRP.

Conclusiones de la fase de definición del problema.

Si bien el departamento estaba apropiadamente estructurado, con personal con entendimiento del proceso de cotizaciones, estructura de producto y apropiada interpretación de información técnica tanto digital como física, y la empresa contaba con, digamos, eficaces activos de proceso organizacional, era poco frecuente que en realidad se generaran esfuerzos inter-gerenciales metódicos para lograr identificar causas y coordinar las diferentes áreas para indagar a profundidad los problemas que estaban relacionados

con la función de cotizaciones, y sus implicaciones y efectos en todas las áreas. Era necesario crear un ambiente de colaboración antes de confrontación para lograr un ánimo de mejora que se considerara efectivo, con rumbo y dirección, y aunque la dirección de la planta tenía la intención de lograr resultados de manera apropiada, hacían falta acciones coordinadas por sistema, no por personas, para el verdadero logro de resultados. El proceso de definición de objetivos dio un sentido apropiado a los futuros esfuerzos por mejorar la situación, después de la identificación de las principales quejas o efectos, que darían pie al análisis de las causas y su correcta canalización hacia la mejora y estabilización sistemática.

OPTIMIZACION ACTIVIDAD DE COTIZACIONES

Maurilio Gulleriz

Project Start: **Jun 7/12/2016**
 Ref: **WR-39/2016**
 Monto del contrato: **1**

ACTIVIDAD

ACTIVIDAD

PROYECTO

MSD

MSD	ACTIVIDAD	PROYECTO	Inicio	Fin	MSD
Fase 1 Cerrado del proyecto					
100%	Miedo	De codici y Project manager	7/11/16	7/12/16	2
100%	Comercio con direcci	Project manager	7/11/16	7/15/16	5
100%	Establecimiento de equipo	Project team	7/29/16	7/29/16	3
100%	Establecimiento de SOV	Project team	7/29/16	7/29/16	3
100%	Declaracion de Business case y acuerdos	Project manager	7/29/16	7/29/16	5
100%	Junta para definicion de CO's	Project team	8/1/16	8/1/16	5
100%	Declaracion de project charter	Project manager	8/1/16	8/1/16	1
Fase 2 Proceso de planeacion (Plan)					
100%	Modificacion de historial para obtencion de datos	Ing. Sr cotizaciones	8/8/16	8/12/16	5
100%	Creacion de report de cotizaciones	Gerente de cotizaciones	8/8/16	8/12/16	5
100%	Parametri y yonporacion del GEMMA cotizaciones	Gerente de cotizaciones	8/8/16	8/10/16	3
100%	Dispar de plan de entrenamiento en plan	Gerente de cotizaciones	8/20/16	8/12/16	3
100%	Dispar de plan de entrenamiento sobre negocio	Gerente de cotizaciones	8/20/16	8/15/16	4
100%	Dispar de examen de nuevos parámetros	Ing. Sr cotizaciones	8/23/16	8/19/16	5
100%	GEMMA cotizaciones	Personal de ingenieria	8/23/16	8/19/16	4
100%	Creacion de report de GEMMA	Equipo de cotizaciones	8/23/16	8/19/16	2
100%	Prueba de report de GEMMA	Equipo de cotizaciones	8/22/16	8/19/16	4
100%	Toma de datos de cotizaciones	Equipo de cotizaciones	8/23/16	8/19/16	175
100%	Revison de resultados y establecimiento de linea base	Project manager	12/11/16	12/11/16	1
Fase 3 Proceso de implementacion de acciones (Do)					
100%	Identificacion de resultados	Gerente de cotizaciones	12/11/16	12/11/16	1
100%	Generacion del Diagrama de Pareto	Equipo del proyecto	12/14/16	12/18/16	5
100%	Identificacion de causas raíz	Gerente de cotizaciones	12/14/16	12/15/16	8
100%	Modificacion del procedimiento de compras	Gerente de Compras	12/14/16	12/28/16	8
100%	Modificacion del procedimiento de asignacion de prod. resp	Gerente de Ing. de prod.	12/14/16	12/14/16	8
100%	Implementacion de plan de entrenamiento en plan	Ingenieria y cotizaciones	12/21/16	12/15/16	15
100%	Implementacion de plan de entrenamiento a ingenieria	Ingenieria y cotizaciones	12/29/16	12/19/16	17
Validacion de acciones					
100%	Seccion de modificacion de modulos de cotizaciones	Ingenieria y cotizaciones	12/31/16	12/31/16	4
100%	Seccion de aprobacion de modificaciones de modulo	Cotizaciones, sistemas y Compras	12/31/16	12/31/16	1
100%	Entrenamiento de elementos en sistema QIOTI WIN	Cotizaciones y compras	12/31/16	12/31/16	4
Fase 4 Revision de resultados (Check)					
100%	Seguimiento de report de cotizaciones	Equipo de cotizaciones	8/15/16	2/5/17	175
100%	Evaluacion de report corporativo de resultados	Gerente de cotizaciones	2/29/16	12/9/16	2
100%	Estadificacion de resultados	Gerente de cotizaciones	2/29/16	12/9/16	1
100%	Generacion del Diagrama de Pareto	Gerente de cotizaciones	2/29/16	12/9/16	1
100%	Identificacion de causas raíz	Equipo del proyecto	12/21/16	12/18/16	5
100%	Identificacion de causas raíz de proceso	Gerente de cotizaciones	12/21/16	12/12/16	4
100%	Evaluacion de acciones de proceso	Gerente de cotizaciones	12/31/16	12/17/16	2
100%	Evaluacion de acciones de resultados	Gerente de cotizaciones	12/31/16	12/17/16	1
100%	Estadificacion de resultados	Gerente de cotizaciones	12/31/16	12/17/16	1
100%	Generacion del Diagrama de Pareto	Equipo del proyecto	12/31/16	12/17/16	5
100%	Identificacion de causas raíz	Equipo del proyecto	12/31/16	12/17/16	4
Fase 5 Acciones en consecuencia					
100%	Inicio de junta de revision de cotizaciones Ing de producto	Gerente cotizaciones/Gerente Ing. de prod.	12/8/17	12/8/17	4
100%	Comparacion de precios cotizaciones y precios reales	Gerente cotizaciones /Gerente comercial/ Materiales	12/9/17	12/8/17	2
100%	Revision de variantes de proceso de materiales	Gerente Ing. De producto	12/21/17	12/8/17	7
100%	Creacion de report de comparativo	Equipo de proyecto	12/17/17	12/8/17	4
100%	Evaluacion de acciones alternativas de diferencias	Equipo de proyecto	2/1/17	2/3/17	3

CAPITULO 2. FASE DE CONOCIMIENTO DEL PROCESO Y DEFINICION DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Una vez habiendo identificado las necesidades de mejora del proceso a analizar de cotizaciones, nos dimos a la tarea de implementar varias fases de medición de proceso, de la misma forma que se dieron cambios organizacionales que impactaron directamente a nuestro departamento. De mi entrada como gerente, al mes (Marzo 2016) se dio de baja a mi jefe inmediato superior, en el corporativo de EEUU, y un mes después (Abril 2016), se dio de baja al superior inmediato que quedó a cargo del departamento de manera interina, por lo que fue necesario identificar un puerto seguro al cual reportar los avances y situación del departamento en lo que la situación se estabilizaba. Dado que el departamento no reportaba directamente a la organización de la planta, sino a un ente corporativo en el extranjero, el perder a 2 superiores inmediatos disparó la necesidad de toma de acciones jerárquicas para asegurar no se perdiera el seguimiento a las fases ya emprendidas. Por ello, me di a la tarea de tomar contacto con el entonces director de la planta para plantearle el problema y de manera temporal, reportarle a él los resultados. De esta forma, establecí lazos que en el futuro me rendirían frutos de colaboración con la planta, ya que la interacción diaria con la dirección sirvió para lograr un ambiente propicio para presentar las ideas de mejoras. Este período duró 4 meses, en los cuales se llevó a cabo el seguimiento de cotizaciones de manera puntual cada semana, mostrando estatus de acuerdo con la bitácora de cotizaciones, e identificando de manera colaborativa los potenciales datos a mejorar en dicho documento de registro de datos.

Al final del período mencionado de 4 meses, se nos dio la instrucción de comenzar a reportar a un nuevo superior interino en línea directa, mientras continuábamos reportando en línea punteada a la dirección de la planta. Esta línea doble, en lugar de causar ambigüedad en la cadena de autoridad, resultó benéfica para entender las necesidades y expectativas tanto del lado corporativo como del lado de la operación.

Gemba inicial

Nuestro nuevo jefe —otrora mi contraparte en Irlanda— tomó a bien enviar a un experto técnico en el área de cotizaciones de Europa, para explorar la situación en Guadalajara, y se nos adelantó que estaría en la planta durante la 3era semana de agosto de 2016. A manera de reacción a esa información, internamente en el equipo tomamos la determinación de que cada miembro del grupo presentaría una fase del proceso rutinario de cotizaciones, y los ingenieros de cotizaciones realizarían una visita guiada con el representante corporativo a diversas partes del proceso de producción de la planta a explicarle a profundidad. Si bien sabíamos que el representante era una persona bien versada en términos técnicos de los procesos de producción, él no sabía, ni conocía, la planta de Guadalajara, ni su lay out.

Desafortunadamente, los ingenieros de cotizaciones tampoco conocían mucho de piso, por lo que era prioritario involucrarlos en la operación de producción a que preguntaran lo más posible de los procesos y áreas que les tocaría explicar. Tomando ventaja de la buena relación con la dirección de la planta y con program management, se nos fue designado un “tutor” técnico para cada uno de los miembros de nuestro departamento, incluyéndome, para lograr una perspicacia apropiada al momento de explicar procesos. Se estableció un plan de intervención práctica en piso de producción de manera escalonada para evitar la interrupción del proceso productivo de cotizaciones y dicho plan hizo las veces de GEMBA inicial, el cual tuvo como objetivo el tomar notas y entendimiento de los procesos a profundidad así como sus capacidades, y entender tanto los atributos como los parámetros clave relacionados con nuestro modelo de cotizaciones, para así asegurar que el equipo relacionara cada parte del proceso y sus datos significativos, con su dato específico dentro del modelo de cotización, su multiplicador correspondiente y por consecuencia, su efecto inmediato dentro del precio. Acordamos revisar dichos hallazgos 2 veces por semana y compartirlos como equipo, así como yo me haría cargo de recopilar dichos datos para una presentación ejecutiva en formato corporativo, para consolidar un solo documento antes de la llegada del representante de nuestro nuevo jefe. Si bien este proceso sirvió en primera instancia para abrir los ojos del equipo (unos en mayor, otros en menor medida) del proceso de producción, sería más adelante, en el proceso de implementación de mejoras, que la información se vería mucho más a profundidad con el equipo de ingeniería. Este, digamos, fue un primer paso.

La visita del representante corporativo fue todo un éxito. Durante una semana esta persona estuvo interactuando directamente con nuestro equipo, y con el equipo de program management e ingeniería, un día a la vez cada miembro del equipo, empezando por mí para introducirlo y familiarizarlo con el staff de la planta. No solo el departamento quedó en buena postura ante los ojos de una persona de confianza técnica del corporativo demostrando su entendimiento del proceso, sino más que nada, sirvió de sobremanera para dar una sensibilidad más fina a nuestro equipo para entender parámetros, rates, resultados, efectos y potenciales mejoras en el modelo de cotización, así como lógica de consistencia de precios relacionados a piso de producción, ayudando así a crear una mejor conciencia de la diferencia entre estar enfrente de un monitor de computadora metiendo parámetros que pudieran parecer sin sentido, a estar interpretando datos que repercuten en piso de producción y en los resultados específicos financieros. Fue una manera de despertar la conciencia del equipo de la importancia de su trabajo como traductores de información técnica a resultados financieros palpables y reales y de cómo un error en su trabajo podía repercutir en la calidad de vida y trabajo de sus colaboradores operativos directamente en piso de producción. Poniéndolo de una manera un poco burda, y guardando las debidas proporciones, pasaron de ser capturistas, a analistas verdaderamente conscientes de cómo esos datos se traducían en información relevante.

Análisis de las causas de los problemas

5 puntos de vista

AUTOPSIA

¿Qué se considera un defecto? *Cualquier interrupción en el flujo de proceso que conlleve a la entrega de una cotización equivocada, tanto en servicio como en valor puntual.*

¿Hay diferentes tipos de defectos? *Si. Defectos de servicio, y de precisión.*

- *Los defectos de servicio son los debidos a entrega de la cotización fuera de las especificaciones del cliente y alejado de los compromisos de la compañía.*
- *Defectos de precisión son los debidos a error en el cálculo del precio del producto siendo cotizado.*

¿Qué tan grande es el problema? *Muy grande en lo que respecta a los defectos de servicio, poco en los de precisión. 30% de las cotizaciones tienen defectivos.*

PRODUCTOS AFECTADOS

El producto afectado son las cotizaciones de nuevos productos, así como los de sustaining.

LOCALIZACION

El problema se encuentra focalizado en el área de cotizaciones y compras, así como su cadena de aprobación.

FUENTE

¿El problema ocurre en cada maquinaria, suministro, operador, etc.? El problema se intensifica en los miembros más recientes del equipo, en particular las cotizaciones de los miembros nuevos del equipo sin supervisión apropiada. Igualmente en las cotizaciones de complejidad más alta.

TIEMPO

¿El problema siempre ocurre? No. El problema es detectado en una proporción de 1 en 4 cotizaciones.

¿El problema ocurre en un tiempo específico? No, tiene una ocurrencia frecuente, pero en comportamiento aleatorio.

Análisis causa - efecto

Derivado de la revisión del primer período de registro de problemas de 3 meses, y de la estratificación mostrada en el diagrama de Pareto en la sección anterior de este estudio, se determinó la identificación de los primeros 3 problemas (el 79% de los defectivos), para los cuales se realizaron sus correspondientes sesiones de análisis de causa efecto. La selección de este equipo fue multidisciplinaria desde el punto de vista de que participaron los siguientes miembros:

- Program managers
- Dirección
- Product engineering
- Quotes engineering
- Compras
- Calidad como facilitador y conductor de la sesión.

Para el proceso de producción de cotizaciones, los elementos del diagrama de Ishikawa deben tener consideraciones particulares, ya que el producto no necesariamente es físico, sino es un proceso de transformación de información. Por ello, permitiéndonos abundar respecto a lo mencionado previamente en la sección del desarrollo del FODA y SIPOC:

- Material. La materia prima del proceso es enteramente información técnica y de negocios. Tanto los tiempos de entrega de la información, como la información misma son cruciales para la calidad de la interpretación del propio producto siendo analizado, así como del resultado de dicha interpretación en precio. Así, si consideramos el proceso productivo de generar una cotización como una línea de producción, aquel que proporciona la información se puede considerar como el manejador de materiales. Mientras mejor entregue la información en términos de organización, oportunidad y cantidad exacta, mejor y más oportuna será la generación de la cotización y más fluido será el proceso de producción, desde la inserción del material al proceso pasando por su transformación hasta su entrega, disminuyendo los desperdicios de tiempo de esperas. Aun contando con muestras físicas del producto, estas no pueden ser consideradas en sí materia prima, sino que de ellas se obtendría información técnica específica de proceso de producción necesaria para la interpretación apropiada del precio.

- **Método.** El método tiene que ver en gran medida con la disciplina del sistema, así como los activos de proceso organizacional que pudieran considerarse quizá como intangibles, como los procedimientos y la cultura organizacional, pasando también con el esfuerzo organizacional utilizado para obtener certificaciones previas al análisis, como ISO, QS, TL, etc. En este caso, los procedimientos preexistentes sirven para determinar qué se ha pasado por alto, e identificar potenciales POKA YOKES de sistema, ya sea integrándolos al modelo de cotización en software, como considerando la creación de check lists necesarios para el cierre del proceso de cotización.
- **Mano de obra.** En este caso, la mano de obra podría ser considerada en mayor medida como “mente de obra”, porque en sí, si bien el proceso de fabricación requiere de interacción hombre-máquina, la mayor interfase entre hombre y máquina sigue siendo la interpretación de la información de manera apropiada en el cerebro del cotizador, antes que el proceso físico per se de interacción con la computadora. Esta es la parte del proceso productivo que no es posible automatizar por lo pronto (o que requiere de soporte externo para poder automatizar), por lo que es necesario optimizarla lo más posible, tanto estandarizando criterios de proceso, como capacitando de manera apropiada a miembros existentes y nuevos en la utilización máxima de sus capacidades de manejo del software proporcionado, especialmente considerando la característica particular del sistema de cotización por cálculo. Igualmente importante es la capacidad de comunicación tanto escrita como verbal, en uno, o idealmente, en 2 idiomas.
- **Medición.** Los elementos de medición en este caso están dados o tienen sus inputs dentro del sistema SugarCRM, como en la bitácora de cotizaciones, por lo que es importante mantener una disciplina lo más estricta posible de llenado de dichos documentos para contar con medios de medición fidedignos. Asimismo, el entendimiento de la unidad de medida del precio proporcionado es clave para evitar las equivocaciones correspondientes que pueden llevar a un cambio radical en el valor siendo interpretado.
- **Medio ambiente.** En nuestro proceso, el medio ambiente tiene que ser comprendido dentro del entendimiento de la base de suministro, precios que hagan sentido, así como las tendencias de precios mundiales de materias primas y su frecuencia, considerando las capacidades de ésta para accionar a un requerimiento específico, en tiempos de acuerdo con las expectativas requeridas. El desconocimiento de métodos de los proveedores de material para obtener dichos precios puede llevar a retrasos que pudieran haber sido evitados comprendiendo el propio proceso productivo de desarrollo de precios de los proveedores de material.

- **Maquinaria.** En esta categoría entran todos aquellos activos de proceso organizacionales que podrían considerarse hardware de procesamiento de datos, como computadora, medios de comunicación instantánea, instalaciones y servicios como por ejemplo conectividad a internet, o la propia electricidad y no breaks para evitar perder información por pérdida de ésta, así como también sistemas de software apropiados para la correcta interpretación de la información proporcionada, en nuestro caso, acceso a programas CAD y lectores de PDF. Así, como para un explorador su mayor y mejor probabilidad de supervivencia y éxito en su tarea depende de su equipo para lograrla, así proporcionar al equipo de cotización con las herramientas más avanzadas en términos de interpretación de información técnica de vanguardia, y su capacidad de utilizarlas a su mayor potencial son claves para lograr el mayor entendimiento a profundidad del producto.

Dichas sesiones dieron como resultado los diagramas de Ishikawa aquí abajo identificados. Esta herramienta sirve para estructurar y visualmente mostrar todo el conocimiento que un grupo tiene relacionado a cierto dilema específico (Thomas Pyzdek, 2014). Resaltando en rojo los que se considerarán X para el análisis de X-Y:

Diagrama 8) Causa-Efecto retraso en costo de materiales

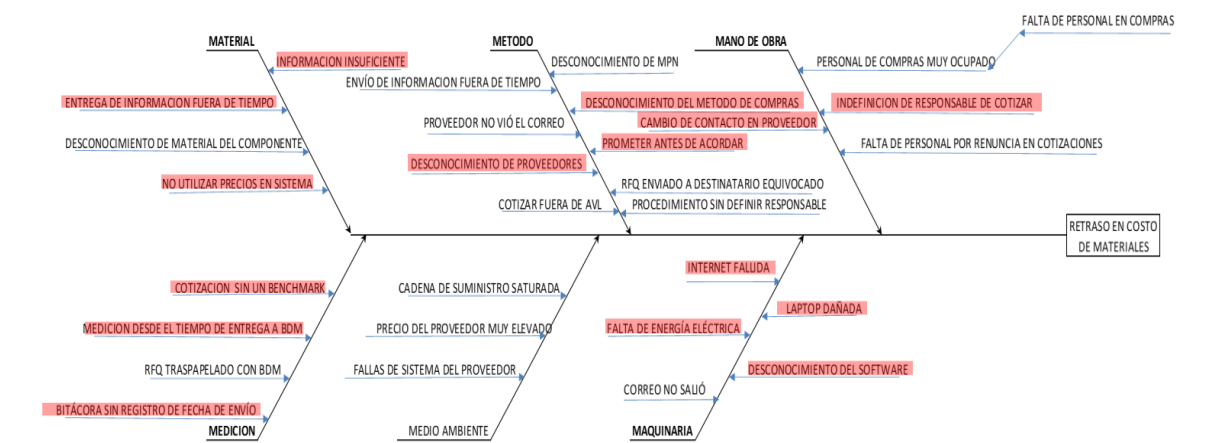


Tabla 9) Análisis X-Y Retraso en costo de materiales

X's análisis			
Artículo	Unidad	Oportunidad	Defecto
Indefinición de responsable para cotizar	comprador	Falta	No atención oportuna de cotización y su correspondiente retraso en el envío a proveedor
Desconocimiento del método de compras	comprador	Desconocimiento	Retraso en el envío oportuno de cotización a proveedores por falta de personal
Cambio de contacto en proveedor	comprador	Desconocimiento	No enviar al contacto apropiado la cotización.
Prometer antes de acordar	Tiempo	Incomunicación	No estar en la misma página en las expectativas del cliente respecto a tiempo de entrega.
Desconocimiento de proveedores	Tiempo	Incomunicación	No enviar al contacto apropiado la cotización.
Información insuficiente	Tiempo	Entendimiento	No interpretar información apropiadamente
Entrega de información fuera de tiempo	Tiempo	Entendimiento	No interpretar información oportunamente
No utilizar precios en sistema	Costo	Consistencia	Choque de consistencia contra cotizaciones anteriores
Cotización sin un benchmark	Costo	Inteligencia de negocios	Productos similares con precios distintos
Medición desde el tiempo de entrega del BDM	Tiempo	Medición	Medición equivocada
Bitácora sin registro de fecha de envío	Tiempo	Medición	Medición equivocada
Internet fallida	Tiempo	Incomunicación	Falta de procesamiento de datos y notificación oportuna de cotización
Laptop dañada	Tiempo	Incomunicación	Falta de procesamiento de datos y notificación oportuna de cotización
Desconocimiento del software	cotizador	Desconocimiento	Falta de procesamiento de datos y notificación oportuna de cotización

Y's Análisis		
Artículo	Tipo	Donde?
Retraso en entrega de costo de materiales	Entregas tarde	Al cliente
	falla en eficiencia	Proceso de cotizaciones
	Pérdida de negocio	Al cliente

Diagrama 9) Causa-Efecto retraso en aprobaciones

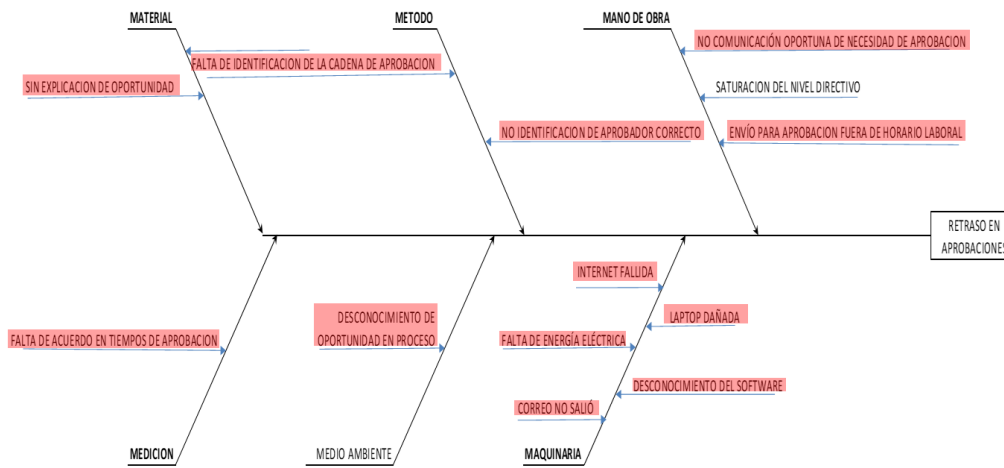


Tabla 10) Análisis X-Y Retraso en aprobaciones

X's análisis			
Artículo	Unidad	Oportunidad	Defecto
No comunicación de falta de información	Tiempo	Incomunicación	Extensión en tiempo de cotización.
Envío de aprobación fuera de horario laboral	Tiempo	Incomunicación	Inoportunidad para aprobar por parte del encargado.
No identificación de aprobador correcto	Tiempo	Desconocimiento	Envío de cotización sin aprobaciones apropiadas.
Falta de identificación de cadena de aprobación	Tiempo	Confusión	Tiempos de aprobación inapropiados
Sin explicación de oportunidad	Información	Entendimiento	Desligar la idea de la complejidad del producto con su impacto financiero
Falta de acuerdo en tiempos de aprobación	Tiempo	Incomunicación	Desconocimiento de prioridad de aprobación
Desconocimiento de oportunidad en proceso	Información	Entendimiento	Desestimación de el impacto financiero de la cotización

Y's Análisis		
Artículo	Tipo	Donde?
Retraso en aprobaciones	Entrega fuera de tiempo	Al cliente
	Pérdida de negocio	Al cliente
	Falla en eficiencia	Proceso de cotizaciones

Diagrama 10) Causa-Efecto Falta de información

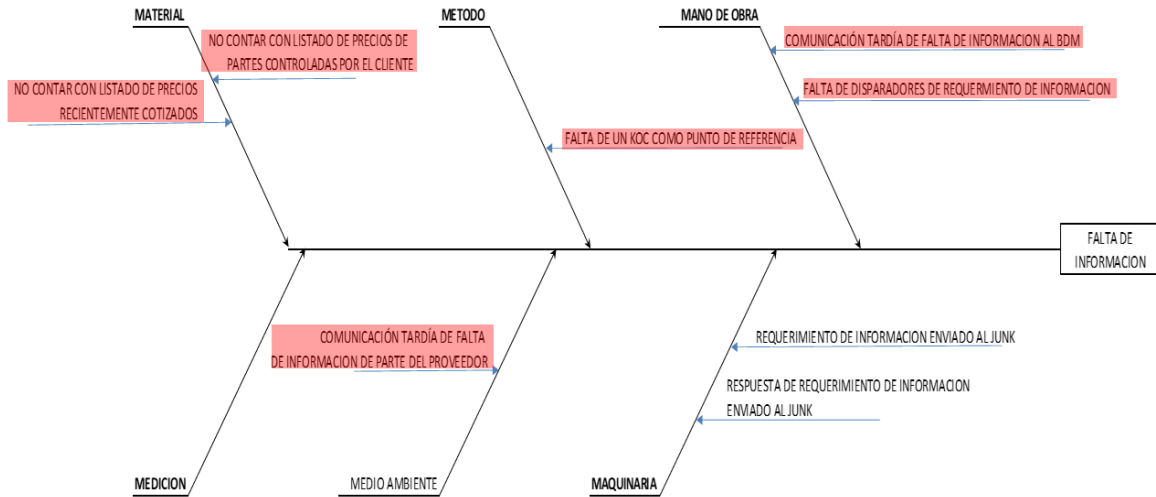


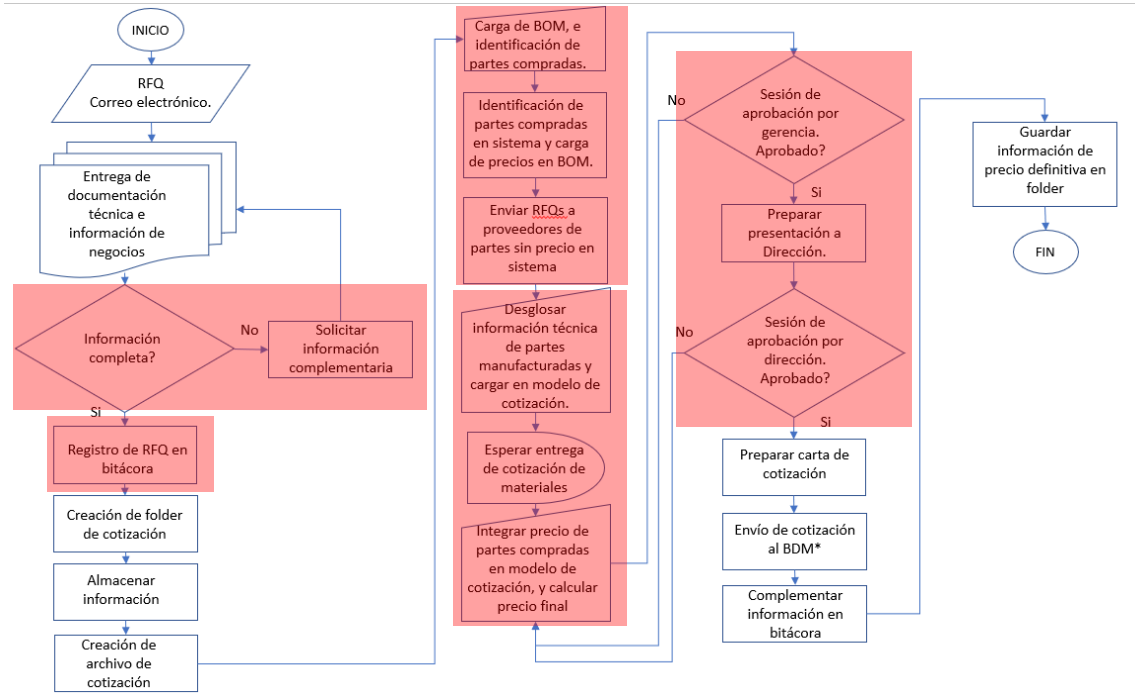
Tabla 11) Análisis X-Y Falta de información

X's análisis			
Artículo	Unidad	Oportunidad	Defecto
Comunicación tardía de falta de información al BDM	Tiempo	Incomunicación	Extensión en tiempo de cotización.
Falta de disparadores de requerimiento de información	Tiempo	Incomunicación	Falta de oportunidad
Falta de un KOC como punto de referencia	Información	Incomunicación	Sin datos cruciales de inteligencia de negocios
No listado de Partes Controladas por el cliente	Información	Inconsistencia	Falta de datos para cotizar oportunamente
Sin listado de precios de partes reciente	Información	Inconsistencia	Inconsistencia contra precios recién liberados de productos similares
Requerimiento de información enviado al junk	IT	Incomunicación	Demora en integrar precios a cotización
Respuesta de requerimiento de info al junk	IT	Incomunicación	Demora en recepción de información.
Y's Análisis			
Artículo	Tipo	Donde?	
Retraso por falta de información	Entrega fuera de tiempo	Al cliente	
	Falla de efectividad	Proceso de cotizaciones	

De estos diagramas, se estableció focalizado el esfuerzo en ciertas fases del proceso, que son de acuerdo con los siguientes diagramas de flujo, resaltando en rojo sobre los que nos enfocáramos:

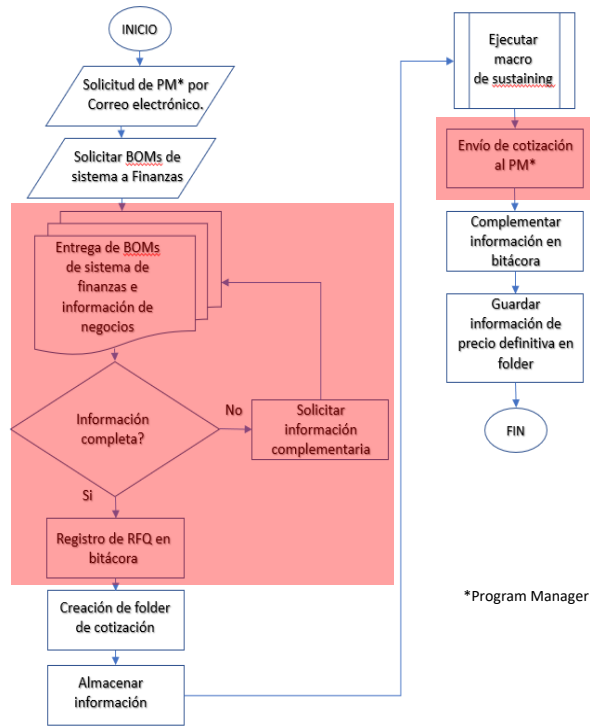
Área de enfoque de intervención para actividades en el diagrama de flujo de cotizaciones de nuevos productos.

Diagrama 11) Diagrama de flujo Cotizaciones new product resaltando áreas de acción



Área de enfoque de intervención para actividades en el diagrama de flujo de cotizaciones de sustaining.

Diagrama 12) Diagrama de flujo Cotizaciones sustaining resaltando áreas de acción



De aquí se propusieron a discusión las siguientes acciones:

Mano de obra.

1. Diseño de un examen de identificación de candidatos apropiados para el puesto, de acuerdo con la necesidad identificada de nivel.
2. Modificación del procedimiento de compras para volver parte de las responsabilidades del departamento el soporte a cotizaciones de nuevos productos, acotando las excepciones.
3. Desarrollo de un plan de entrenamiento en piso de producción estratificado con el área de ingeniería y procesos. Igualmente, un proceso de revisión de estándares en el modelo de cotizaciones por parte de ingeniería.
4. Entrenamiento de un elemento del equipo de cotizaciones en el sistema de solicitud de precios de materiales a base de suministro QuoteWin®, con el objetivo de tener un backup en caso de no contar con soporte de compras.

Método

1. Establecimiento de llamadas de KOC¹¹ incluyendo al BDM¹² y al área de materiales, con check list específico.
2. Identificación de tiempos de expectativa de envío de cotización durante la KOC.
3. Envío de correo de advertencia de inminente solicitud de aprobación de cotización por parte del gerente de cotizaciones a staff de aprobación. Seguimiento con llamada.
4. Creación de tabla de aprobaciones.
5. Certificación del equipo en entendimiento del proceso de compras, así como notificación al departamento de compras de la responsabilidad establecida por proceso al soporte a cotizaciones.
6. Creación de una lista de proveedores y contactos de los diversos commodities comunes a ser utilizados por el departamento y dejarlo ubicado en una sección del drive compartido fácilmente identificable cuando fuera necesario. Se seleccionó un miembro del equipo de manera voluntaria para mantener actualizado dicho listado.
7. Establecimiento de un formato estándar para el envío de requerimiento de cotizaciones a proveedores por parte de la empresa, incluyendo nomenclatura en el título del correo, para fácil identificación.
8. Creación de listado de lecciones aprendidas de cotización refiriéndonos a problemas identificados durante las cotizaciones que presentaron éstos, y métodos de solución para poder contar con esta referencia en caso de volver a tener esos mismos problemas en el futuro.

Material (información)

1. Inclusión en el check list del KOC de revisión de información y cargado de costos de material, mostrando la identificación del tipo de cotización, siendo los tipos:
 - a. On AVL¹³ (únicamente proveedores en AVL),
 - b. Off AVL (únicamente proveedores fuera del AVL) o
 - c. Best quote (mejor precio entre proveedores off y on AVL).
2. Creación de listado de partes cotizadas en línea para contar con estándares frescos de productos similares con fechas de cotización incluidas.
3. Modificación de procedimiento de compras para incluir el envío bimestral del ítem master (esto es, listado de partes compradas ya en sistema) al área de cotizaciones con MPN (Manufacturer Part Number) y numero de parte del cliente relacionados.

¹¹ Kick Off Call, llamada de lanzamiento de cotización.

¹² Business Development Manager, Gerente de Desarrollo de negocios.

¹³ Approved Vendor List, Listado de proveedores Aprobados por el cliente.

4. Entrega de manera regular (trimestral) de parte del área de program management de los estándares de precio controlados por el cliente (Customer controlled).

Medición

1. Solicitud de información de precios benchmark —en caso de contar con ello— incluido en el check list de la KOC de cada cotización.
2. Outputs de tiempo y acuerdos de KOC cargados en SugarCRM®.
3. Cargado de información y compromisos resultantes de KOC en bitácora.
4. Creación de tabla de expectativas de tiempos de entrega.

Medio ambiente

De esta sección las acciones sugeridas fueron derivadas al área de calidad por medio del ingeniero de calidad para proveedores.

Maquinaria

1. Adquisición de no breaks.
2. Actualización de equipos de los miembros de cotizaciones a Lap tops con monitores auxiliares.
3. Obtención de los últimos softwares y licencias para utilizarlos.
4. Aseguramiento de línea de internet alterna (off spot celular) para envío de cotizaciones en caso de estar fuera de línea base.
5. Revisión y en su defecto, modificación para corregir el modelo de cotización en aspectos clave de determinación de tiempos de proceso.

Establecimiento de métodos de medición

Una vez establecidas e identificadas las potenciales acciones preventivas para las causas, era necesario establecer los métodos de medición con los que se determinaría el desempeño de la cotización, en los parámetros solicitados. Para este efecto:

- Se modificó la bitácora de cotizaciones para incluir fecha de recepción de documentación, fecha de análisis de información, fecha de lanzamiento de requerimiento de costos de materiales, y fecha de entrega de cotización. De la misma manera, se incluyeron en dicho documento, datos tendientes a la determinación de complejidad de acuerdo con la tabla mencionada en la sección de definición

de problema, así como fechas de entrega. Anteriormente solo se tenía el dato de la fecha de entrada del RFQ¹⁴, número de cotización, nombre de proyecto y precio resultante.

- Se empezó a utilizar el sistema SugarCRM para registrar dichos datos de manera más formal y que resultara en reporte estadístico. Este sistema es un software en línea que el departamento de ventas corporativo era reacio a utilizar, dado que en gran medida determinaba los resultados en éste sus retribuciones de desempeño. En consecuencia, por ejemplo, una cotización que nosotros determinábamos tan solo en 200 o 300 mil dólares en el período de tiempo analizado, se reportaba por los de ventas como un potencial de negocio de aproximadamente 2 o 3 millones de dólares, y causaba un problema al momento de querer reportar los efectos reales de los proyectos ganados, ya que el dinero reportado por éstos contra lo que ventas pregonaba eran muy diferentes.
- Se establecieron juntas de seguimiento matinales diarias conmigo de revisión de integridad de datos en la bitácora, para asegurar que los datos se estuvieran llenando de manera apropiada y oportuna. Estas juntas se hacían de manera individual con cada uno de los miembros del equipo, para evitar que se extendieran demasiado y permitir el aprovechamiento del tiempo trabajando en paralelo.
- Se establecieron juntas quincenales informativas de revisión de resultados de cotizaciones con el staff de la planta. Durante estas juntas se revisaban avances en el proceso de cotizaciones, y el cargado apropiado de información resultante de las cotizaciones en el sistema Sugar CRM, con el objetivo de identificar oportunidades cargadas exageradamente en términos de potencial de negocio para la empresa.

Adicionalmente, se estableció una matriz de aprobaciones para facilitar el proceso de identificación de complejidad financiera y relevancia del negocio así como para canalizar el flujo de aprobación en cotizaciones que no necesariamente fueran tan relevantes, segregando las oportunidades de negocio fuertes que requerían una concentración de opiniones apropiadas, tanto técnicas de ingeniería, como de inteligencia de negocio y de impacto financiero. Ésta matriz fue aprobada con la intención de obtener un acuerdo respecto a los tiempos de aprobación y considerarlos dentro del tiempo de proceso total, ya que antes se consideraba solo el tiempo del proceso de creación de la cotización, obviando lo que tardaba el tiempo de revisión de la gerencia y dirección, lo que causaba mayores fallas en la fecha de entrega.

En el caso de los productos del ramo médico, sus cotizaciones tienen un tratamiento específico, debido a que dichos clientes cuentan con características cosméticas más complejas en su producto final así como

¹⁴ Request for Quote, requerimiento de cotización.

tolerancias con mayor exigencia que en los clientes convencionales de tecnologías de información, por lo que a solicitud de Ingeniería, era necesario una revisión técnica.

Tabla 12) Matriz de aprobaciones

APPROVALS MATRIX						
ANNUAL REVENUE	NEW CUSTOMER?	MEDICAL?	TECHNICAL REV	SITE APPROVALS	CORP APPROVALS	MEETING REQ
<=500KUSD	NO	NO	NO	P4 PM DIRECTOR	NONE	NO
<=500KUSD	YES	NO	NO	P4 PM DIRECTOR	NONE	NO
<=500KUSD	NO	YES	SITE ENG	P4 PM DIRECTOR	NONE	YES
<=500KUSD	YES	YES	SITE ENG	P4 PM DIRECTOR	NONE	YES
500+KUSD - 2MUSD	NO	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	NONE	NO
500+KUSD - 2MUSD	YES	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	NONE	NO
500+KUSD - 2MUSD	NO	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	NONE	YES
500+KUSD - 2MUSD	YES	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	NONE	YES
2MUSD - 5MUSD	NO	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	NO
2MUSD - 5MUSD	YES	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	NO
2MUSD - 5MUSD	NO	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
2MUSD - 5MUSD	YES	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
5MUSD<	NO	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
5MUSD<	YES	NO	NO	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
5MUSD<	NO	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
5MUSD<	YES	YES	SITE ENG	VP OPERATIONS GDL	DIVISIONAL EVP & COO	YES
	TITULAR	ACTING		Notes:		
P4 PM DIRECTOR	PERSON IN CHARGE	DESIGNEE		ECO'S, REWORKS AND SUSTAINING ACTIVITIES IS ENOUGH		
VP OPERATIONS GDL	PERSON IN CHARGE	OPERATIONS DIRECTOR		WITH PM DIRECTOR APPROVAL.		
DIVISIONAL EVP & COO	PERSON IN CHARGE	VP OPERATIONS GDL				

Para la revisión de cotizaciones desde el nivel directivo, y a partir de 2M de dólares, se estableció como necesario una teleconferencia con todos los implicados con presentación ejecutiva, para el correcto entendimiento del contexto y explicación del producto y portafolio afectado, así como la explicación de la oportunidad a nivel directivo.

Uno de los factores que se consideraron como potenciales causas de retrasos y extensiones de fechas de entrega fuera de control fue la pérdida de elementos de cotizaciones, es decir, rotación de personal. En un período muy corto de tiempo, el departamento perdió a 2 elementos clave —un ingeniero Senior y un ingeniero junior— dejando al departamento con solamente la mitad de la capacidad de procesamiento. Las características de los candidatos a ocupar dichos puestos son muy específicas, dado que las posiciones son verdaderamente muy especializadas, lo que significa una ventaja, y al mismo tiempo, una desventaja. Ventaja, porque es necesario que dichas posiciones sean ocupadas por personal con comprensión de estructuras de producto complejas, entendimiento de la lógica y el “hacer sentido” de cotizaciones, y su interacción con otras regiones a nivel mundial, así como correcta interpretación de documentación técnica en varios formatos electrónicos (PDF o CAD primordialmente), y que tuviera entendimiento de proceso de producción y su impacto en el precio. Desventaja porque es muy difícil conseguir personal que cuente con estas características “off the shelf” sin necesidad de un entrenamiento correspondiente. Por esto mismo, designé al ingeniero Senior del equipo que diseñara un cuestionario que facilitara identificar las capacidades de los candidatos a ocupar los puestos requeridos, tanto en su capacidad de manejo de software, como en

su interpretación técnica, mientras que yo diseñé un plan de entrenamiento de elementos de nuevo ingreso que facilitara la rápida obtención de las capacidades pendientes de desarrollar, y empujara la pendiente del rampeo de obtención de las habilidades necesarias, comprometiendo de manera razonada, pero al mismo tiempo eficaz, los recursos disponibles.

Selección de tipo de cartas de control y primer Display

La carta para dar seguimiento al tiempo de entrega de cotizaciones a ser utilizada fue sugerida por el departamento de calidad como cartas de individuales. Esto debido a que, por sus características particulares, se adapta más a las restricciones típicas de las mediciones a realizar. Ejemplos de aplicaciones específicas de este tipo de carta, cita:

- Procesos químicos que trabajan por lotes.
- Industria de bebidas alcohólicas, en las que deben pasar desde una hasta más de 100 horas para obtener los resultados de los procesos de fermentación y destilación.
- Procesos en los que las mediciones cercanas sólo difieren por el error de medición. Por ejemplo, temperaturas en procesos, humedad relativa en el medio ambiente, etcétera.
- Algunas variables administrativas, cuyas mediciones se obtienen cada día, cada semana más. Por ejemplo: mediciones de productividad, de desperdicio, de consumo de agua, electricidad, combustibles, etcétera.

(Pulido, 2010, pág. 255)

Utilizamos las primeras 127 cotizaciones para desplegar el estado inicial. Se sugirió utilizar tanto la carta de promedios como la de rangos. En la página siguiente se puede observar el comportamiento de las primeras cotizaciones consideradas, las mismas de las que se identificaron los defectivos para crear el diagrama de Pareto. Con respecto a la duración de la cotización en promedio, las gráficas mostraron lo siguiente:

El análisis de las gráficas de los primeros 3 meses de revisión refleja un proceso altamente variable en lo que se refiere a duración. En la gráfica de individuales se muestran 3 puntos por arriba del UCL¹⁵, al igual que los datos mostrados en la gráfica de rangos, en este caso siendo 5 los puntos fuera de control. Aunque sabemos que la amplitud del rango depende del tipo de cotizaciones que tenemos bajo estudio, y que no

¹⁵ UCL Upper Control Level, nivel de control superior

todas las cotizaciones cuentan con la misma complejidad, la variabilidad de toda la muestra es muy grande. Se procedió a analizar de manera individual los puntos identificados como cercanos o arriba del UCL, y se identificó que fueron cotizaciones con un mayor nivel de dificultad técnica, es decir,

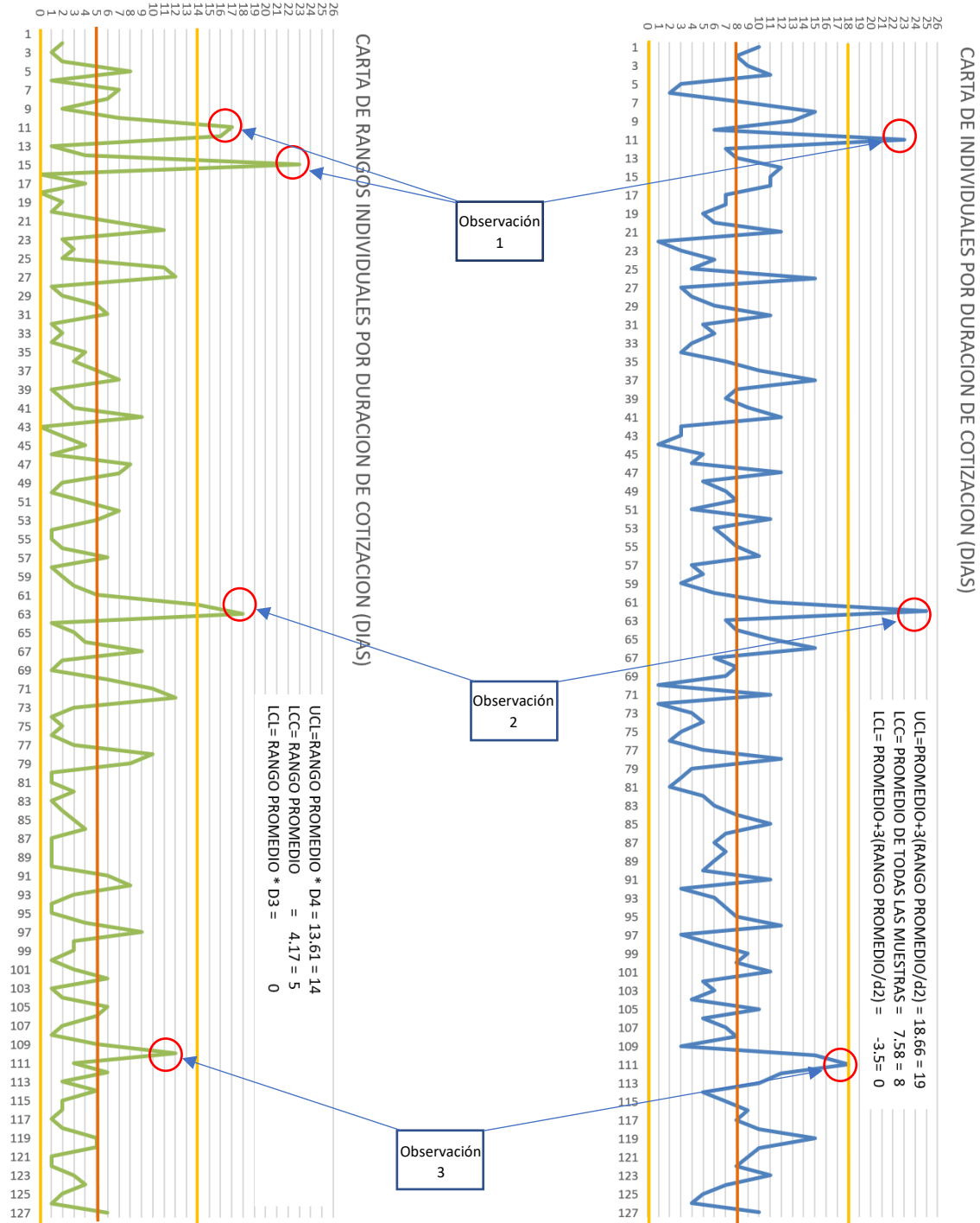


Gráfico 2) Carta de control de individuales por rangos de duración y carta de control de individuales para duración en días.

- En el caso de la cotización 11, ésta fue de un portafolio entero para un cliente nuevo con aproximadamente 100 números de parte diferentes entre sí, aunque relativamente poco complicados. la información proporcionada fue necesario obtenerla a lo largo del proceso, y eso causó períodos de espera innecesarios.
- en el caso de la cotización 62 se trataba de un ejercicio de cotización para un set de casilleros para FEDEX para entrega de paquetería express destinados para ser colocados en tiendas de conveniencia. Esta cotización requirió de muchos recursos para realizarla, al mismo tiempo que la información proporcionada fue necesario obtenerla a lo largo del proceso, y eso causó períodos de espera innecesarios.
- Similar a la cotización 11 ocurrió con la cotización 111, pero aquí, desde la entrega de la información al lanzamiento de la cotización a proveedores de material se tardó debido a que no contábamos con la información relativa a los números de parte del manufacturero, ni los specs de las partes componentes, por lo que estuvo la cotización en “stand by” durante un tiempo del proceso.

En lo que concierne a la variabilidad, en este sentido, la aleatoriedad no parece estar comprometida, sin embargo, en la gráfica de rangos es muy evidente la tendencia a que éstos se encuentran por debajo de la línea media, esto debido al sesgo causado por las cotizaciones de alta variabilidad antes mencionadas. En caso de que se eliminaran dichos puntos —ver gráficas siguientes— ya que conocemos las causas correspondientes de alta variabilidad, podríamos tener una línea media mucho más representativa de lo que en realidad ocurrió, sin embargo revelaría más puntos que sobrepasan el límite de control superior.

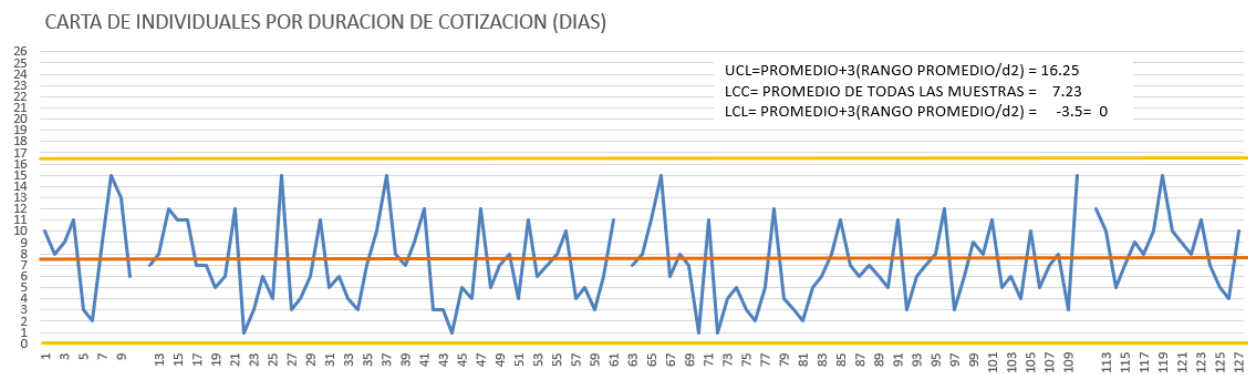


Gráfico 3)Carta de control de individuales por duración eliminados picos

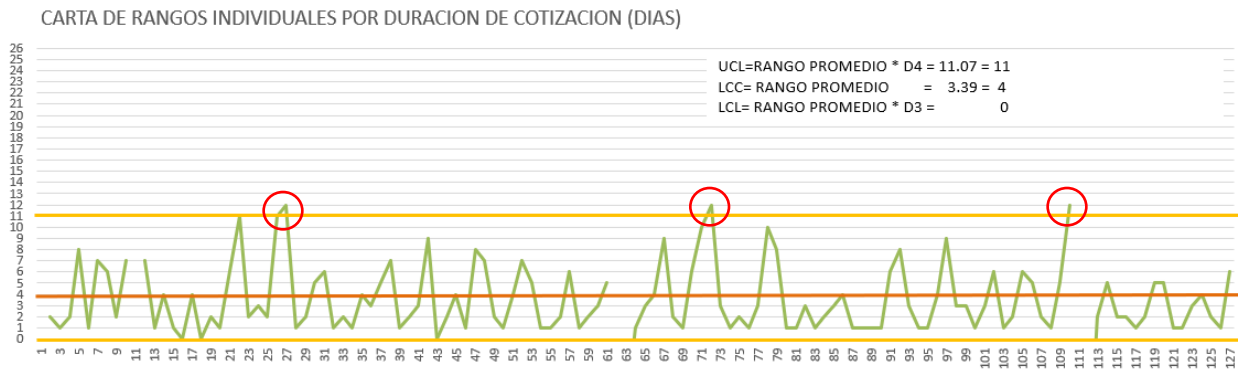


Gráfico 4) Carta de control de rangos de individuales por duración eliminados picos

Ahora, organizando los tiempos de entrega en días de las cotizaciones en grupos de 5, habiendo eliminado los picos ya identificados, tenemos la siguiente tabla:

Tabla 13) Resultados de fase de medición, respecto a duración de cotización

GRUPO	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 4	SAMPLE 5	Promedio	REDONDEO	RANGO	
1	9	7	7	8	9	8	8	2	
2	9	10	10	10	9	9.6	10	1	
3	10	10	10	9	8	9.4	10	1	
4	8	7	6	6	6	6.6	7	4	
5	6	7	7	7	8	7	7	3	
6	6	7	7	6	5	6.2	7	2	
7	6	8	9	10	10	8.6	9	4	
8	11	8	7	6	5	7.4	8	6	
9	4	5	6	7	8	6	6	4	
10	8	7	8	8	8	7.8	8	1	
11	9	7	7	6	6	7	7	3	
12	6	7	7	9	11	8	8	5	
13	10	10	10	8	7	9	9	3	
14	6	5	5	5	3	4.8	5	3	
15	4	6	6	6	6	5.6	6	2	
16	6	4	5	7	8	6	6	4	
17	8	8	8	7	7	7.6	8	1	
18	7	7	7	7	8	7.2	8	1	
19	8	8	8	8	8	8	8	0	
20	8	8	7	8	6	7.4	8	1	
21	7	7	7	8	9	7.6	8	2	
22	10	9	10	9	8	9.2	10	2	
23	8	10	11	11	11	10.2	11	3	
24	11	9	8	7	8	8.6	9	4	
						Duracion promedio	7.95833333	2.583333	Rango promedio

Este sería considerado como un proceso con doble especificación, ya que lo que se deseaba era que no pasara de 10 días, y que el mínimo de tiempo fuera de 6. Siendo el rango promedio 2.583, el tamaño de la muestra n es 5, d2 para tamaño de muestra 5 es 2.326, se hizo el análisis de capacidad de proceso considerando que es la herramienta que tiene como principal objetivo comparar lo que el proceso está haciendo contra lo que es necesario que haga (Wu, 2009).

el CPs del proceso es:

$$\sigma = \text{Rango promedio}/d2 = 2.583/2.326 = 1.110$$

Índices de capacidad de proceso inicial para tiempo de proceso

$$CP = (\text{Especificación superior} - \text{Especificación inferior}) / 6 \sigma = (10 - 6) / (3*1.110) = 1.201$$

C _p	Categoría proceso	Descripción proceso
C _p ≥ 2	World Class	Seis Sigma
1,33 ≤ C _p < 2	1	Adecuado
1 ≤ C _p < 1,33	2	Requiere control estricto
0,67 ≤ C _p < 1	3	Requiere modificaciones serias
C _p < 0,67	4	No adecuado

Tabla 14) relación índice CP a categoría de proceso y descripción de proceso

Considerando el índice Cpk para ver el centrado, se tiene que

$$ESup - \mu = 10 - 7.958 = 2.042, \text{ y } \mu - EInf = 7.958 - 6 = 1.958$$

$$Cpk = 1.958 / (3*2.326) = 0.2806$$

Lo que sugiere un proceso descentrado, cargado hacia la especificación inferior. En este sentido, contra el tiempo de entrega, no nos encontrábamos tan fuera de especificaciones, aunque nos encontráramos con un proceso categoría 2, el cual requería de un control estricto.

Ahora, con respecto a la característica de calidad de entrega en tiempo, considerando la entrega fallida como defectivo, agrupamos las cotizaciones en grupos de 5 consecutivos y se tuvieron los siguientes datos:

Grupo	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 4	SAMPLE 5	DEFECTIVOS	% de defectivos	Rango	
1	0	1	1	1	1	1	20%		
2	1	1	0	0	1	2	40%	20%	
3	0	1	1	0	0	3	60%	20%	
4	0	1	1	1	1	1	20%	40%	
5	0	1	1	1	1	1	20%	0%	
6	0	1	1	1	0	2	40%	20%	
7	1	1	1	0	1	1	20%	20%	
8	0	0	1	1	1	2	40%	20%	
9	0	1	1	1	1	1	20%	20%	
10	1	0	1	1	1	1	20%	0%	
11	1	0	1	1	1	1	20%	0%	
12	0	1	1	1	1	1	20%	0%	
13	0	0	1	1	0	3	60%	40%	
14	0	1	1	1	1	1	20%	40%	
15	0	1	1	1	1	1	20%	0%	
16	1	1	1	1	0	1	20%	0%	
17	1	1	1	1	0	1	20%	0%	
18	1	1	1	1	1	0	0%	20%	
19	0	1	1	1	1	1	20%	20%	
20	0	1	1	1	1	1	20%	0%	
21	0	1	1	1	0	2	40%	20%	
22	1	1	1	0	0	2	40%	0%	
23	0	0	0	1	1	3	60%	20%	
24	1	1	0	0	0	3	60%	0%	
25	1	1	0	1	1	1	20%	40%	
26	1	0				1	50%	30%	
						% defectivos	30%	15.60%	Rango promedio

Tabla 15) resultados de defectivos entregas a tiempo en grupos de 5 cotizaciones

Tabla 16) conversión Yield a nivel Sigma

En esta muestra, el dato correspondiente a DPMO es de:

$$DPMO = (1'000,000 \times 38) / (127 \times 1) = 299,213$$

$$FPY = (1 - DPO) \times 100 = 70.1\%$$

Considerando la tabla aquí a un lado:

Valor sigma del proceso para entregas fuera de tiempo inicial = **2.1**

Long-Term Yield	Process Sigma	Defects Per 1,000,000	Defects Per 100,000	Defects Per 10,000	Defects Per 1,000	Defects Per 100
93.20%	3.0	66,300	6,630	663	66.3	6.63
91.92%	2.9	80,300	8,030	803	80.3	8.03
90.52%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.90%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.90%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.80%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
44%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

Desde aquí, no se tomó el % de “buenos” (que sería el complemento del porcentaje de defectivos) como un rango, sino como una característica de calidad a ser comparada con el 95% de especificación requerida. De estos datos, se obtuvo el índice de capacidad de proceso. Considerando las especificaciones superior e inferior como 100% y 95% respectivamente (siendo 95% el mínimo aceptable intentado de alcanzar), el rango promedio es de 0.156, el tamaño de la muestra n es 5, d2 para tamaño de muestra 5 es 2.326, el CP del proceso es:

$$\sigma = \text{Rango promedio} / d2 = 0.156 / 2.326 = 0.067$$

Índices de capacidad de proceso inicial para entrega a tiempo

$$CP = (\text{Especificación superior} - \text{Especificación inferior}) / 6 \sigma = (1 - 0.95) / (6 \times 0.067) = 0.1243$$

C _p	Categoría proceso	Descripción proceso
C _p ≥ 2	World Class	Seis Sigma
1,33 ≤ C _p < 2	1	Adecuado
1 ≤ C _p < 1,33	2	Requiere control estricto
0,67 ≤ C _p < 1	3	Requiere modificaciones serias
C _p < 0,67	4	No adecuado

Con ello, el proceso de cotizaciones era en extremo incapaz de cumplir con las especificaciones de calidad contra entregas a tiempo y requería de modificaciones muy serias. Es decir, que la dispersión de la variabilidad entre lo que tenemos, 29.9% de defectivos, contra lo que queremos, 5%, es demasiado significativa para considerar que el proceso, tal como estaba, contaba con la capacidad de cumplir con las especificaciones.

Considerando el índice Cpk para ver el centrado, se tiene que

$$ESup - \mu = 100\% - 70\% = 30\%, \text{ y } \mu - EInf = 95\% - 70\% = 25\%.$$

$$Cpk = .25 / (3 * 0.067) = 1.2438$$

Así, como el Cpk es mayor que el Cp, el proceso está descentrado hacia la izquierda, dado que el 70% de cotizaciones en tiempo del desempeño actual es menor que el 95% de especificación mínima.

De aquí se pudo graficar considerando una carta C para el porcentaje de defectivos, ya que era considerada la más adecuada de acuerdo con las características de lo analizado en ellas, dado que el objetivo de la carta c es estudiar la varianza del número de defectos por subgrupo, cuando el tamaño de subgrupo se mantiene constante. (Pulido, 2010, pág. 247).

Esta, nuevamente nos mostraba la mayor parte de los puntos (18 de 26) por debajo de la cantidad de defectivos promedio, específicamente entre las series 14 y 20 se mostraron 7 puntos por debajo de la media (Observación 5), lo que tendía a mostrar una falta de aleatoriedad en los resultados, por lo tanto, no mostrando un comportamiento dentro de control.

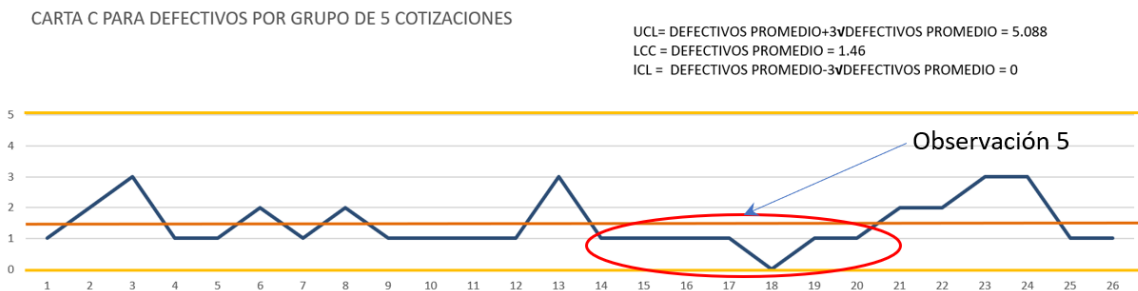


Gráfico 5) Carta de control C para defectivos por grupo de 5 cotizaciones

Ahora, referente al problema de diferencia entre cotización y precios reales, como mencionado anteriormente, se determinó analizar estos problemas por una aproximación diferente. Se acordó tomar un muestreo de 10 cotizaciones que ingeniería de producto dijera que diferían demasiado de los precios calculados en sistema. Para ello, solicitamos al equipo de ingeniería de producto identificar sus hallazgos en un formato que fuera compatible con el formato de cotizaciones. Para ello era necesario extraer la información financiera y de costos del sistema de MRP Oracle que contaba la empresa en aquel entonces. Finanzas proporcionó el costo de materiales, al cual también se le añadió los costos de recursos correspondientes respecto a tiempo por celda de manufactura. En la planta, existían diferentes unidades de manufactura a las cuales se les cargaba un monto por hora determinado por el departamento de finanzas y contabilidad. Estos costos por hora coincidían con los que estaban cargados en nuestro modelo de

cotizaciones —ya que se actualizaban de manera trimestral por el corporativo—, de tal manera que no resultara una variante de precio a menos que los tiempos variaran.

La estructura de precio en las revisiones de cotizaciones era de acuerdo con el siguiente formato:

Tabla 17) Tabla comparativa de precio calculado vs costo real

	Numero de parte	Descripcion	Volumen	tamaño de lote	Raw material	Scrap	Material OH	Purchased parts	Freight in	Total material	Labor time	Labour	Labor OH	Plant cost	SG&A	cost of sales	OP	Price
Ingeniería																		
Cotizacion																		

Por consiguiente, nos era relativamente sencillo identificar las diferencias entre el precio proporcionado y el precio calculado, especialmente llegando al plant cost, y de ahí indagar las causas. Esto no es otra cosa que un estado P&L proforma mostrado en formato horizontal. **Las definiciones de los campos**, aunque pudieran parecer obvios, son como siguen:

- **Numero de parte:** El numero con el que el cliente conoce al producto.
- **Descripción:** Breve descripción funcional del artículo, y nombre oficial del producto.
- **Volumen:** El volumen cotizado en términos anuales
- **Tamaño del lote:** Cantidad por corrida de producción. Por lo general se consideraba el volumen anual dividido entre 12, haciendo así un supuesto de entregas distribuidas iguales por mes, a menos que se nos instruyera de alguna manera distinta.
- **Raw material:** El material raíz necesario para producir, en metal.
- **Scrap:** el desperdicio de material raíz necesario para producir el artículo.
- **Material OH¹⁶:** Es el costo de administración de materiales, el cual era resultado de un factor proporcionado por finanzas actualizado de manera mensual multiplicado por el costo de materiales.
- **Purchased parts:** Costo de las partes agregadas a los componentes fabricados directo de la materia raíz o prima.
- **Freight in:** Costo de transportación de partes compradas, por convención era considerado un 2% del valor del costo de las partes compradas, a menos que contáramos con el dato preciso de parte del cliente.
- **Total material:** La suma de todos los incisos anteriores.
- **Labor:** Costo total de la labor del producto. Esto era resultado del tiempo de cada segmento de procesamiento multiplicado por un factor de costo por unidad de hora proporcionado por finanzas de manera mensual.

¹⁶ Over Head, Gastos generales

- **Labor OH:** Es el costo de administración de producción y operaciones periféricas no relacionadas con materiales. Este era el resultado de un factor proporcionado por finanzas actualizado de manera mensual multiplicado por el costo de labor.
- **Total plan cost:** La suma de Labor, Labor OH y Total material. Esto representaba el costo específico de la planta exclusivamente.
- **SG&A:** Sales, General and Administrative, eran los gastos administrativos de ventas y todo aquello que no estuviera relacionado a la fabricación directamente, tales como gastos corporativos, Recursos humanos (Departamento), Ingeniería, etc.
- **Cost of sales:** Es el resultado de la suma del SG&A y el total plan cost.
- **OP:** Operational Profit, Utilidad operacional. Esto es, el margen de utilidad del producto.
- **Price:** Precio final.

Realizamos diversas reuniones para identificar las diferencias de costos entre lo que arrojaba el sistema, y nuestros precios. Las principales 2 secciones en las que se divide el costo son en material y labor, por lo que hicimos sesiones diferentes para identificar las razones de variación del costo tanto de materiales como de operación de manufactura, llegando a los siguientes hallazgos:

En MATERIALES

Causa 1) Variación de costo cargado en sistema debido a que se cargó un precio de prototipo para correr producción. Los precios de corridas piloto para partes compradas tendían a ser mucho más grandes, así como los costos de excesos causados por corridas bajas incrementaban el desperdicio correspondiente. Esto es una de las llamadas economías de escala en ambiente de suministro de materiales.

Causa 2) Variación de costo cargado en sistema debido a que se cargaron precios anteriores al período contemplado como de vencimiento de precios, es decir, los precios de la cadena de suministros variaron, lo que generó el llamado PPV¹⁷ negativo. El PPV puede ser positivo o negativo. Se considera como positivo cuando los precios de la cadena de suministros bajan, dándonos una ventaja en precio contra lo originalmente considerado e incrementando el nivel de utilidad por ello, y negativo cuando, por el contrario, los precios de los proveedores se incrementan, causando mella en nuestro nivel de utilidad operativa, ya que el precio no cambia. En este caso, los PPVs tendían a ser negativos. Igualmente, en caso de que el precio cotizado de las partes compradas no se implementara en los siguientes 6 meses desde realizada la cotización, los proveedores se reservaban el derecho de modificar sus precios sin necesidad de avisar por lo que la cotización original ya no era válida.

¹⁷ Purchase Price Variance, Variación de precios de compra

Causa 3) Las UOM¹⁸ estaban equivocadas en sistema. Por ejemplo, un artículo solicitaba una gota de pegamento, y lo que se cargaba en sistema era 1, pero esa unidad no representaba el costo de una gota, sino de un frasco entero. Por lo tanto, se cargaba mucho más material que el requerido, afectando el costo por unidad.

Causa 4) Scrap considerado demasiado alto debido a que, en corridas piloto, tanto el desperdicio como el exceso generado es mucho mayor que el real.

En LABOR

Causa 1) Tiempo de labor de NPI¹⁹ para producción. Cargado el tiempo de corrida de NPI para las corridas de producción en sistema. Al cargar tiempo de ensamble de prototipo para productos corriendo rampeo de producción, el costo nunca bajaba, ya que los tiempos de setup no se diluían en la correcta cantidad de productos por lote.

Causa 2) Tiempos con demasiada permisión en producción, y métodos de manufactura deficientes.

Causa 3) Cotizado considerando herramental para optimizar el manejo y método, y dicho herramental, a pesar de haber sido cotizado y aprobada la inversión, no se usaba para ello, lo que incrementaba el tiempo de operación por ineficiencia operativa.

Causa 4) Cambios de ingeniería afectando operación, método o materiales no informados, y por lo tanto no cotizados apropiadamente debido a la falta de información.

Causa 5) Operaciones siendo realizadas en centros de manufactura con estándares de labor con mucha diferencia en costo entre sí. Por ejemplo, en la cotización se consideraba el costo de girar un ensamble de aproximadamente 250 kg por un solo operador en un centro con grúa que contaba con costo de labor de ensamble, cuando en piso de producción este giro se hacía por 4 operadores en el área de pintura. El costo por hora del operador de producción de ensamble era la mitad del costo del de pintura, por los gastos indirectos relacionados al rate de finanzas de dicha área, que necesita de muchos más consumibles, como gas para los hornos de curado, electricidad para los conveyors, costo del área de lavado y similares.

Para estas sesiones, se incluyó al equipo de ingeniería de manufactura, así como al equipo de ingeniería de producto.

¹⁸ Units Of Measure, unidad de medida

¹⁹ New Product Introduction, Introducción de Nuevos Productos.

Se estableció la necesidad de revisar los estándares de cotizaciones en los arranques de producción para cotejar el costo del material cotizado contra el cargado en el sistema MRP²⁰. De similar manera, solamente se calificaría la precisión de la cotización una vez que se revisaran dichos parámetros, ya que una vez implementadas las características de producción, solía encontrarse que la cotización en si no era la defectiva, sino su implementación en sistema y el desempeño del sistema productivo.

Conclusión de la fase de medición.

- Cpk y Cp Muestran proceso descentrado hacia el límite especificación inferior, sin capacidad para cumplir con la especificación del 95% mínimo de entrega sin problemas.
- Contamos con un proceso de 2.1 sigmas de definición.
- 3 problemas identificados dentro del 80-20 en los que hay que focalizar los esfuerzos.
- Causas identificadas dentro del proceso de aprobación, notificación, conducción y manejo de la información.
- Necesidad de profundizar más en el análisis de costo real vs cotización para identificar si en realidad los errores son de cotización o de desempeño de proceso.
- Los problemas no han sido focalizados en la precisión de la cotización, sino en el servicio prestado en entrega a tiempo y lead time de proceso.
- Las características de las cartas de individuales y C muestran un proceso fuera de control estadístico, sin comportamiento normalmente aleatorio.

²⁰ Material Requirements Planning. Planeación de requerimiento de materiales

CAPITULO 3. FASE DE ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE CALIDAD

Al cabo de 5 meses de avance en el proceso de implementación del proceso de mejora de calidad nos encontrábamos ya con el proceso correctamente mapeado, identificadas las más probables causas de falla, acciones a tomar, plan de implementación de mejoras e incluso algunas mejoras ya implementadas, específicamente en el área de medición para entender en qué terreno nos encontrábamos parados. Si bien el avance en este sentido no era quizá el mejor en tiempos de implementación del sistema de mejoras (para mi opinión, pues), al parecer el ritmo de progreso era satisfactorio para el staff de la organización. El tiempo de revisión de 3 meses pudo parecer mucho, pero era necesario para identificar con cantidad de muestras que dieran una validez estadística la posición real, para con base en ello, poder realizar nuestro viaje hacia la mejora.

Hasta este momento contamos con información relevante del estado del departamento de cotizaciones, es decir, una fotografía inicial para hacer el comparativo del antes y el después, y medir el proceso.

Análisis de modo y efecto de falla

Procedimos a elaborar un AMEF²¹ de proceso para identificar prioridades en las que era necesario trabajar y enfocar los esfuerzos. Esta dinámica era necesaria ya que esta es una herramienta cualitativa y metódica que sirve precisamente para identificar los potenciales problemas de cómo podría fallar el proceso, relacionarlos con sus causas y crear en los participantes de su desarrollo un sentido de equipo de anticipación visualizando lo que podría ir mal en el proceso, guiándolos hacia la mentalización de las posibles soluciones anticipándose a que estas ocurran (Forrest, 2022).

El departamento de Calidad nos lideró en la elaboración de la sesión para lo cual fue necesario incluir a un equipo interdisciplinario de interesados para mejorar el proceso de cotizaciones. El resultado se encuentra mostrado en la tabla 18.

²¹ Análisis de Modo y Efecto de Falla

Dicho análisis fue realizado teniendo en cuenta tanto cotizaciones de sustaining como de new product.

De dicho análisis resultó la siguiente matriz de prioridades:

MODO DE FALLA RELACIONADO	EFECTO	CAUSAS	PRIORIDAD	ACCIONES
APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVÍO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	STAFF OCUPADO	1	AGENDAR JUNTAS DE APROBACION
APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVÍO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	DESCONOCIMIENTO DE LA OPORTUNIDAD Y DE LA NECESIDAD DE APROBACION	2	AGENDAR JUNTAS DE APROBACION
APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVÍO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	FALTA DE TIEMPO DE REVISION	3	AGENDAR JUNTAS DE APROBACION
NO REGISTRO APROPIADO	INDEFINICION DE COMPLEJIDAD	OMISION DEL INGENIERO DE COTIZACIONES	4	NOTIFICACION POR SISTEMA
PRECIO DEMASIADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	ERROR EN EL COSTO POR UNIDAD	5	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
PRECIO DEMASIADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	ERROR EN LA UNIDAD POR PRECIO	6	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
ESTRUCTURA EQUIVOCADA	MALA DETERMINACION DE CANTIDAD DE PARTES COMPRADAS Y SUBENSAMBLES	NO MULTIPLICACION DE LA CANTIDAD APROPIADA POR NIVELES	7	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	FALTA DE PARTES COMPRADAS A ENVIAR A COTIZAR	NO IDENTIFICACION DE PARTES A ENVIAR	8	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	PARTES COMPRADAS SIN PRECIO	9	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
ESTRUCTURA EQUIVOCADA	DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	VARIACION DE CANTIDADES DE COMPONENTES POR RELACION DE NIVELES	10	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	COSTOS DE SUBENSAMBLES INCOMPLETOS	COMPONENTES EN LA ESTRUCTURA FALTANTES	11	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	EXTENSION DEL TIEMPO DE COTIZACION	RE-TRABAJOS	12	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
OMISION DE PARTES COMPRADAS	COSTO DE MATERIAL INCOMPLETO	NO ENTENDIMIENTO DE SEGREGACION EN TRE COMPRADOS Y MANUFACTURADOS	13	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
BOM INCOMPLETO	INDEFINICION DE ESTRUCTURA DE PRODUCTO	SUBENSAMBLES INCLUIDOS EN OTRO DOCUMENTO	14	CHECK LIST EN KOC
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	RETRASO EN ENTREGA DE COTIZACION	SOLICITUD DE INFORMACION AL CLIENTE	15	CHECK LIST EN KOC
OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	DESCONOCIMIENTO DE IMPLICACIONES DE SELECCIÓN DE PROCESO	16	ENTRENAMIENTO
OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	MALA INTERPRETACION DE DOCUMENTOS	FALTA DE CAPACITACION EN LA INTERPRETACION DE DOCUMENTOS	17	ENTRENAMIENTO
CARGADO EQUIVOCADO DE DATOS	DESCONOCIMIENTO DEL MODELO	FALTA DE CAPACITACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL MODELO	18	CAPACITACION
SELECCIÓN INADECUADA DE PROCESOS	POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	DESCONOCIMIENTO DEL PROCESO	19	CAPACITACION
INTERPRETACION EQUIVOCADA	DEFINICION EQUIVOCADA DE PRODUCTO.	DESCONOCIMIENTO DE PROCESO	20	CAPACITACION Y SELECCIÓN DE CANDIDATOS
ESTRATEGIA DE MAT. INDEFINIDA	PRECIOS DE PARTES COMPRADAS EQUIVOCADOS	PRECIOS SUMINISTRADOS POR PROVEEDORES NO APROBADOS	21	CHECK LIST EN KOC
NO COMUNICACIÓN DE FALTANTES	RETRASO EN ENTREGA.	FALTA DE INFORMACION PARA PROCESAR EL RFQ DE PARTES COMPRADAS	22	CHECK LIST EN KOC
ESTRATEGIA DE MAT. INDEFINIDA	RETRASO EN ENTREGA	ENVIAR NUEVAMENTE A CADENA DE SUMINISTRO APROBADA	23	CHECK LIST EN KOC
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	FALTA DE COMPONENTES EN BILLETE DE MATERIALES	NO DESGLOSADO EN DIBUJO	24	CHECK LIST EN KOC
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	OBTENCION DE PRECIOS INCONSISTENTE	USO DE PRECIOS DIFERENTES EN MISMAS PARTES EN DIFERENTES COTIZACIONES	25	OBTENCION POR SOFTWARE
NO REGISTRO APROPIADO	FALLA EN MEDICION DE METRICOS OPERACIONALES	FALTA DE UN RECORDATORIO AL INGENIERO DE COTIZACIONES	26	LLAVE POR SOFTWARE
OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	MALA INTERPRETACION DE DOCUMENTOS	DESCONOCIMIENTO DEL IDIOMA	27	CAPACITACION
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	EXTENSION DEL TIEMPO DE COTIZACION	RE-TRABAJOS	28	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
UNIDAD DE MEDIDA POR ENSAMBLE MAL CARGADA	COSTO MAL CALCULADO	COSTO POR UNIDAD EXTENDIDO EQUIVOCADO	29	IDENTIFICACION POR SOFTWARE
ENVÍO A PROVEEDOR EQUIVOCADO	RETRASO EN OBTENCION DE PRECIOS	DESCONOCIMIENTO DE PROVEEDORES Y CONTACTOS DE ÉSTOS	30	LISTADO DE PROVEEDORES Y CONTACTOS
CAD FALTANTE	INFORMACION DE VALIDACION DE SOPORTE FALTANTE	INEXISTENCIA DE DOCUMENTO	31	CHECK LIST EN KOC
CAD FALTANTE	INFORMACION DE VALIDACION DE SOPORTE FALTANTE	INEXISTENCIA DE DOCUMENTO	32	CHECK LIST EN KOC
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INFORMACION DE ACABADOS DESCONOCIDA	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	33	CHECK LIST EN KOC
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	OBTENCION DE PRECIOS EQUIVOCADA	DESAPROVECHAMIENTO DE PRECIOS QUE YA CONOCERÍAMOS	34	OBTENCION POR SOFTWARE
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	OBTENCION DE PRECIOS INCONSISTENTE	USO DE PRECIOS DIFERENTES EN MISMAS PARTES EN DIFERENTES COTIZACIONES	35	OBTENCION POR SOFTWARE
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INFORMACION DE ACABADOS DESCONOCIDA	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	36	CHECK LIST EN KOC
MISMO NUMERO DE PARTE CON 2 PRECIOS DIFERENTES	INCONSISTENCIA	NUMEROS DE PARTE NO COINCIDEN	37	OBTENCION POR SOFTWARE
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INFORMACION DE ACABADOS DESCONOCIDA	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	38	CHECK LIST EN KOC
PDF FALTANTE O INCOMPLETO	MATERIAL DE PARTES DESCONOCIDO	NO INCLUIDO EN DIBUJO	39	CHECK LIST EN KOC
DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	PROVEEDORES SELECCIONADOS EQUIVOCADOS	NO TOMAR EN CUENTA EL AVL DEL CLIENTE	40	IDENTIFICACION POR SISTEMA
NUMERO DE PARTE SIN PRECIO	PRECIO INCOMPLETO Y SUBESTIMADO	PRECIO NO PROPORCIONADO POR PROVEEDOR	41	

Tabla 19) MATRIZ DE PRIORIDADES ACCIONES RESULTANTES DEL AMEF

Se organizaron por 3 grupos de prioridad identificados por color y al mismo tiempo, se colocaron en consecución de acuerdo con su familia de acciones correspondientes. Así, todas aquellas acciones identificadas con la misma acción fueron atacadas al mismo tiempo, de tal manera de que ese grupo de acciones fueran implementadas lo antes posible. Se intentó de manera muy particular, buscar soluciones que no dependieran del error humano, aunque en realidad, muchas de las acciones tenían como objetivo eficientizar la reacción mental. Aquellas que fueron realizadas de acuerdo con identificación por software y aprobaciones e información relevante de negocios para el staff se les brindó mayor relevancia debido al impacto en los problemas identificados en el análisis previo, que causaban la mayor parte de los problemas de aprobación, y que aquellas que fueran resueltas por medio de sistema serían, digamos, una vez implementadas, un POKA YOKE de sistema, entendiendo que el desarrollo de éste como método de resolución de problemas puede aplicarse como medida precautoria de causas que pueden resultar en ocurrencias de errores resultantes en la inutilidad del producto o proceso final (M. Dudek-Burlikowska, 2009). Por ejemplo, un input manual que podía resultar en inconsistencias entre páginas del modelo de

cotizaciones se relacionó por medio de fórmulas a una sola fuente dentro del libro de trabajo. Similar, se intentaba trasladar toda aquella falla que requiriera de disciplina repetitiva a un sistema que generara reportes automáticos o resultados calculados desde el software, haciendo uso de hipervínculos en caso de ser posible. Tal fue el caso de los listados de partes controladas por el cliente, así como el ítem master con los últimos precios válidos por número de parte del manufacturero.

Análisis de dispersión y frecuencia para defectivos por entrega fuera de tiempo

Durante el proceso de mejora, con el objetivo de realizar una correcta analogía con algo más enfocado, quisimos hacer una comparación con un proceso de mejora de un tirador de rifle completamente de cero a uno con capacidades de competencia profesionales, considerando como punto de vista de mejora en sus principales métricos de desempeño, como lo son la dispersión, y la precisión. Esto se puede definir gráficamente de la siguiente manera.

Proceso impreciso y disperso.

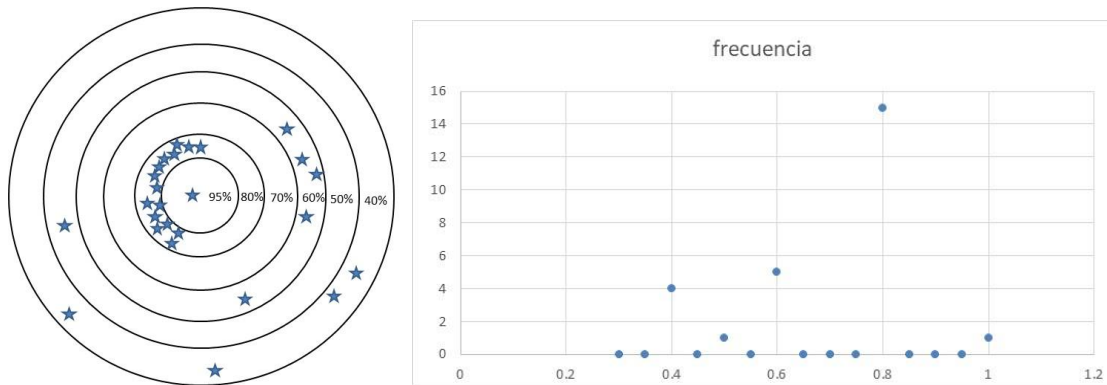


Diagrama 13) Diagrama de dispersión para entregas fuera de tiempo

Esto representa las características de los 26 grupos de 5 cotizaciones formados por las 127 cotizaciones usadas como línea base en la fase de medición, y su dispersión respecto al % de buenas cotizaciones puestas a tiempo. La mayor parte de los grupos cayeron en el 80% de positivos, sin embargo, el % se redujo a 70% debido al sesgo causado por las 50 cotizaciones que cayeron dispersas entre el 60, 50 y 40% de correctos. Haciendo la analogía contra el tirador, la variabilidad y dispersión son principalmente causados por falta de experiencia, falta de concentración, y falta de técnica en el disparo, así como desconocimiento de las técnicas de tiro, no debida primordialmente al rifle en sí. En nuestro caso, lo que más queríamos era reducir la dispersión, por lo que iniciamos analizando las causas de aquellos grupos que cayeron en el 40, 50 y 60%, ya que estaban sesgando el resultado global, por lo tanto, atacando las causas de estos grupos, incrementaríamos la precisión y reduciríamos la dispersión.

De los 40% buenos, un total de 4 grupos cayeron en esta categoría, el grupo 3, se caracterizó en sus fallas debido a la incomunicación de parte del comprador de materiales a la base de suministro debido a saturación de trabajo. Esto mismo fue observado en los grupos 13, 23 y 24, estos últimos 2 afectados por la renuncia del comprador a cargo de dar soporte en este sentido, y no informado al área de cotizaciones de manera oportuna.

De los 60% buenos, en el grupo 2 y el 6 falló la entrega de precio de material debido a una incomunicación de parte del comprador de falta de información que retrasó el lanzamiento del requerimiento a la base de suministro. Los grupos 21 y 22 fueron afectados por la misma pérdida del comprador asignado.

Del 50% buenos, un solo grupo cayó dentro de dicho incumplimiento, este siendo uno con solamente 2 cotizaciones de muestra, en lugar de 5 como todos los demás, es decir, el último grupo de cotizaciones analizado, el 26. Igualmente, se vio afectado por la confusión causada por el elemento perdido en compras. Aunque en este caso, ya estaba contratado el nuevo elemento sustituto, aún no alcanzaba el nivel apropiado de rampeo de desempeño, y cuando entró tenía enfocados sus esfuerzos en apagar fuegos en piso de producción como prioridad principal, dado que el equipo de compras se encontraba en mal estado debido a varias renuncias consecutivas que no habían permitido el rampeo adecuado a desempeño. Todo este comportamiento se ve evidente en la tendencia mostrada en la gráfica de defectivos C previamente mostrada resaltada en amarillo aquí abajo:

CARTA C PARA DEFECTIVOS POR GRUPO DE 5 COTIZACIONES

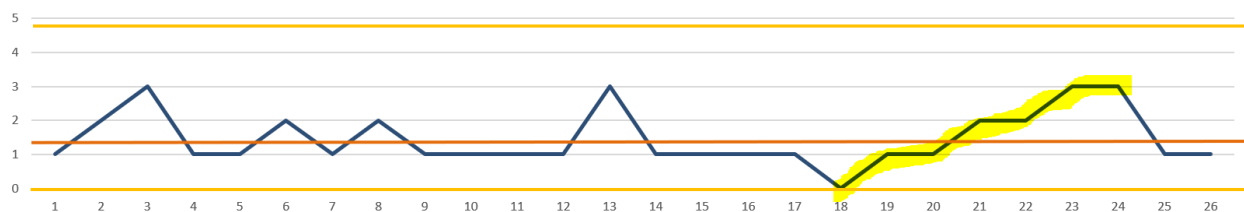


Gráfico 6) Carta de control C para defectivos por grupo de 5 cotizaciones resaltando tendencia debido a rotación de personal en compras

En todos estos casos, el equipo de cotizaciones hubiera podido tomar medidas de contingencia cotizando por nosotros mismos sin depender del área de compras, pero la información de los elementos que renunciaron se nos proporcionó tarde en el proceso, mientras el equipo de cotizaciones se encontraba enfocado en hacer cálculos de costo de procesos, confiando en que el equipo de compras haría lo que le tocaba.

Análisis de dispersión y frecuencia para tiempo de duración de procesamiento

Con respecto al resultado correspondiente a la cantidad de tiempo necesario para la realización de las cotizaciones, de las 124 cotizaciones (eliminando de las 127 originales, las que identificamos con duraciones extraordinariamente altas) tenemos la siguiente distribución de frecuencias:

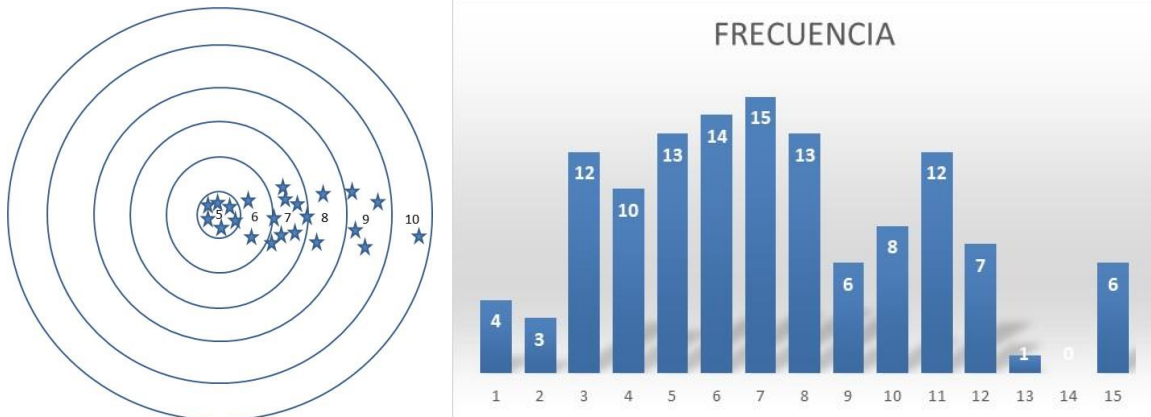


Diagrama 14) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por cotización en días.

Diagrama 15) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por grupo de cotizaciones en días

Las barras muestran la cantidad de cotizaciones y el eje x muestra la cantidad de días invertidos en dichas cotizaciones. A pesar de que nuestro promedio estaba en 7.23 días, nuevamente nos enfrentábamos a una variabilidad muy grande, lo que hacía poco predecible el estar cerca de la expectativa del cliente interno y externo. Relacionando la causalidad de las entregas tarde con las del tiempo extendido, se encontró que:



Diagrama 16) Relación de causalidad de entregas tarde con tiempo extendido, dispersión.

12 Cotizaciones de 34 de más de 10 días se encontraban en el período comprendido de la alta rotación de personal de compras, coincidiendo con las entregas tarde del análisis de dispersión de defectivos, lo que identificaba una causa común en ese punto de entregas tarde y tiempo extendido, lo que hacía sentido. Igualmente, a pesar de ser deseable para el entendimiento general que las cotizaciones tardaran lo menos posible, eso significaba en gran medida que dichas cotizaciones eran aquellas que tenían menor nivel de complejidad, y por lo tanto, menor ganancia por cada una de ellas, ya que los componentes que cotizaban al ser simples no aportaban gran cosa al revenue proyectado a ganar, pero si requería tiempo valioso del equipo de cotizaciones que se podría usar para la elaboración de propuestas de negocio de mayor valor agregado. Así, si bien estos ejercicios nos servían para reducir los días promedio de elaboración de cotizaciones como métrico, no representaban una ventaja sustancial por su simplicidad y desperdicio de ofrecimiento de capacidad instalada a cambio de bajo nivel de negocio y, por lo tanto, era necesario identificar éstos para intentar no cotizarlos.

Caso de análisis, partes del tren ligero.

Relacionado a ello, dentro de las juntas que se estaban agendando para el análisis de cotizaciones con el staff, el VP de desarrollo de negocios recién contratado por la empresa fue capaz de identificar una significativa cantidad de cotizaciones que no estaban siendo relevantes para el negocio en términos de utilidad, pero que sí impactaban en la utilización tanto del equipo de cotizaciones, como el resultado de sus métricos operacionales y su utilidad operativa. Antes de estos análisis y discusiones, el equipo de cotizaciones, bajo instrucciones del encargado de desarrollo de negocios en turno, cotizaba sin segregar el tipo de cotización y su impacto correspondiente en la organización en general. Un ejemplo era una cotización realizada para una empresa de fabricación de partes componentes para los trenes de la línea 3 del tren ligero de GDL. Se tenía planeado en aquel entonces tener en operación 23 trenes. Las partes de metalmecánica fabricada de los trenes nos la enviaron a cotizar. El producto contaba con una cantidad de piezas únicas cercanas a las 2000 piezas, cada una a cotizarse individualmente, y haciendo entregas mensuales, es decir, el correspondiente a poco menos de 2 trenes por mes. Todas las partes eran de baja complejidad, pero debido a su bajo volumen utilizaban una cantidad enorme de recursos operacionales para corridas cortas. En general, se veía como una buena oportunidad de negocio antes que este VP fuera contratado, pero una vez analizado el negocio por esta persona, se determinó lo inviable del proyecto. Aunque potencialmente era un negocio de 2.5MUSD, la baja complejidad hubiera significado desaprovechar capacidades de proceso posteriores al inicio del proceso de producción, (los productos no requerían más de las 3 primeras etapas de proceso, de un total de 25 procesos disponibles, acaparando los procesos iniciales sin los cuales, no era posible proceder al resto del ofrecimiento de la capacidad instalada en la planta a clientes alternos). Es decir, esos 2.5MUSD hubieran representado bloquear el acceso potencial a negocios más redituables, y cada pieza tendría un valor no mayor a 50USD, lo que equiparaba

al negocio prácticamente a corridas piloto por cada corrida de producción solicitada. Al mismo tiempo, era necesario enfocar al equipo de cotizaciones entero por un tiempo de 50 días, lo que no era factible, ya que desatenderíamos el caudal de cotizaciones en arribo, que era de aproximadamente 10 requisiciones por semana. Este análisis apresuró a desechar al cliente por poco rentable, y cuestionar lo que era realmente el cliente objetivo de nuestros esfuerzos de obtención de nuevas oportunidades de cotización y, eventualmente, asociación de negocio para su implementación en proceso de producción.

Como resultado de las discusiones de dicha experiencia, se establecieron desde ese momento reglas fijas para la determinación del tipo de negocio que la compañía estaba dispuesta a cotizar, para aprovechar al máximo las capacidades ofrecidas por la planta al mismo tiempo atrayendo productos que contaran con un mayor ofrecimiento de valor agregado, mayor complejidad y, de ser posible, integración de sistemas de mayor costo de materiales, deseablemente integración de sistemas electromecánicos e incluso, electrónica no sensible a ESD²². Esto mejoró la capacidad de respuesta de parte del equipo de cotizaciones, permitiendo elaborar cotizaciones más complejas y enfocar esfuerzos que mejor contribuyeran a la meta de disminuir la cantidad de clientes de baja complejidad y aumentar el valor agregado, por lo tanto, aumentando el margen de utilidad potencial por cotización. Es decir, el discurso y discusión referente a la mejora de los métricos de cotizaciones estaba permeando hacia la definición de lo que era en realidad productos que representaran actividad rentable para la empresa en términos de negocio. Por consiguiente, como un efecto benéfico de los cuestionamientos de calidad en cotizaciones, esto repercutía en incentivar la discusión respecto al alcance de la visión de negocio de la empresa.

Esta última determinación eliminaría en gran medida las cotizaciones de productos de bajo valor agregado, incrementando las cotizaciones de mayor complejidad, con un esperado impacto en el tiempo de procesamiento promedio al alza, sin embargo, el efecto de la eliminación de asuntos relacionados con la rotación de personal en compras tendría un efecto en la disminución del tiempo de proceso, por lo que eliminaríamos por ambos lados la dispersión en tiempo de proceso. Dependiendo de la fuerza de la influencia de cualquiera de estos factores, observaríamos el efecto en el tiempo de proceso.

Conclusiones fase de análisis

- 1) El análisis de dispersión confirma las características mostradas por el nivel sigma y los índices de capacidad de proceso.
- 2) Se identifican situaciones claras de causalidad de desviación en el tiempo promedio extendido.
- 3) Por medio de la carta C se identifican tendencias que no corresponden con un comportamiento aleatorio, y se identifican los causales de dicha tendencia para poder actuar en consecuencia.

²² Electro Statical Discharge. Sensible a descargas electrostáticas.

- 4) Con base en los análisis de la duración de cotizaciones se realiza una corrección del tipo de producto meta para la empresa re - orientando el esfuerzo de desarrollo de negocios a mayor valor agregado.
- 5) Se generaron 3 niveles de prioridad y se planificó la implementación de medidas de mejora correctivas en esa consecución de prioridades. Se atacarían dichos problemas en ese orden, pero cuando fuera posible actuar en paralelo para salvar tiempo, se haría de esa forma.

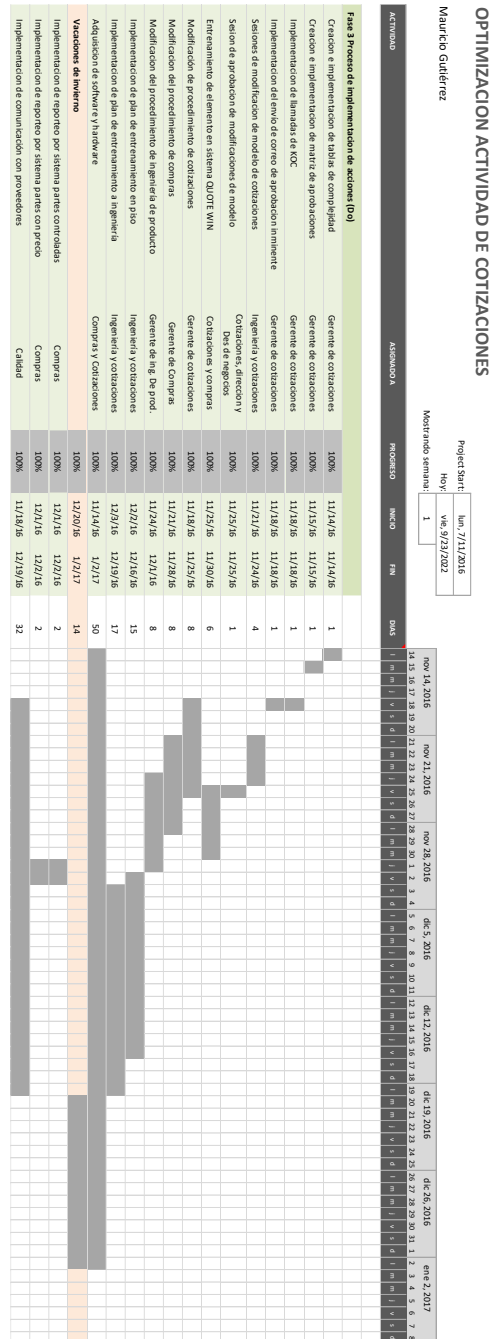


Diagrama 17) Gantt para el proceso de implementación de mejoras.

CAPÍTULO 4. FASE DE IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE MEJORA.

Consideramos que las principales causas a atacar en la primera fase de reducción de variabilidad eran las enfocadas al recurso humano, dada la esperada importancia de éste en el resultado. Para ello, y como documentado anteriormente, la evolución fue como sigue:

Mano de obra.

1. **Diseño de un examen de identificación de candidatos apropiados para el puesto, de acuerdo con la necesidad identificada de nivel.**

En este caso, era vital identificar las habilidades inherentes al equipo de cotizaciones y a los posibles candidatos. Siguiendo con la analogía, podía existir el deseo de practicar el tiro con rifle, pero no ser la persona idónea ya sea por sus capacidades atléticas, su capacidad de concentración, su conocimiento del arma (herramienta), y su manera de usarla, hacía complicada e inadecuada la selección. Cuando se desea ser un atleta de alto rendimiento, es necesario identificar si la actividad es una a la cual se le puede llegar a su máximo con los recursos específicos del interesado. Igualmente, como coach e identificador de talentos, es vital saber identificar al deportista que tiene las habilidades para destacar en alto rendimiento. En caso de no tener las habilidades y cualidades apropiadas, se le recomienda dedicarse a un deporte o competición propia de ellas, mas no es posible se le inculque una habilidad con la que no cuenta para lograr el desempeño idóneo. Es decir, se puede enseñar la actividad, pero de eso a que tenga o cuente con las habilidades necesarias para desempeñarse de manera óptima, es otra cosa. Es por ello por lo que se diseñó esta actividad, para poder seleccionar candidatos que contaran con entendimiento apropiado de los sistemas de manufactura de metalmecánica, así como de las herramientas que utilizábamos de manera recurrente para hacer nuestra labor. Esto fue básicamente, entendimiento de proceso, manejo de software apropiado, tal como software de manipulación CAD, lectores PDF, y paquetería Microsoft Office, primordialmente medir habilidades con Excel. Esto estaba directamente relacionado a la reducción de la variabilidad, sobre el entendimiento de que el potencial elemento del equipo entendiera la importancia del compromiso relacionado con la entrega en tiempo de cotizaciones, de manera oportuna. Esto resultó particularmente importante cuando empezamos a tener rotación de personal. En primera instancia, perdimos a un ingeniero a principios de Noviembre del 2016, tras una oferta en una empresa competidora. Eso nos hizo ver la vulnerabilidad en este sentido, y nos hizo trabajar hacia la creación de un examen de identificación del sustituto idóneo. Por fortuna,

el efecto de la falta de este nuevo elemento no se hizo evidente debido a la disminución de la carga laboral, que absorbió la disminución, sin embargo, ambas situaciones nos hicieron identificar una oportunidad de mejora para disminuir la variabilidad en entregas demasiado extensas y fallas en entregas a tiempo.

2. Desarrollo de un plan de inducción de nuevos elementos, escalonado, turnado por todos los miembros del equipo, explicando cierta parte del proceso de cotizaciones cada uno.

Se esperaba que el rampeo de eficiencia, eficacia y calidad del nuevo elemento se empinara para lograr un mejor servicio en un tiempo más corto. El proceso de rampeo del nuevo elemento se propuso con un tiempo de 2 meses, avanzando paulatinamente de acuerdo con la matriz de complejidades mostrada en la página 15. Cuando el elemento nuevo fue identificado, se capacitó de acuerdo con este plan de desarrollo, buscando la mejor manera de acortar los tiempos de entrega, así como concientizándolo para lograr la entrega a tiempo. Este plan de inducción fue implementado posterior a la contratación de 2 elementos. Durante dicho proceso fue posible identificar tanto habilidades potenciales como ausentes, y ser capaces de actuar en consecuencia. La interacción con los miembros más experimentados del grupo permitía también el permear anécdotas de mejores prácticas y resolución de problemas que, aunado al seguimiento de la bitácora de lecciones aprendidas, daba una mayor eficacia al entendimiento de los porqués, cuándo y cómo de la metodología siendo implementada.

3. Desarrollo de un plan de entrenamiento en piso de producción estratificado con el área de ingeniería y procesos.

Este proceso, diferente al descrito en la sección anterior (página 30 y 31, GEMBA INICIAL), tenía como el objetivo la interacción más profunda entre ingeniería (quienes no sabían realmente cómo funcionaba nuestra estimación de precios, pero igual, la cuestionaban) y el departamento de Cotizaciones, a quienes nos faltaba entendimiento de las implicaciones de los procesos seleccionados de manufactura. Igualmente, un proceso de revisión de estándares en el modelo de cotizaciones por parte de ingeniería. De estas acciones se derivó la identificación de POKA YOKES de sistema, insertados en el modelo de cotizaciones, entre otras:

- a. La determinación del peso del producto de acuerdo con sus dimensiones y su material, por medio de la densidad del producto.
- b. La identificación por medio de fórmulas para el extendido de las cantidades, de acuerdo con los niveles de estructura de producto. Esto disminuía errores debidos a cantidades incorrectas de componentes, de acuerdo con su relación estructural.

- c. La generación de estructura de precios lado a lado para cotizaciones multinivel y multi volumen. Eso disminuía el tiempo de aprobación mejorando el entendimiento de interacciones de este tipo por parte del staff relacionado, del cual dependíamos para mejorar los métricos de entrega a tiempo y reducción de tiempo de cotización.
 - d. Inclusión del cálculo de costo de empaque automático de acuerdo con las medidas y funcionalidad del producto siendo cotizado.
 - e. Revisión de estándares de producción en procesos claves de manufactura, acordando y dejando el registro del acuerdo con ingeniería por medio de minutas. Dichos estándares, aprobados por el área de ingeniería industrial, así como por el área de desarrollo de negocios, para validarlos y no perder negocio por tiempos muy disparados de producción que encarecieran de manera injustificada los precios.
4. **Modificación del procedimiento de compras para volver parte de las responsabilidades del departamento el soporte a cotizaciones de nuevos productos, acotando las excepciones.**

Un problema insistente dentro del departamento de compras era la constante rotación de personal. El problema principal radica en que siempre se ha considerado a los compradores de metalmecánica menos calificados que los compradores de electrónica y componentes de manufactura SMT²³. Debido a ello, generalmente los compradores de materiales para esta división son personal con poco nivel de experiencia, básicamente porque se consideran compradores de “fierros y tornillos”, commodities que se pueden considerar de baja complejidad, y con proveedores y distribuidores relativamente numerosos en la cadena de suministro. Así, el salario del área de compras de metalmecánica es un salario poco competitivo y por lo tanto, quien entra a esa posición está buscando desde luego emigrar a una posición de mejor salario, sin embargo, la función sigue siendo clave para el flujo apropiado de la producción, y evitar la disrupción de la estructura de proceso de entrega de materiales. Por ello, la aspiración de los nuevos integrantes del equipo de compras en esta área no es precisamente crear antigüedad en el puesto para volverse expertos en cotización de este tipo de commodities, sino aprender la función de compras, y migrar en cuanto fuera posible al departamento de compras de áreas más competitivas en salarios, como lo puede ser manufactura de electrónica o procesos de integración. Ahora, anteriormente el equipo de cotizaciones realizaba la cotización de materiales, sin embargo, a la hora de ganar un negocio, como mencionado anteriormente, al implementar los precios obtenidos por nuestra área, compras no se responsabilizaba de la obtención de dichos precios, y volvía a pedir precios, con volúmenes

²³ Surface Mounting Technology, tecnología de montaje superficial

diferentes, causando problemas en la implementación de precio en la operación. Por ello mismo, la dirección de la planta había incorporado en el proceso de cotizaciones al área de compras para asegurar que los precios incluidos en el precio fueran aquellos de los cuales tuviera antecedente el mismo departamento y la implementación de dichos precios fuera, digamos, transparente y directa, y sin deslindarse de la responsabilidad. Sin embargo, debido a que dicha área tenía mucha rotación de personal, y por lo general era difícil obtener personal con experiencia desde el principio (debido a que todos eran novatos siendo entrenados cuando entraban), los problemas de proveeduría de materiales en piso de producción se acumulaban, y causaban disrupción del flujo de producción. Así, y bajo instrucción de parte del equipo de staff, se había subordinado el soporte de compras a prioridades de producción, y como actividad vestigial, en caso de sobrarles tiempo, la obtención de costos de componentes para desarrollo de precios. Esto no hubiera sido un problema si no fuera por la situación de que ésta área batallaba demasiado para obtener personal, y mal lograban crecer a una persona para el nivel correspondiente de desempeño, cuando dicho comprador era atraído ya fuera por otra compañía, o por otra división mejor pagada dentro de la propia empresa, causando con ello que la plantilla soliera estar incompleta, y los elementos de dicha plantilla fueran inexpertos, poco motivados, y al mismo tiempo, envueltos en problemas de interrupción de proveeduría de producción que su propia inexperiencia había causado. Era evidente que tener al área de cotizaciones subordinada a la posibilidad de soporte de compras estaba causando problemas en retraso de cotizaciones, y entregas fuera de tiempo. Por medio de esta acción, se incluiría como parte de la responsabilidad afectando a métricos operacionales de desempeño al departamento de compras siempre que las cotizaciones quedaran tarde debido a falla en la entrega a tiempo por falta de precio de material. Esta era una medida coercitiva más que de aseguramiento de proceso, pero era lo mejor que se podía hacer por el momento.

5. Entrenamiento de un elemento del equipo de cotizaciones en el sistema de solicitud de precios de materiales a base de suministro QuoteWin®, con el objetivo de tener un backup en caso de no contar con soporte de compras.

A manera de método alterno de contención, se evaluó posibilitar la contratación de un elemento que cotizara solamente materiales. Sin embargo, considerando el nivel de utilización que tendría dada la carga de trabajo que le generaría obtener precios solo para cotizaciones, se identificó que estaría subutilizado. Esta era una preocupación primordial, dado que lo que solicitábamos en cotizaciones era un elemento que contara con experiencia, tirándole más a una contratación senior que a un elemento novato al que habría que entrenar en asuntos básicos. Por ello, paralelamente a la solicitud de completar la plantilla de compras con un elemento sr que apoyara a cotizaciones,

también se tomó como acción capacitar a un elemento de cotizaciones en el sistema de solicitud de componentes a la base de suministro por medio del sistema utilizado por el equipo de compras. En este sentido, se logró el incremento de las capacidades técnicas del equipo de cotizaciones, dando elementos de promoción para el área no como una que se quejara solamente, sino aquella que estaba dispuesta a colaborar en el momento que fuera necesario para desatorar los problemas. Se seleccionó a uno de los miembros del equipo con mediano nivel, con buena fluidez en el inglés, para desarrollar la capacitación correspondiente, a ser impartida por el área de compras, no del site, sino de compras globales. Durante un período de 2 semanas se le capacitó y se tutorizó a este elemento de tal manera que le brindara una habilidad apropiada para las necesidades del departamento. Eventualmente se identificó que era más útil dicho soporte, que el de compras, ya que compras no salía de su problema recurrente de rotación y falta de personal, siempre dejando como primera prioridad para los elementos disponibles el evitar parar línea de producción. Igualmente, se transfirió parte de la licencia del software usado para facilitar su implementación. Durante el período seleccionado de evaluación e implementación del plan, así como del rampeo de operación de esta iniciativa, se mantuvo el tutor y la intervención de parte del área fue constante hasta que se constatará que había llegado al punto óptimo de aprovechamiento de uso del recurso.

Posteriormente se les dio prioridad a las actividades relacionadas al establecimiento de metodología de trabajo,

Método

1. Establecimiento de llamadas de KOC²⁴ incluyendo al BDM²⁵ y al área de materiales, con check list específico.

Se implementó un sistema de juntas y teleconferencias para asegurar que todos los implicados hubieran planteado sus dudas y sus inquietudes en tiempo, y permitiera esto asegurar que la información inicial fuera clara en lo que respecta a scope, estrategia de cotización de materiales, requerimientos de personal, especificación de nivel de complejidad, y determinación de fecha compromiso por parte de todos los involucrados. Para ello, era necesario que previo a la llamada de KOC, se analizara la información disponible, por lo que no era posible en cuanto se entregara la información lanzar la llamada, por lo que se definió 24 horas para la revisión de información por parte del equipo. De esta forma, al final de la llamada se contaba con los acuerdos correspondientes a ser comprometidos con el cliente en tiempo de entrega, del cual quedaba registro por medio de una minuta enviada por mí a todos los participantes, y se dejaba huella de información

²⁴ Kick Off Call, llamada de lanzamiento de cotización.

²⁵ Business Development Manager, Gerente de Desarrollo de negocios.

estructural para la entrega de la cotización. La estructura de dicha llamada era estrictamente seguida por medio de un check list de preguntas preseleccionadas para asegurar que información clave no fuera omitida dentro de la visión general del proyecto.

2. Identificación de tiempos de expectativa de envío de cotización durante la KOC.

Como mencionado en la sección anterior, salíamos con la determinación de tiempo de entrega compromiso de la junta de KOC, la cual se le daba mantenimiento por medio de índices de seguimiento de proyecto. La fecha compromiso queda determinada desde esta junta, y se evaluaba de manera continua el cumplimiento de las fechas determinadas. Estas determinaciones de fechas de entrega junto con los acuerdos emanados de esta llamada resultaron ser altamente efectivas, ya que el compromiso era personal siempre y cuando las solicitudes de información y de retroalimentación correspondientes solicitadas durante dicha junta se resolvieran en tiempo y forma, lo cual era parte de los compromisos adquiridos durante la teleconferencia. Si bien, esto no era un POKA YOKE por sí solo, sirve para mantener un registro de acuerdos tras la minuta que los resumía, y se convertía en un arma de presión para lograr que los objetivos se dieran dentro de los tiempos solicitados.

3. Creación de tabla matriz de aprobaciones.

Este paso dio como resultado la específica intención y clarificación de la cadena de aprobaciones de acuerdo con las características discutidas y acordadas en el KOC. En la minuta que quedaba a manera de registro, se anexaba una copia de la matriz de aprobaciones con una identificación de color para el nivel requerido de autorización.

4. Envío de correo de advertencia de inminente solicitud de aprobación de cotización por parte del gerente de cotizaciones a staff de aprobación. Seguimiento con llamada.

Importante para el proceso de aprobaciones era que cada uno de los miembros del equipo involucrado estuviera al tanto de la próxima llegada a su correo electrónico de una cotización para aprobación, dado que en muchas ocasiones dichos aprobadores recibían cientos de correos en un día, y era necesario segregarse nuestro correo para darle prioridad. Para ello, se estableció que el día de entrega de liberación de la cotización para aprobaciones, se enviara un correo de aviso de requerimiento de reacción inminente a primera hora del día. Esto facilitó la comunicación oportuna para efectos de aprobación con el staff, especialmente en el de alta jerarquía. A esto seguía una llamada directa a celular a los involucrados. Todo esto se hacía por parte de la gerencia de cotizaciones. Así evitaríamos los “es que yo no supe”, “No estaba informado”, “No se me

comunicó apropiadamente la prioridad correspondiente” y etc. que en este tipo de procesos pueden ocurrir.

5. Certificación del equipo en entendimiento del proceso de compras, así como notificación al departamento de compras de la responsabilidad establecida por proceso al soporte a cotizaciones.

Diferente del inciso 5 y complementando el 4 de las causas debidas a mano de obra, esta actividad tuvo como objetivo dejar patente los límites de actividades responsabilidad del equipo de compras, y la definición de las actividades específicas correspondientes a soporte del equipo de cotizaciones. Si bien, como decía el equipo de compras, nuestro equipo era de cotizaciones y la lógica dice que por nombre, nosotros deberíamos de hacernos cargo de obtener precios de materiales también, la responsabilidad de obtener dicha información para implementación en piso de producción desde la conceptualización, notificación y conocimiento inicial del proyecto era necesario que fuera delimitado como responsabilidad exclusiva de materiales, ya que de ello dependía el adecuado cargado en sistema MRP²⁶, al cual nuestro departamento no tenía acceso, ya que dicho sistema estaba limitado por una cierta cantidad de licencias autorizadas. Se realizó una sesión conjunta entre el equipo de compras y cotizaciones para lectura y explicación de la lógica de flujo y operativa del procedimiento de calidad modificado de compras, y se implementó un examen, sellado por medio de una rúbrica de los participantes, todo esto dado de alta en el sistema de calidad y control de documentos. Eventualmente, cada elemento nuevo añadido al equipo de ambos departamentos debía tener la mencionada certificación, caso contrario se consideraría un hallazgo de desviación auditable al sistema de aseguramiento de calidad.

6. Creación de una lista de proveedores y contactos de los diversos commodities comunes a ser utilizados por el departamento y depositarlo en una sección del drive compartido fácilmente identificable cuando fuera necesario.

Esto con el objetivo de evitar pérdidas de tiempo relacionadas a la identificación de los contactos apropiados de proveedores con quienes ya anteriormente nos habíamos relacionado, y crear un conocimiento común que sirviera para acelerar el proceso de envío de cotizaciones de materiales a proveedores. Se seleccionó un miembro del equipo de manera voluntaria para mantener actualizado dicho listado, y en caso de perderlo por rotación de personal a este voluntario,

²⁶ Materials Requirement Planning, planeación de requerimiento de materiales

se designaría por mi parte como coordinador del área, el responsable de actualizarlo de ahí en adelante.

7. Establecimiento de un formato estándar para el envío de requerimiento de cotizaciones a proveedores por parte de la empresa, incluyendo nomenclatura en el título del correo, para fácil identificación.

Dicho formato podría parecer algo superficial, sin embargo, para facilitar la identificación de información relacionada con la cotización por parte de los proveedores, así como comunicación relativa con acuerdos llevados a cabo durante el proceso de cotización, incluyendo los relacionados con precios de materiales, era especialmente útil con el objetivo de identificar los precios utilizados al momento de implementar en piso una vez ganado el proyecto, tener rastreo apropiado de cómo se llegó al número final.

8. Creación de listado de lecciones aprendidas de cotización refiriéndonos a problemas identificados durante las cotizaciones que presentaron éstos, y métodos de solución para poder contar con esta referencia en caso de volver a tener esos mismos problemas en el futuro.

Considerar cada proceso como una oportunidad de aprendizaje y dejar el legajo de dicho conocimiento apropiadamente identificado y fácilmente consultable es parte de un sistema educativo de capacitación y entrenamiento del que se debe preciar una organización. Esta fue la intención de esta acción: registrar la historia para no repetirla. Se estableció por procedimiento de inducción de nuevo ingreso que una vez que los elementos nuevos del departamento estuvieran familiarizados con los sistemas y el proceso, leyeran las lecciones aprendidas para discutir las con el resto del equipo como parte de las anécdotas necesarias a tener en la cabeza, y al mismo tiempo saber cómo los retos y desafíos de cada proyecto fueron sobrellevados y resueltos de manera apropiada, o cual fue la consecuencia determinada de una acción conducida no necesariamente de acuerdo con expectativas para así evitar repetir el error. La intención con esto fue crear una memoria basada en sistema, no en personas.

Material (información)

1. Inclusión en el check list del KOC de revisión de información y cargado de costos de material, incluyendo la identificación del tipo de cotización siendo los tipos:

- a) **On AVL²⁷ (únicamente proveedores en AVL)** El añadir este identificador permitiría ahorrar la búsqueda de precios en proveedores no aprobados y expedir la cotización,

²⁷ Approved Vendor List, Listado de proveedores Aprobados por el cliente.

incluso obteniendo precios de proveedores por contrato con el cliente. De igual manera, no saber de los componentes aprobados por el cliente nos podría llevar a proponer una solución de precio no loguable, y por lo tanto, llevaría a una cotización que no cumpliera las expectativas del cliente, tanto en costo, como en tiempos de entrega e implementación en producción.

- b) **Off AVL (únicamente proveedores fuera del AVL)** En este caso, el cliente solicita una opción basada en la cadena de suministro en la que nosotros estuviéramos familiarizados, para tomar ventaja de nuestras opciones de valor por la consolidación de volumen con otros clientes. Es decir, nuestro cliente no había identificado proveedores a los componentes que había identificado por diseño, y deseaba que con base en especificaciones, nosotros proporcionáramos la mejor opción de acuerdo con nuestras ventajas de negociación con la cadena de suministro correspondiente.
 - c) **Best quote (mejor precio entre proveedores off y on AVL).** Mostrando lo mejor de dos metodologías, esta opción evaluaba los precios de los componentes obtenidos de proveedores aprobados por el cliente, y los identificados fuera de ésta por medio de nuestro equipo de commodities management. Esta era, en toda teoría, la mejor posible opción resultante.
2. **Creación de listado de partes cotizadas en línea para contar con estándares frescos de productos similares con fechas de cotización incluidas.**

Se desarrolló un listado de partes cotizadas de acuerdo con su fecha de entrega de precio, y relacionadas al número de parte del manufacturero, de tal manera que pudieran ser utilizadas dentro de la ventana de validez del propio proveedor para nuevas cotizaciones, y dentro del rango de volúmenes permisibles por el fabricante. Esto era particularmente útil cuando era solicitado precio de productos similares entre sí, digamos familias de productos, que contenían una comunalidad alta y por lo tanto, apoyaban en la aceleración del cálculo del precio del producto nuevo, y al mismo tiempo, aseguraban que el resultante cómputo fuera consistente con los precios ya liberados de sus comunes.

3. **Generación de reporte automático del ítem master trimestral enviado por correo al área de cotizaciones.**

Haciendo uso de características no utilizadas por desconocimiento previamente en el sistema MRP, fue posible programar la generación automática de un reporte de Ítem Master, el que es un listado de todas las partes compradas en sistema de la compañía, identificadas por número de parte del manufacturero, y listando tanto los clientes que lo usan con los correspondientes números

de parte de los clientes. Esto nos daba una ventaja formidable, porque nos permitía tamizar todo aquel componente ya en sistema con precio válido y actualizado, para enfocarnos en obtener solamente los componentes no existentes, proporcionándonos consistencia y velocidad.

4. Identificación en sistema MRP de partes controladas por el cliente y generación de un reporte automático trimestral enviado por correo de dicho reporte al área de cotizaciones con dichos precios.

Junto con la generación del reporte de ítem master trimestral, se generaba en paralelo un reporte correspondiente a las partes identificables como controladas por el cliente, ayudándonos a identificar de manera más rápida, tanto los precios controlados de componentes comunes con productos ya corriendo en sistema, como los ensambles que los contenían para darnos oportunidad de identificar de manera más intuitiva ensambles que fueran similares a los productos siendo cotizados.

Medición

1. Solicitud de información de precios benchmark —en caso de contar con ello— incluido en el check list de la KOC de cada cotización.

Contar con un benchmark de precio por adelantado, ya sea el actual precio que el proveedor actual le está proporcionando al cliente, como una expectativa de precio mínimo o un costo de materiales actual es altamente beneficioso para el proceso, ya que podemos poner un objetivo determinado sobre el que podamos llegar a hacer una propuesta, ni tan ventajosa para el cliente, ni tan oportunista para nosotros. Aunque pudiera parecer obvio, contar con los precios actuales del producto siendo cotizado era una información que, aun teniéndola, si no la solicitábamos durante el proceso de cotización, el equipo de desarrollo de negocios no la proporcionaba, y una vez en el proceso de revisión salía a relucir que lo teníamos, demostrando esto una falla en el proceso de comunicación de inteligencia de negocio. Incluir expresamente la solicitud de información al respecto fue algo que eliminó ambigüedad en ese sentido.

2. Outputs de tiempo y acuerdos de KOC cargados en SugarCRM®.

Toda la revelación de acuerdos referentes al KOC serían registrados directamente al sistema de administración de relación con el cliente, para de esa manera llevar control puntual del tiempo y de las acciones siendo tomadas.

3. Cargado de información y compromisos resultantes de KOC en bitácora.

De manera paralela, se estaría llevando el control y seguimiento por medio de la bitácora correspondiente de actividad del equipo de cotizaciones. Aunque esto pareciera de alguna manera redundante con respecto a la actividad en el punto anterior, se consideraba importante conseguir que se diera seguimiento de manera puntual y se registraran la mayor cantidad de datos, dado que al punto que nos encontrábamos en ese momento, lo más importante era recabar información y hacerla consistente, cuando el equipo de desarrollo de negocios no se encontraba aún disciplinado en el uso de manera regular del sistema SugarCRM, y en caso de que faltara información en éste, era necesario cotejarla contra los datos recabados en la bitácora. El objetivo era lograr transmitir una disciplina no solo a nuestro equipo de consistencia en el recabado y registro de datos, sino también en el equipo de desarrollo de negocios, para que no cargaran información que resultase fuera de los acuerdos correspondientes a las expectativas generadas por nosotros, y su correcta transmisión al cliente.

4. Implementación de tabla de expectativas de tiempos de entrega.

Esta tabla, mencionada anteriormente (Ver tabla 7), tuvo como motivante de su implementación la diferenciación de complejidades de varios tipos de cotizaciones realizadas sobre un solo requerimiento, ya que esto podía resultar en características diferentes con expectativas distintas, dado que nuestro equipo realizaba trabajos no tan solo para un cliente o un grupo de clientes relacionados a una unidad de negocios particular, sino que era una gran variedad de tipos de producto, desde piezas individuales sin hardware ni pintura, hasta familias de ensambles completos, similares o no, entre sí. Evidentemente no era posible comprometer en la misma cantidad de tiempo considerando estas variaciones, por lo que fue necesario llevar un consenso en cuanto al tiempo de acuerdo con los recursos invertidos en una cotización. En ocasiones sería necesario comprometer en tiempo más corto cotizaciones con complejidades más altas, integrando más miembros del equipo a dicho esfuerzo, pero eso significaría restringir recursos para otras cotizaciones que estuvieran entrantes, ya que el flujo de entrada de requerimientos era constante. Por ello se inició a implementar dentro de la discusión correspondiente durante la KOC, la respuesta en este sentido al cliente con base en dicha matriz, para esclarecer expectativas de la manera más profesional, sin hacer sentir a los solicitantes que se le estaba restando prioridad a sus trabajos. De manera similar, era necesario clarificar el nivel de urgencia, y diferenciarlo del nivel de importancia correspondiente, ya que se acordó que no todo lo urgente es importante, y viceversa, esto sin detrimento al principio de cumplir las expectativas del cliente.

Medio ambiente

Las acciones sugeridas aquí fueron derivadas al área de calidad por medio del ingeniero de calidad para proveedores. Era necesario obtener el mismo compromiso que nosotros teníamos de parte de nuestra cadena de suministro, y hacerles ver la metodología siendo implementada para permear la misma a nuestros proveedores tanto de servicios como de información. En esta área, se enfocó principalmente en 3 aspectos:

- 1) **Mejora en el compromiso de entrega:** Se le comunicó nuestra intención y plan para mejorar el tiempo de entrega así como entrega a tiempo, como métrico de calidad, con el objetivo de concientizar respecto a la seriedad del estudio siendo realizado por nuestro grupo. La mayor parte de nuestros proveedores clave propusieron mejoras en el proceso de requisición que a la postre resultaron benéficas para la metodología implementada, y al mismo tiempo se propusieron metas similares.
- 2) **Mejora en los precios:** Una vez explicado el proceso en el que nos encontrábamos, ellos mismos se acercaron al área de administración de commodities para ofrecer precios por contrato vigentes durante todo un año, lo que mejoró la fluidez de precios alternativos, enriqueciendo nuestra lista de precios aprobados. Esto mejoró también nuestro PPV y por lo tanto, nuestra oferta de precios más competitivos, manteniendo una utilidad sobre el material.
- 3) **Implementación de reporte por software y requisiciones de material por medio de un medio más generalizad de uso común del software QuoteWin:** Esto mejoró tanto el tiempo de respuesta, como la cantidad de información que se proporcionaba al momento de incluir precios, es decir, casi siempre faltaba información complementaria como costo de flete, lead time desde requisición, país de manufactura, etc. Que cuando se implementó esto, no se podía enviar la información si no se completaban los datos, por lo que sirvió de alguna manera como poka-yoke.

Todo ello quedó documentado apropiadamente y comprometido dentro del sistema de calidad a proveedores controlado por el departamento de calidad.

Maquinaria

Este segmento de acciones si bien no es proveniente de conclusiones resultantes una estratificación de datos estadísticos, dado que en el Pareto no se percibieron fallas debidos a ésta potencial debilidad, sí fue identificado como parte de los potenciales modos de falla durante ambos, en las lluvias de ideas provenientes de las sesiones de causa – efecto y los AMEF. Por ello, se propusieron

1. Adquisición de no breaks. Esta adquisición se sustituyó por la compra de baterías más duraderas para las laptops a ser adquiridas.
2. Actualización de equipos de los miembros de cotizaciones a Lap tops con monitores auxiliares. En este caso, el equipo estándar para los miembros del grupo de cotizaciones era PC, lo que no cumplía con nuestras necesidades de versatilidad por lo que se procedió a cambiar los equipos a máquinas portátiles. De igual manera, para mejorar la misma característica y facilitar la actividad multitasking de análisis, revisión y registro se añadieron monitores auxiliares a todas las estaciones de trabajo. Con anterioridad, el único que contaba con monitores auxiliares y laptop era el ingeniero senior.
3. Obtención de los últimos softwares y licencias a utilizar. Esto para mejorar la capacidad de interpretación de información técnica, e incluso ofrecer cierto grado de soluciones de diseño en las que se identifique documentos que no cuentan con una propuesta adecuada de manufactura de acuerdo con nuestras capacidades de fabricación. Para ello, identificación apropiada de softwares fue realizada y solicitada tanto la instalación de softwares, como la adquisición correspondiente de licencias
4. Aseguramiento de línea de internet alterna (off spot celular) para envío de cotizaciones en caso de estar fuera de línea base. Esto para asegurar la facilidad de maniobra en soluciones extra-wifi y manipulación portátil de información ya fuera cuando el equipo trabajara en home office como dentro de la misma planta, asegurando la constante conectividad y el uso pronto y oportuno de la inteligencia de la red a voluntad.
5. Revisión y en su defecto, modificación para corregir el modelo de cotización en aspectos clave de determinación de tiempos de proceso.

MEDICION DEL COMPORTAMIENTO DE LA DURACION EN DIAS, DESPUES DE LAS MEJORAS.

Una vez realizada la implementación de las medidas antes mencionadas, se realizó el seguimiento de los métricos para identificar la mejora correspondiente. En el campo de la duración de la cotización, el golpe de timón hizo que éstas tendieran a durar 10 días promedio, a pesar de la redirección del alcance que la compañía quería captar en el tipo de productos de mayor complejidad. La combinación de el efecto de la segregación de oportunidades de baja complejidad como no interesantes para la compañía, como el deseo de manejar mayor valor agregado, dio como resultado de inicio una estabilización y reducción de variabilidad observado en la gráfica siguiente:

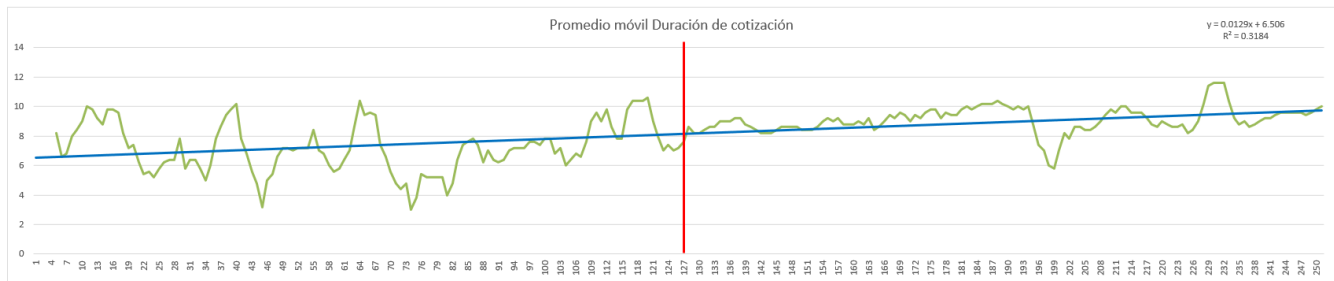


Gráfico 7) Desempeño en duración de cotización en días

Se decidió hacer este gráfico de manera constante durante el siguiente período de seguimiento una vez implementadas las medidas de contención y de mejora, al mismo tiempo que se trabajaba en mejorar. Al principio, como en todos los casos de modificación de procesos, costó bastante romper con la inercia de la operación que teníamos antes. Así como ocurre cuando uno tiene un hueso fuera de lugar durante mucho tiempo, o tiene una postura errónea al caminar o al estar parado, de la misma manera una organización tiende a sentir extraña la corrección de su postura por medios que la llevan a una mejora, teniendo tendencia de mantener la postura anterior, hasta que usar la postura nueva se vuelve normalidad. Era necesario como primera medida exigir al área de desarrollo de negocios se cumpliera con las nuevas reglas establecidas en lo referente al tipo de producto a ser cotizado con el objetivo de reducir la cartera de productos finales, pero mejorar el desempeño financiero de la empresa. Esto filtró las cotizaciones eliminando aquellas que, si bien eran mucho más simples y rápidas de procesar (cookies les decíamos), y que nos apoyarían para hacer el sesgo para disminuir el tiempo promedio de elaboración de la cotización de manera más pronunciada, no nos ayudarían a disminuir la variabilidad del tiempo, así como eventualmente, en caso de ganarlas, utilizaríamos recursos que ocuparían capacidad de producción necesaria para productos de mayor valor agregado y disminuiría la rentabilidad de la operación. Con ello, lo que podemos observar es que, si bien puede parecer simplista analizar el gráfico anterior ante una tendencia lineal, si es posible identificar las diferencias a partir de la implementación de mejoras en este sentido. En el gráfico 8 se muestra como la línea roja el punto de partida de la implementación de las medidas de mejora. Este muestra que el promedio móvil se suavizó con respecto a su variabilidad, si bien su tendencia a incrementarse en tiempo es visible en la pendiente de la gráfica. Ahora, esa línea de tendencia tiene el efecto de las primeras 127 cotizaciones, lo que la sesga ligeramente en su variabilidad. Analizando por separado:

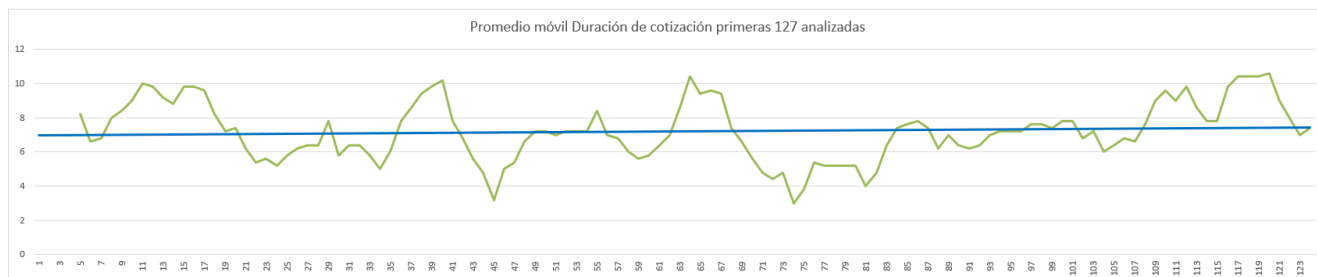


Gráfico 8) Promedio móvil duración de cotización primeras 127 analizadas

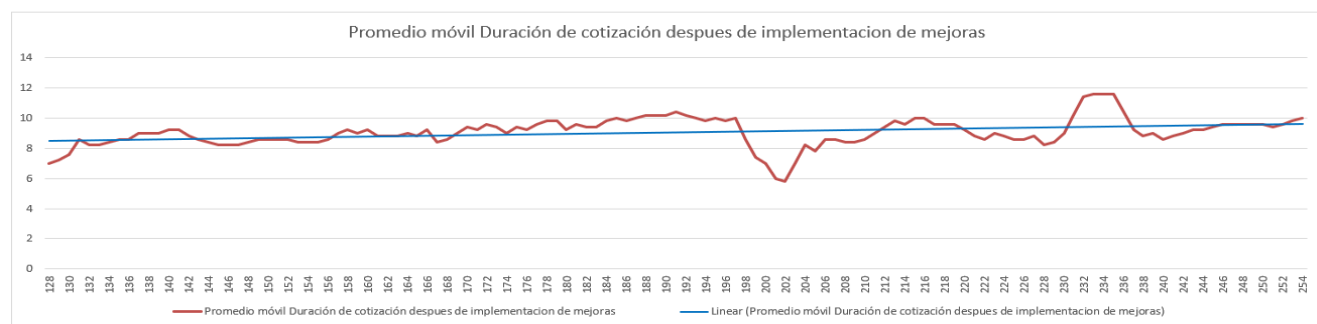


Gráfico 9) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas

Al realizar esta comparación observamos la diferencia de desempeño entre el primer set de cotizaciones analizadas, las originales 127, y la nueva a un snapshot a las 127 siguientes. La variabilidad está significativamente reducida, al mismo tiempo que la línea de tendencia se estabiliza a una mayor duración, esto por efecto del cambio en el scope de cotizaciones siendo aceptadas, de una mayor complejidad, y disminución de variabilidad, eliminando picos, lo que se evidencia en el incremento de la representatividad de la adhesión a una tendencia lineal. En gran medida, la falta de explicación hacia un modelo lineal se explica entre las cotizaciones 197 a 208, y de la 231 a la 238, las cuales fueron, en el primer caso, debidas a cotizaciones de servicio a clientes que no era posible negarse, ya que siendo clientes ya en proceso de producción era necesario dar el soporte correspondiente, y en el caso de las cotizaciones 231 a 238 fue debido a la variabilidad debida a la integración de un nuevo elemento debido a una renuncia en la que no fue posible apoyar al nuevo elemento contratado ya que los demás elementos estaban a cargo de cotizaciones en proceso. Ahora, eliminando dichos picos y valles de la tendencia considerando un modelo lineal:

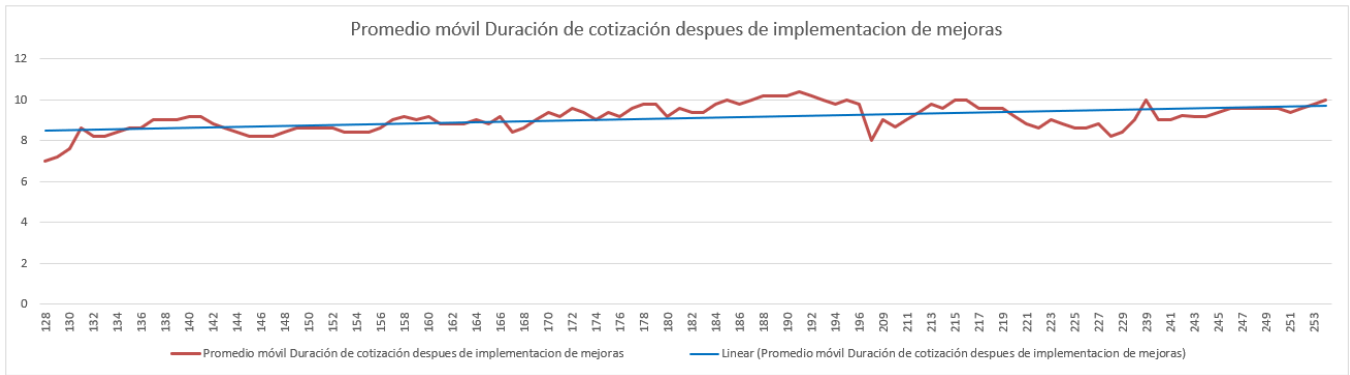


Gráfico 10) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas eliminando picos y valles

Vemos que los datos de duración de las cotizaciones se fueron agrupando con menor variabilidad alrededor de una línea de tendencia hacia los 10 días. En la gráfica de individuales, se ve esta disminución de variabilidad de manera muy evidente. La siguiente gráfica muestra hasta la cotización 127 la primera medición, y a partir de ésta, la medición después de las mejoras. En rojo, la media, el límite superior de control, la media, y el límite inferior de control.

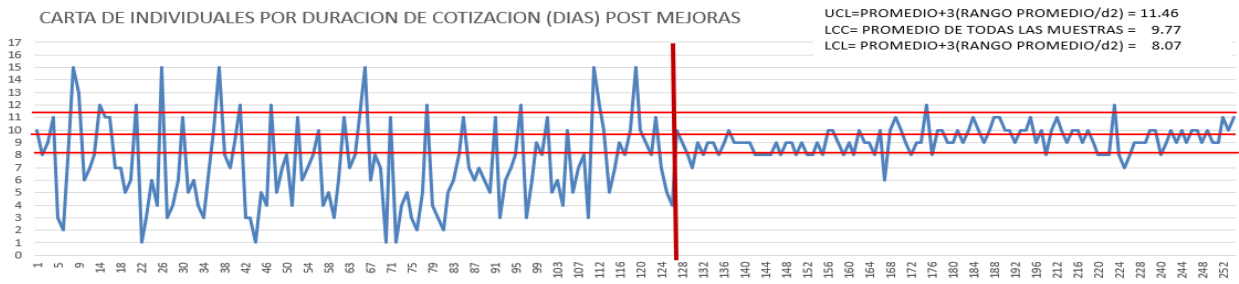


Gráfico 11) Carta de individuales para duración de cotización total de cotizaciones, línea vertical identificando frontera entre medición inicial y después de mejoras analizadas eliminando picos y valles

Esto nos habla de la disminución de la dispersión por la modificación de la política a enfoque de productos a ser cotizados, así como de los efectos de la disminución de tiempos de aprobación y de espera de cotización de componentes sin embargo, también sugiere un estancamiento en la complejidad de los productos siendo cotizados. Afortunadamente, para medir los efectos en la mejora de la entrega de los tiempos de cotización de materiales, se registró también esta duración. Se observó lo siguiente con respecto a su relación con la duración total.

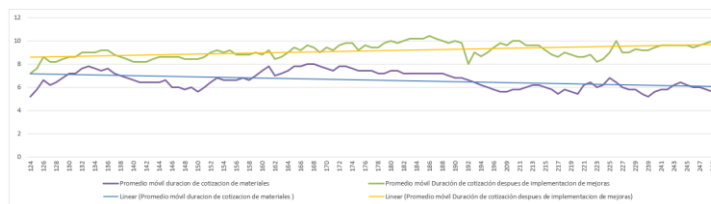


Gráfico 12) Promedio móvil duración de cotización siguientes 127 analizadas, incluyendo comparativo con tiempo de cotización de materiales.

Mientras que el tiempo de cotización de la materia prima en promedio tuvo una tendencia a reducirse, el tiempo de procesamiento desde la entrega del costo de material se incrementó casi al doble, permitiendo procesar cotizaciones de mayor complejidad prácticamente dentro del período contemplado de 10 días, es decir, la eficiencia con respecto a la complejidad se mejoró de 2 días de procesamiento, a 4, ampliando la cobertura correspondiente al análisis de precios resultantes de productos que requerían mayor tiempo de procesamiento posterior a la entrega del costo de material, sin afectar significativamente la duración de la entrega del producto o la variabilidad en tiempos de entrega.

GRUPO	COT 1	COT 2	COT 3	COT 4	COT 5	TIEMPO PROMEDIO	RANGO	TIEMPO REDONDEADO	
1	7	8	8	9	9	8.2	2	9	
2	9	9	9	9	9	9	0	9	
3	9	9	10	10	9	9.4	1	10	
4	9	9	9	9	9	9	0	9	
5	9	9	9	9	9	9	0	9	
6	9	9	9	9	9	9	0	9	
7	10	9	10	9	9	9.4	3	10	
8	9	9	9	10	9	9.2	1	10	
9	9	9	10	10	10	9.6	1	10	
10	10	9	10	10	10	9.8	1	10	
11	10	10	10	10	10	10	0	10	
12	10	10	10	10	10	10	0	10	
13	11	11	11	11	11	11	0	11	
14	10	10	10	10	8	9.6	2	10	
15	9	9	9	10	10	9.4	1	10	
16	10	10	10	10	10	10	0	10	
17	10	10	9	9	9	9.4	1	10	
18	9	9	9	9	9	9	0	9	
19	9	9	10	9	9	9.2	1	10	
20	10	10	10	10	10	10	0	10	
21	10	10	10	10	10	10	0	10	
22	10	10	10			10	0	10	
						RANGO MEDIO	0.636364	9.772727273	TIEMPO PROMEDIO

Tabla 20) duración después de las mejoras

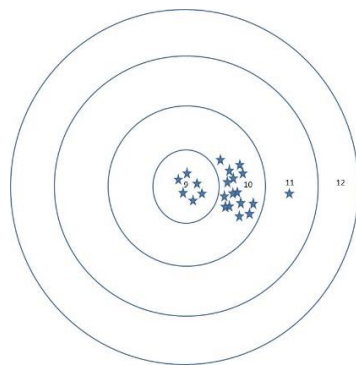


Diagrama 18) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por cotización en días.

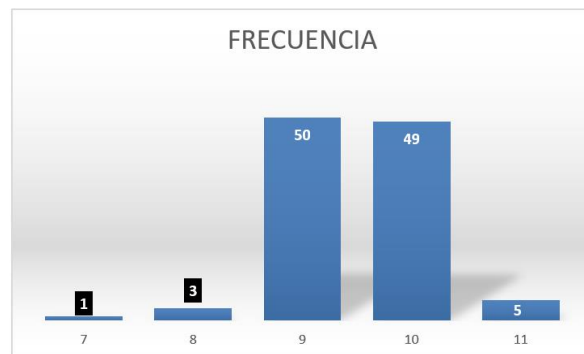


Diagrama 19) Dispersión de tiempo de duración de procesamiento por grupo de cotizaciones en días promedio después de las modificaciones a proceso.

De la misma manera, fue posible reducir la variabilidad en tiempo a grupos más concentrados. En las gráficas anteriores se nota que la agrupación de cotizaciones redondeado a días completos disminuyó la dispersión del anterior status al actual, solamente agrupándose la duración en 3 grupos de días si los tomamos con dato de agrupación de 5 cotizaciones (Diagrama 18) y a 5 si tomamos el

dato individual de promedio móvil a 5 días (Diagrama 19). Es decir, mejoramos la precisión, aunque la duración de la cotización se incrementó debido al cambio del scope en complejidad alineándonos a directivas de desarrollo de negocios. La mejora de la dispersión se puede ver reflejada en el cálculo del CP y el CPK.

Las especificaciones superior e inferior están dadas por el rango en que se espera que los productos caerán dentro de las expectativas de mayor frecuencia de la matriz de complejidades (ver Tabla 7) Matriz de complejidad)

Complejidad	Duración (días hábiles)
Hasta 10 ensamblajes con BOM de hasta 200 líneas precio de partes compradas proporcionado	10
Hasta 10 ensamblajes con BOM de hasta 200 líneas sin precio de partes compradas proporcionado	13
Ensamble complejo con BOM de más de 200 líneas precio de partes compradas proporcionado	13

Tabla 21) Expectativa de tipo de producto a cotizar, y duración en días hábiles

INDICES DE CAPACIDAD AJUSTADOS PARA DURACION DE COTIZACION DESPUES DE LAS MEJORAS.

Considerando las especificaciones superior e inferior como 13 días y 10 días respectivamente (siendo 13 días el máximo aceptable intentado de alcanzar), siendo el rango promedio 0.6364, el tamaño de la muestra $n = 5$, d_2 para tamaño de muestra 5 es 2.326, el CP del proceso es:

$$\sigma = \text{Rango promedio}/d_2 = 0.6364/2.326 = 0.2736$$

$$\text{CP} = (\text{Especificación superior} - \text{Especificación inferior}) / 6 \sigma = (13-10) / (6*0.2736) = 1.827$$

C_p	Categoría proceso	Descripción proceso
$C_p \geq 2$	World Class	Seis Sigma
$1,33 \leq C_p < 2$	1	Adecuado
$1 \leq C_p < 1,33$	2	Requiere control estricto
$0,67 \leq C_p < 1$	3	Requiere modificaciones serias
$C_p < 0,67$	4	No adecuado

Revisando el CPK para validar el centrado del proceso:

$$E_{\text{Sup}} - \mu = 13 - 9.773 = 3.227, \text{ y } \mu - E_{\text{Inf}} = 9.773 - 10 = -0.227$$

$$\text{Cpk} = -0.227 / (3*0.2736) = -0.2765$$

En este caso se muestra que el proceso se encuentra bastante descentrado, teniendo la duración media por debajo del límite inferior. Esto no necesariamente es malo, ya que en realidad nuestra media de

duración de tiempo está siendo por debajo del tiempo esperado para la complejidad requerida. Lo que esto significa es que los tiempos reflejan un producto o proceso de cotización de menor complejidad al nuevo scope solicitado por el equipo de desarrollo de negocios, o que los productos siendo cotizados eran productos con muchas similitudes a los productos en proceso de producción, lo que los hacía relativamente rápidos y fáciles de cotizar, dado que tanto procesos como partes compradas y material ya se encontraba disponible en sistema, aunque fueran nuevos para fines de portafolio de negocios, o sustituirían a los que estaban en producción. Esto no es necesariamente un error de la capacidad del proceso de cotizaciones, sino del tipo de producto que nos estaban pidiendo analizar aún, y en todo sentido era entendible; no se le podía negar al cliente de productos en proceso, cotizar ya fuera la nueva generación de lo que estábamos produciendo, o cotizar variantes de dicho producto con especificaciones ligeramente diferentes. El proceso es capaz, ya que de acuerdo con el CP, cumple con las características de un proceso categoría 1, sin ser aún un proceso seis sigma, pero se encuentra sumamente descentrado, aunque este descentrado no afecta tanto la percepción de calidad hacia el cliente externo o interno. Con ello, el índice CPK estaba auxiliando como un indicador de que el tipo de cotizaciones a las que aspirábamos no se estaba cumpliendo, ya que estábamos procesando más rápido de lo que un producto como el que queríamos normalmente tardaría.

MEDICION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS ENTREGAS A TIEMPO.

Analizando de manera similar a los tiempos de cotización la progresión la mejora en los defectivos, es decir, el % de cotizaciones entregadas a tiempo, se puede observar en la gráfica siguiente el proceso de la totalidad del historial, incluyendo las primeras 127, separando por la línea vertical roja el punto en el que se implementaron las mejoras. La línea recta azul es la línea de tendencia central, que muestra una franca progresión hacia la mejora, por lo menos en términos visibles, del porcentaje de entregadas a tiempo en grupos de 5, y promedio móvil de 5 grupos consecutivos.

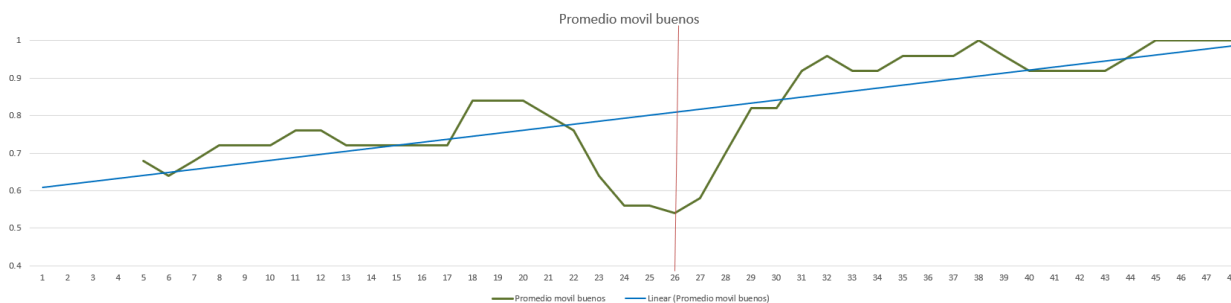


Gráfico 13) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones.

Ahora, separando el desempeño en 2 partes, los primeros 26 grupos de 5 muestran una progresión mediocre a la disminución de las entregas a tiempo, observado en los datos del grupo 1 al grupo 26, mostrado en la gráfica siguiente:

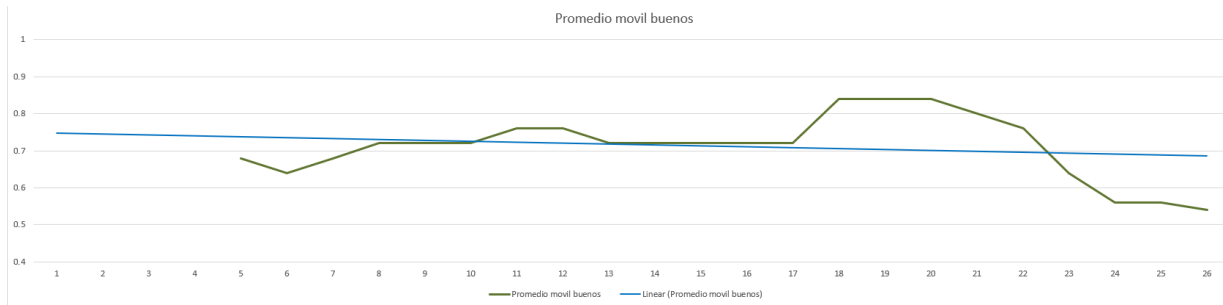


Gráfico 14) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones, primeras 127 en etapa de medición.

De ahí se identifica la progresión negativa que nos mostró en la fase de medición el estado tan poco óptimo que nos llevó al cálculo de un proceso completamente incapaz. Posterior a la implementación de mejoras, la progresión se muestra de la siguiente manera:

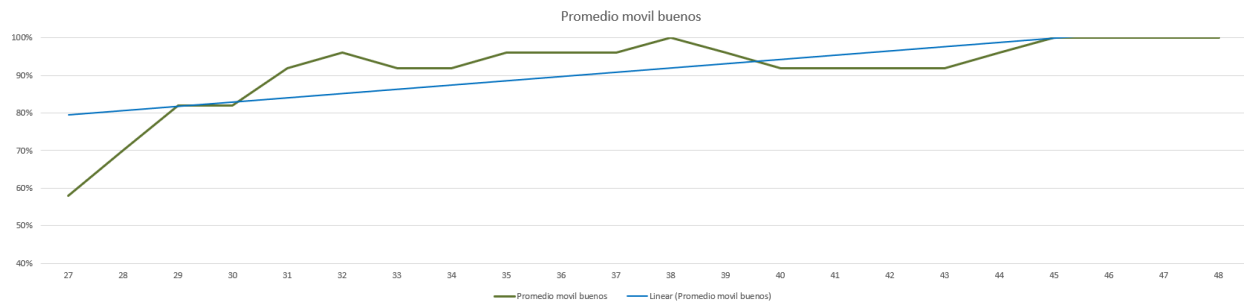


Gráfico 15) Desempeño respecto a defectivos, en grupos de 5 cotizaciones, siguientes 127 cotizaciones, etapa de implementación de mejora.

INDICES DE CAPACIDAD AJUSTADOS PARA DEFECTIVOS ENTREGAS TARDE DESPUES DE LAS MEJORAS.

Los datos resultantes referenciados a los defectivos una vez hechas las mejoras, están de acuerdo con la tabla siguiente:

Grupo	COT 1	COT 2	COT 3	COT 4	COT 5	DEFECTIVOS	% de defectivos	Rango
27	1	1	1	1	1	0	1	20%
28	1	1	1	1	1	1	0	0%
29	1	1	1	1	1	1	0	0%
30	1	1	0	1	1	1	1	20%
31	1	1	1	1	1	1	0	0%
32	1	1	1	1	1	1	0	0%
33	1	0	1	1	1	1	1	20%
34	1	1	1	1	1	1	0	0%
35	1	1	1	1	1	1	0	0%
36	1	1	1	1	1	1	0	0%
37	1	1	1	1	1	1	0	0%
38	1	1	1	1	1	1	0	0%
39	0	1	1	1	1	1	1	20%
40	1	1	0	1	1	1	1	20%
41	1	1	1	1	1	1	0	0%
42	1	1	1	1	1	1	0	0%
43	1	1	1	1	1	1	0	0%
44	1	1	1	1	1	1	0	0%
45	1	1	1	1	1	1	0	0%
46	1	1	1	1	1	1	0	0%
47	1	1	1	1	1	1	0	0%
48	1	1	1	1	1	1	0	0%
						% defectivos	4.5%	6.67% Rango promedio

Tabla 22) defectivos después de las mejoras

En esta muestra, el dato correspondiente a DPMO es de:

$$DPMO = (1'000,000 \times 5) / (108 \times 1) = 46,296$$

$$FPY = (1 - DPO) \times 100 = 95.37\%$$

Considerando la tabla aquí a un lado:

VALOR SIGMA AJUSTADO DEL PROCESO PARA ENTREGAS FUERA DE TIEMPO DESPUES DE MEJORAS

3.18

ANALISIS POST MEJORAS DE PROCESO

Una vez identificado que la desviación en el tiempo de procesamiento ponía la principal razón de la media de tiempo por debajo del límite inferior debido a seguir desarrollando precios para productos de menor complejidad que la acordada con ventas en productos de baja complejidad, se llamó la atención en ese sentido a ésta área para permitirnós obtener un mejor desempeño en ese sentido, es decir, el índice de capacidad mostraba que se había llegado a un punto adecuado, pero sin embargo quedaba desviada debajo del rango, faltaba entonces, obtener productos de mayor valor agregado para lograr el mayor potencial de las mejoras.

Habiendo realizado ese acuerdo, nos enfocamos más al área que requería mejoras sustantivas para ponerla dentro de capacidad de proceso, que eran las entregas tarde. Identificando la causa de las cotizaciones entregadas fuera de tiempo, interesantemente pocos fueron los casos referentes a las identificadas en la fase de análisis y en el diagrama de Pareto original, es decir, originalmente eran 38 fallas, las cuales nos enfocamos en los principales 3 problemas, atacando exitosamente los originales 79%, o 30 fallas, y reducimos digamos, el nivel del agua, para que empezaran a salir más piedras. De esa manera, en la misma muestra de 127 cotizaciones, redujimos el número de fallas de entrega fuera de tiempo de 38 a tan solo 5, lo que era en general considerado excelente, más insuficiente para lograr el nivel de calidad exigido. Se revisó el FMEA ajustando los resultados de acuerdo con las acciones tomadas para facilitar la identificación de causas y efectos de los defectivos resultantes. Los 5 defectos de esta ocasión fueron los siguientes:

Abridged Process Sigma Conversion Table

Long-Term Yield	Process Sigma	Defects Per 1,000,000	Defects Per 100,000	Defects Per 10,000	Defects Per 1,000	Defects Per 100
99.99996%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.99991%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.99992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.99990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.99980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.99970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.99960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.99930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.99900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.99850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.99700%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.99700%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.99520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.99302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.99040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.98650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.98140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.97400%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.96540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.95340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.93900%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.91810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
99.8930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
99.8610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
99.8220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
99.7770%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
99.7300%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
99.6410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
99.5340%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
99.4520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
99.3200%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
99.1920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
99.0200%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.10%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.80%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
42%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
38%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

- 1) Cotización 132, Identificación de error en unidad de medida durante el proceso de revisión por la gerencia, la cual se identificó en el último minuto, y no contábamos con el precio por la unidad correcta, el cual era un numero de parte diferente y el proveedor ya no estaba disponible para proporcionar el precio ese día.
- 2) Cotización 145, Entrega fuera de tiempo debido a error en identificación de parte controlada por el cliente.
- 3) Cotización 159, Entrega fuera de tiempo debido a commodity nunca cotizado antes (tubular doblado y cortado con láser) sin conocimiento de proveedor.
- 4) Cotización 188, Entrega fuera de tiempo debido a que en el día de la integración de costo de material y cálculo del precio final, el miembro del equipo faltó por accidente y el resto del equipo tenía entregas ese mismo día.
- 5) Cotización 195, mismo caso que la cotización 159, pero en este caso un acabado por electrolisis.

NOMBRE DEL PRODUCTO COTIZACION NUEVO PRODUCTO Y SUSTAINING		NOMBRE DEL PROCESO COTIZACION		AREAS INVOLUCADAS ING. DE COTIZACIONES, ING. DE PRODUCTO, COMPRAS, ING. DE CALIDAD, FINANZAS, PROGRAM MANAGEMENT, ING. DE PROCESOS		RESPONSABLE DEL PRODUCTO MAURICIO GUTIERREZ		RESPONSABLE DEL PROCESO MAURICIO GUTIERREZ		PREPARADO POR MAURICIO GUTIERREZ											
PROCESO	MODOS DE FALLA	EFECTO	SEV	CAUSAS	OCUR	CONTROL	DEFIN	REP	ACCIONES	PLANES	PP	SD	PR	PP	SD	PR	PP	SD	PR	PP	SD
ENTREGA DE INFORMACION	CAD FALTANTE	INFORMACION DE VALIDACION DE SOPORTE FALTANTE	2	EXISTENCIA DE DOCUMENTO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INDEFINICION DE PRODUCTO	2	EXISTENCIA DE DOCUMENTO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	RETRASO EN ENTREGA DE COTIZACION	RETRASO EN ENTREGA DE COTIZACION	1	SOLICITUD DE INFORMACION AL CLIENTE	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	FALTA DE COMPONENTES EN BILLETE DE MATERIALES	2	NO DESGLOSADO EN DIBUJO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	MATERIAL DE PARTES DESCONOCIDO	2	NO INCLUIDO EN DIBUJO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INFORMACION DE ACABADOS DESCONOCIDA	2	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	INFORMACION DE TOLERANCIAS DESCONOCIDA	2	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	PDF FALTANTE O INCOMPLETO	CONSIDERACIONES GENERALES DESCONOCIDAS	2	INFORMACION AMBIGUA O INEXISTENTE EN DIBUJO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	BOM INCOMPLETO	INDEFINICION DE ESTRUCTURA DE PRODUCTO	2	SUBENSAMBLÉS INCLUIDOS EN OTRO DOCUMENTO	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	ESTRATEGIA DE MAT. INDEFINIDA	RETRASO EN ENTREGA	2	ENVIAR NUEVAMENTE LA CADENA DE SUMINISTRO APROBADA	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
REVISION DE INFORMACION	ESTRATEGIA DE MAT. INDEFINIDA	PRECIOS DE PARTES COMPRADAS EQUIVOCADOS	1	PRECIOS SUMINISTRADOS POR PROVEEDORES NO APROBADOS	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	DEFINICION EQUIVOCADA	DEFINICION EQUIVOCADA DE PRODUCTO.	1	DESCONOCIMIENTO DE PROCESO	2	INSPECCION	1	CAPACITACION Y SELECCION DE CANDIDATOS													
REGISTRO EN BITACORA	NO COMUNICACION DE FALTANTES	RETRASO EN ENTREGA	1	FALTA DE INFORMACION PARA PROCESAR EL REQ DE PARTES COMPRADAS	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
	NO REGISTRO APROPIADO	FALTA EN MEDICION DE METRICOS OPERACIONALES	2	ENVIAR NUEVAMENTE LA CADENA DE SUMINISTRO APROBADA	2	INSPECCION	1	CHECK LIST EN KOC													
CARGA DE BOM E IDENTIFICACION DE PARTES COMPRADAS	NO REGISTRO APROPIADO	INDEFINICION DE COMPLEJIDAD	2	OMISION DEL INGENIERO DE COTIZACIONES	2	INSPECCION	1	NOTIFICACION POR SISTEMA													
	ESTRUCTURA EQUIVOCADA	ESTRUCTURA EQUIVOCADA	2	NO DETERMINACION DE CANTIDAD DE PARTES COMPRADAS Y SUBENSAMBLÉS	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	ESTRUCTURA EQUIVOCADA	ESTRUCTURA EQUIVOCADA	2	DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	FALTA DE PARTES COMPRADAS A ENVIAR A COTIZAR	2	VARIACION DE CANTIDADES DE COMPONENTES POR RELACION DE NIVELES	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	COSTOS DE SUBENSAMBLÉS INCOMPLETOS	1	COMPONENTES EN LA ESTRUCTURA FALTANTES	2	INSPECCION	2	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	PARTES COMPRADAS MAL IDENTIFICADAS	DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	2	PARTES COMPRADAS SIN PRECIO	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	DESCONOCIMIENTO DE PRECIOS INCONSISTENTE	1	USO DE PRECIOS DIFERENTES EN MISMAS PARTES EN DIFERENTES COTIZACIONES	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	OBTENCION DE PRECIOS EQUIVOCADA	2	DESARROVCHAMIENTO DE PRECIOS QUE YA CONOCERIAMOS	2	INSPECCION	2	OBTENCION POR SOFTWARE													
	DESCONOCIMIENTO DE PARTES BAJO CONTROL	PROVEEDORES SELECCIONADOS EQUIVOCADOS	2	NO TOMAR EN CUENTA EL AVL DEL CLIENTE	2	INSPECCION	2	OBTENCION POR SOFTWARE													
	UNIDAD DE MEDIDA POR ENSAMBLE MAL CARGADA	EXTENSION DEL TIEMPO DE COTIZACION	2	RE TRABAJOS	2	INSPECCION	1	OBTENCION POR SOFTWARE													
IDENTIFICACION DE PARTES COMPRADAS EN SISTEMA A CARGA DE PRECIOS EN	RETRASO DE COTIZACION	COSTO MAL CALCULADO	2	COSTO POR UNIDAD EXTENDIDO EQUIVOCADO	2	INSPECCION	3	OBTENCION POR SOFTWARE													
	NO USO DE PRECIOS EN SISTEMA EN COTIZACION	RETRASO DE COTIZACION	1	RE TRABAJOS	2	INSPECCION	1	OBTENCION POR SOFTWARE													
	NO USO DE PRECIOS EN SISTEMA EN COTIZACION	OBTENCION DE PRECIOS INCONSISTENTE	2	USO DE PRECIOS DIFERENTES EN MISMAS PARTES EN DIFERENTES COTIZACIONES	2	INSPECCION	2	OBTENCION POR SOFTWARE													
	ENVIAR REQ A PROVEEDORES EQUIVOCADO	RETRASO EN OBTENCION DE PRECIOS	2	DESCONOCIMIENTO DE PROVEEDORES Y CONTACTOS DE ESTOS	2	INSPECCION	1	OBTENCION POR SOFTWARE													
	SIN PRECIO EN SISTEMA	OMISION DE PARTES COMPRADAS	2	NO ENTENDIMIENTO DE SEGREGACION EN TRE COMPRADOS Y MANUFACTURADOS	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	DESGLSAR INFORMACION TECNICA DE PARTES A MANUFACTURAR Y CARGARLA EN MODELO DE COTIZACION	CARGADO EQUIVOCADO DE DATOS	2	DESCONOCIMIENTO DEL MODELO	2	INSPECCION	1	CAPACITACION													
	SELECCION INADECUADA DE PROCESOS	SELECCION INADECUADA DE PROCESOS	2	POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	2	INSPECCION	2	CAPACITACION													
	OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	2	DESCONOCIMIENTO DE PROCESO	2	INSPECCION	2	CAPACITACION													
	OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	2	DESCONOCIMIENTO DE IMPLICACIONES DE SELECCION DE PROCESO	2	INSPECCION	2	ENTRENAMIENTO													
	OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	OMISION DE PROCESOS NECESARIOS DE FABRICACION	2	DESCONOCIMIENTO DEL IDIOMA	2	INSPECCION	1	ENTRENAMIENTO													
ENTREGA PRECIO DE PARTES COMPRADAS EN EL MODELO DE COTIZACION Y CALCULAR PRECIO FINAL	NUMERO DE PARTE SIN PRECIO	PRECIO INCOMPLETO Y SUBESTIMADO	2	FALTA DE CAPACITACION EN LA INTERPRETACION DE DOCUMENTOS	2	INSPECCION	1	ENTRENAMIENTO													
	MISMO NUMERO DE PARTE CON 2 PRECIOS DIFERENTES	PRECIO INCOMPLETO Y SUBESTIMADO	2	FALTA DE CAPACITACION EN LA INTERPRETACION DE DOCUMENTOS	2	INSPECCION	1	ENTRENAMIENTO													
	PRECIO SOBRESTIMADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	2	PRECIO NO PROPORCIONADO POR PROVEEDOR	2	INSPECCION	1	CAPACITACION													
	PRECIO SOBRESTIMADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	2	NUMERO DE PARTE NO CONCURREN	2	INSPECCION	2	CAPACITACION													
	PRECIO SOBRESTIMADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	2	ERRORES EN EL COSTO POR UNIDAD	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	PRECIO SOBRESTIMADO ALTO	PRECIO SOBRESTIMADO	2	ERRORES EN LA UNIDAD POR PRECIO	2	INSPECCION	1	IDENTIFICACION POR SOFTWARE													
	APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVIO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	2	FALTA DE TIEMPO DE REVISION	2	INSPECCION	2	AGENDAR JUNTA DE APROBACION													
	APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVIO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	2	STAFF OCUPADO	2	INSPECCION	1	AGENDAR JUNTA DE APROBACION													
	APROBACION FUERA DE TIEMPO LIMITE	ENVIO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	2	DESCONOCIMIENTO DE LA OPORTUNIDAD Y DE LA NECESIDAD DE APROBACION	2	INSPECCION	2	AGENDAR JUNTA DE APROBACION													

Tabla 23) AMEF después de las mejoras

De acuerdo con éste, precisamente los puntos que quedaron vulnerables en el AMEF anterior fueron los que nos causaron problemas de fisuras en el sistema para proceder a lograr la meta. Se podría decir que era de esperarse. Lo resaltante fue que los problemas identificados originalmente que causaron defectivos, no se repitieron en este caso, por los que tanto las medidas de contención como las medidas correspondientes a prevención de recurrencias funcionaron. Por lo pronto, después de la realización de mejoras de proceso, se procedió con las mejoras requeridas para cada uno de los puntos dañados.

Los efectos más resaltables en la etapa de mejora fueron la eliminación completa de las causas originales de retrasos y entregas fuera de tiempo, lo que podemos observar comparando Paretos:

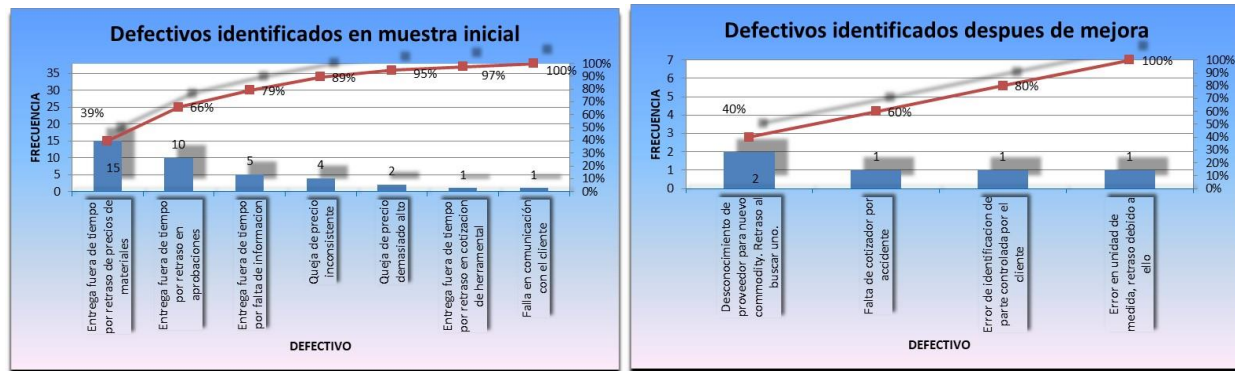


Gráfico 16) Comparación lado a lado medición inicial vs después de mejoras. Pareto de defectivos.

Igualmente, la disminución de los defectivos fue bastante evidente, pasando de 38 entregas fuera de tiempo a tan solo 5 en la misma cantidad de cotizaciones.

Cabe mencionar recordar aquí la modificación del tiempo de cotización debido a la re – valoración de las características del tipo de producto que se requería cotizar, así como los productos que en realidad se entregaron para que los procesáramos. Es por ello, que la nueva media de tiempo sube con respecto a la anterior, pero no sube al nivel de quedar entre los límites de especificación superior e inferior, sin embargo, la capacidad de proceso queda muy cubierta, dejando el proceso con una variabilidad considerada como adecuada.

La mejora de CP así como el nivel sigma y yield en los defectivos, de acuerdo con la siguiente tabla comparativa.

Antes de las mejoras:	Después de las mejoras:
DPMO = 299,213	DPMO = 64,815
FPY defectivos = 70.10%	FPY defectivos = 95.37%
Sigma de defectivos = 2.1	Sigma de defectivos = 3.18
CP tiempo de proceso = 1.201	CP tiempo de proceso = 1.827

Tabla 24) Comparativo antes y después de mejoras KPIs.

El comportamiento general cambió muy positivamente en el proceso. Por consiguiente podemos proceder a la fase de control.

CAPITULO 5. FASE DE IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE CONTROL

La fase correspondiente al control contó con el soporte del área de calidad, así como de ingeniería y desarrollo de negocios. El control es necesario con el objetivo de evitar el perder los avances logrados durante el proyecto, y para tener la real sensación de estar a cargo del timón de la nave. Es la parte importante que dará a nuestro proyecto en realidad un verdadero sentido de lo que estamos buscando. Como tal, esta fase tiene como objetivo la estabilización y mantenimiento de la capacidad obtenida hasta el momento. La estabilización de un proceso es que el comportamiento de los factores clave se mantenga constante, y por ende se vuelva predecible (L.A. Pérez-Domínguez, 2020). Desde este contexto, el departamento de ingeniería estaba interesado en contar con voz y voto en lo referente al proceso de implementación de precios y generación de acciones correctivas para que pudiéramos controlar tanto la entrega a tiempo así como, y sobre todo, para asegurar que dichas entregas a tiempo no causaran urgencias que se vieran reflejadas en fallos en el correspondiente precio y compromiso liberado. A partir de los hallazgos identificados en la fase de medición, se establecieron medidas y herramientas de control, que servirían para anclar y quedarían como base line para el siguiente ciclo de mejora, posterior a este proyecto. Así, calidad nos ayudó para documentar el proceso de mejora continua por medio de modificación de los procedimientos del sistema de calidad de parte de cotizaciones.

Plan de control

PLAN DE CONTROL							
PROCESO	COTIZACIONES DE NUEVOS PRODUCTOS			REVISION DATE			
DESCRIPCION	ELABORACION DE PRECIOS PARA PRODUCTOS QUE NO SE ENCUENTRAN EN PRODUCCION			APROBACION			
ORIGINADOR DEL DOCUMENTO				REVISION DE CALIDAD			
PROCEDIMIENTO:							
#	PROCESO	SEG (A) O CPC (B)	DEFECTO	METODO DE CONTROL	MUESTREO	PLAN DE ACCION	QUEEN?
1	ENTREGA DE INFORMACION EN SISTEMA Y CARGA DE PRECIOS EN BOM E IDENTIFICACION DE PARTES COMPRADAS	B	INFORMACION DE VALIDACION DE SOPORTE FALTANTE	CHECK LIST EN KOC	100%	SOLICITAR AL CLIENTE DOCUMENTO DESPUES DEL KOC	BDM
			INDEFINICION DE PRODUCTO	CHECK LIST EN KOC	100%	SOLICITAR AL CLIENTE DOCUMENTO DESPUES DEL KOC	BDM
			RETRASO EN ENTREGA DE COTIZACION	CHECK LIST EN KOC	100%	SOLICITAR AL CLIENTE DOCUMENTO DESPUES DEL KOC	BDM
			FALTA DE COMPONENTES EN BILLETE DE MATERIALES	CHECK LIST EN KOC	100%	SOLICITAR AL CLIENTE DOCUMENTO DESPUES DEL KOC	BDM
			MATERIAL DE PARTES DESCONOCIDO	CHECK LIST EN KOC	100%	INCLUIR EN LISTADO DE SUPUESTOS AL CLIENTE ACCION TOMADA	QUOTE ENGINEER
			INFORMACION DE ACABADOS DESCONOCIDA	CHECK LIST EN KOC	100%	INCLUIR EN LISTADO DE SUPUESTOS AL CLIENTE ACCION TOMADA	QUOTE ENGINEER
			INFORMACION DE TOLERANCIAS DESCONOCIDA	CHECK LIST EN KOC	100%	INCLUIR EN LISTADO DE SUPUESTOS AL CLIENTE ACCION TOMADA	QUOTE ENGINEER
			CONSIDERACIONES GENERALES DESCONOCIDAS	CHECK LIST EN KOC	100%	SOLICITAR AL CLIENTE DOCUMENTO DESPUES DEL KOC	BDM
			INDEFINICION DE ESTRUCTURA DE PRODUCTO	CHECK LIST EN KOC	100%	EXTRAER DE DIBUJO O SOLICITAR ESTRUCTURA A CLIENTE	BDM
			RETRASO EN ENTREGA	CHECK LIST EN KOC	100%	INCLUIR EN LISTADO DE SUPUESTOS AL CLIENTE ACCION TOMADA	QUOTE ENGINEER
2	REVISION DE INFORMACION	B	PRECIOS DE PARTES COMPRADAS EQUIVOCADOS	CHECK LIST EN KOC	100%	INCLUIR EN LISTADO DE SUPUESTOS AL CLIENTE ACCION TOMADA	QUOTE ENGINEER
			DEFINICION EQUIVOCADA DE PRODUCTO.	CAPACITACION Y SELECCION DE CANDIDATOS	100%	REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
3	REGISTRO EN BITÁCORA	B	FALLA EN MEDICION DE METRICOS OPERACIONALES	LINA DESDE LA BITÁCORA AL MODELO	100%	REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
			INDEFINICION DE COMPLEJIDAD	NOTIFICACION POR SISTEMA	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
4	CARGA DE BOM E IDENTIFICACION DE PARTES COMPRADAS	B	MALA DETERMINACION DE CANTIDAD DE PARTES COMPRADAS Y SUBENSAMBLABLES	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			FALTA DE PARTES COMPRADAS A ENVIAR A COTIZAR	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			COSTOS DE SUBENSAMBLABLES INCOMPLETOS	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			DIFERENCIAS ENTRE PRECIO Y COSTO REAL	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			OBTENCION DE PRECIOS INCONSISTENTE	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			OBTENCION DE PRECIOS EQUIVOCADA	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			PROVEEDORES SELECCIONADOS EQUIVOCADOS	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			EXTENSION DEL TIEMPO DE COTIZACION	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			COSTO MAL CALCULADO	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
5	IDENTIFICACION DE PARTES COMPRADAS EN SISTEMA Y CARGA DE PRECIOS EN BOM	B	RETRASO DE COTIZACION	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			OBTENCION DE PRECIOS INCONSISTENTE	OBTENCION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
6	ENVIAR REQ. A PROVEEDORES DE PARTES SIN PRECIO EN SISTEMA	B	RETRASO EN OBTENCION DE PRECIOS	LISTA DE PROVEEDORES Y CONTACTOS	100%	REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
			COSTO DE MATERIAL INCOMPLETO	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
7	DESGLOSAR INFORMACION TECNICA DE PARTES A MANUFACTURAR Y CARGARLA EN MODELO DE COTIZACION	B	DESCONOCIMIENTO DEL MODELO	CAPACITACION	100%	MATRIZ DE CAPACITACION Y REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
			POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	CAPACITACION	100%	MATRIZ DE CAPACITACION Y REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
			POCO ENTENDIMIENTO DE PROCESOS DE FABRICACION	ENTRENAMIENTO	100%	MATRIZ DE CAPACITACION Y REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
8	INTEGRAR PRECIO DE PARTES COMPRADAS EN EL MODELO DE COTIZACION Y CALCULAR PRECIO FINAL	B	PRECIO INCOMPLETO Y SUBESTIMADO	CHECK LIST DE REVISION	100%	REVISION DE PROCESO EN JUNTA ANTES DE ENVIAR A APROBACION	QUOTE MANAGER
			INCONSISTENCIA	CHECK LIST EN KOC	100%	IDENTIFICAR EN KOC PRODUCTOS SIMILARES O ANTERIORMENTE COTIZADOS	BDM
			PRECIO SOBRESTIMADO	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
			PRECIO SOBRESTIMADO	IDENTIFICACION POR SOFTWARE	100%	RESUELTO POR SOFTWARE, NO ACCION REQUERIDA	
9	OBTENER APROBACION DE DIRECCION ELABORACION DE QUOTE LETTER	B	ENVIO DE COTIZACION FUERA DE TIEMPO COMPROMETIDO	AGENDAR JUNTA DE APROBACION	100%	CORREO DE INMINENTE REQUISICION DE APROBACION	QUOTE MANAGER
			FORMATO DIFERENTE	CREACION DE FORMATO ESTANDARIZADO	100%	FORMATO ESTANDARIZADO	QUOTE ENGINEER
11	REGISTRO DE CIERRE	B	DESCONOCIMIENTO DE DURACION DE COTIZACION	CARTA DE CONTROL DE INDIVIDUALES	100%	JUNTA DE IDENTIFICACION DE CAUSA Y EVALUACION DE MATRIZ DE COMPLEJIDAD	QUOTE MANAGER
			DESCONOCIMIENTO DE % DE DEFECTIVOS	CARTA DE CONTROL DE DEFECTIVOS C	100%	JUNTA DE IDENTIFICACION DE CAUSA Y EVALUACION DE MATRIZ DE COMPLEJIDAD	QUOTE MANAGER

Tabla 25) Plan de control

- Cartas de control de individuales para variación de rango y duración de proceso.

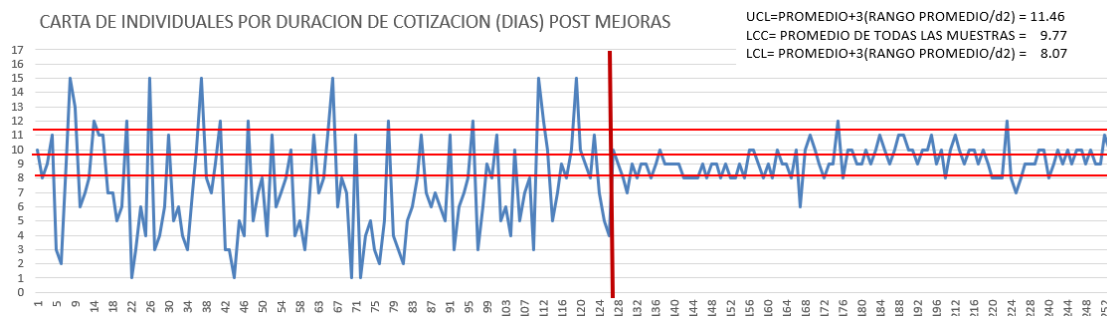


Gráfico 17) Carta de individuales para duración de cotización total, línea vertical identificando frontera entre medición inicial y después de mejoras analizadas eliminando picos y valles (referencia al gráfico 11)

- Cartas de control C para defectivos de entrega fuera de tiempo. Iniciamos la preparación de la implementación de las mejoras propuestas, conviniendo en avanzar con la modificación de los procedimientos de calidad involucrados, y utilizando una carta de control tipo C, nuevamente, así como la carta de individuales. A pesar de saber que las cartas no son herramientas de mejora de la calidad en sí mismas, sino de registro para la identificación de un proceso fuera de control estadístico, y una alerta temprana de control para evitar fallas catastróficas de calidad, era necesario implementar una herramienta estadística de seguimiento a las acciones tomadas, para monitorear el desempeño a partir de un punto. Por ello, se estableció continuar las cartas de control y el seguimiento de las cotizaciones, ahora considerando los puntos de control en grupos de 5 cotizaciones para la entrega a tiempo, y del 100% en el de la carta de individuales para el tiempo de proceso. Así se empezaron a ajustar los límites de control de manera regular, de acuerdo con los resultados obtenidos semana a semana, evaluando de manera progresiva la disminución de los defectivos, así como los tiempos de reacción de cotizaciones se empezaron a medir y los compromisos de tiempos de entrega se procedieron a evaluar de acuerdo con la matriz de complejidades que, dicha sea de paso, quedó establecida en acuerdo con el área de ingeniería. De igual forma, y para el seguimiento al tiempo de entrega, acordamos seguir con las cartas de control de individuales y rangos. Sirve para realizar el seguimiento constante de los defectivos y llevar una estadística para actuar en consecuencia e identificar las fuentes de variación y validar que el proceso se encuentre bajo control.
- Modificación en aspectos clave del modelo de cotizaciones, con acuerdos documentados en el sistema de calidad con el equipo de ingeniería de procesos y de producto, que afectan en la determinación del tiempo de proceso y el cumplimiento a tiempo, así como la precisión de la determinación del precio correspondiente. Esto cumplió la función de POKA YOKE de proceso.

- Emigrar del uso de la bitácora de cotizaciones como principal medio de referencia y registro, empalmando los datos de ésta con el sistema SugarCRM, para eventualmente dejar éste como el único medio de seguimiento de cotizaciones y eliminar el uso de una bitácora en Excel. Esto para que se dé seguimiento también a la complejidad de los productos siendo cotizados, y dirigir el timón hacia el tipo de valor agregado que la empresa desea establecer como meta.
- Establecimiento de juntas con Ingeniería de producto en el proceso de implementación de producción. Esto con el objetivo de que se compare los elementos de precio relacionados al proceso.

	Numero de parte	Descripcion	Volumen	tamaño de lote	Raw material	Scrap	Material OH	Purchased parts	Freight in	Total material	Labor time	Labour	Labor OH	Plant cost	SG&A	cost of sales	OP	Price
Ingenieria																		
Cotizacion																		

Tabla 26) Tabla comparativa de precio calculado vs costo real (referencia a tabla 17)

- Implementación de reporte automático de precios de partes compradas controladas por el cliente.
- Implementación de reporte automático de precios de partes compradas negociadas por contrato con la empresa.
- Implementación de listado de partes cotizadas para referencia rápida.
- A partir de esta etapa se estarían monitoreando los aspectos clave a manera de KPIs, siendo estos:
 - CP de tiempo de proceso
 - CPK de tiempo de proceso
 - DPMO
 - FIRST PASS YIELD
 - NIVEL SIGMA de defectivos.

- Seguimiento del uso de la metodología y examen de aptitud para todo candidato a cubrir vacantes dentro del departamento.

Trabajo estandarizado

Una vez establecido el proceso de control y asegurado que no existían dudas en la implementación en alguno de los elementos participantes para el éxito, procedimos a documentar los procedimientos correspondientes y a integrar los registros de calidad dentro del proceso de cotización.

1. Las juntas de revisión con el staff se llevarían a cabo cada semana. En ellas participarían el director de la empresa, el director de program management, el director de ingeniería, todos ellos de manera presencial, y el VP de desarrollo de negocios de manera virtual. En dicha junta, se resumiría por medio de diagramas de Pareto el avance correspondiente de ganancia de negocio durante el cuarto para poder reportar avances a la presidencia de la división de metalmeccánica. Ejemplo de presentación en Ilustración 3.

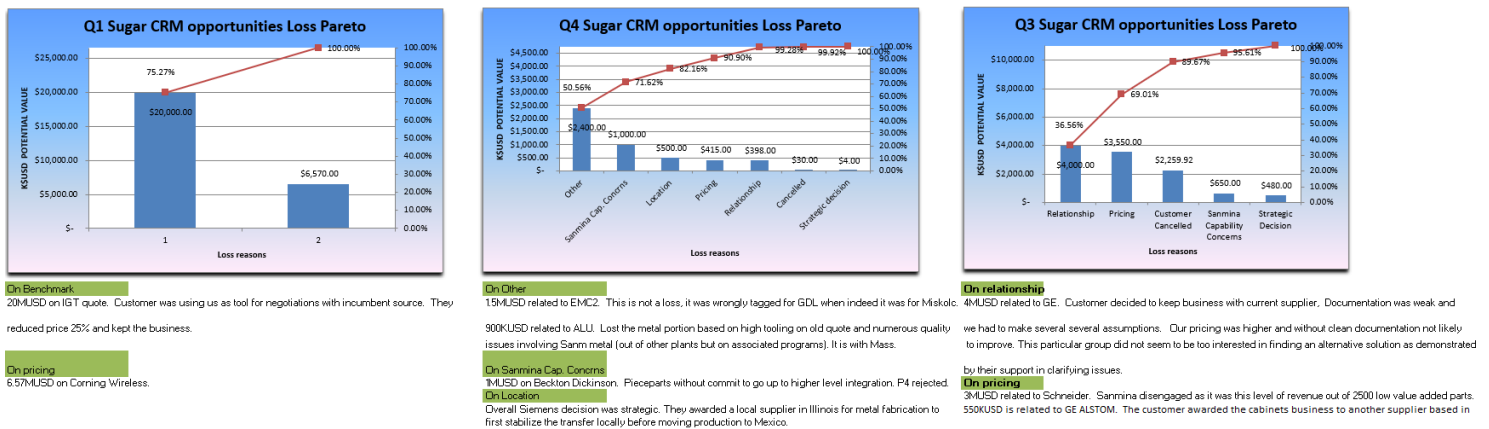


Ilustración 3) Ejemplo de diagrama de Pareto por cuarto para justificación de negocios.

2. Se generó un procedimiento relativo a las acciones posteriores a la notificación de un gane de negocio. Dicho gane sería notificado por medio de un correo, ya fuera por medio del VP de desarrollo de negocios, o del program manager correspondiente. Este dispararía una serie de acciones coordinadas entre materiales compras, ingeniería y cotizaciones, para hablar el mismo idioma respecto a precios de partes compradas, y procesos productivos, así como acuerdos comerciales de precios y cortes de volumen cotizados. Modificó procedimientos y registros auditables por el sistema de calidad de la empresa.
3. Check list para junta de KOC. Éste sirvió con el objetivo de asegurar el correcto establecimiento de la base de información inicial, y establecimiento a partir de éste de las expectativas de tiempo y fechas de entrega.

CHECK LIST KOC		DATE
Introduction		
Quote manager	Check	
1) Welcome to call		
Mention quote number	<input type="checkbox"/>	
Mention customer	<input type="checkbox"/>	
Mention quote name	<input type="checkbox"/>	
Mention product revision	<input type="checkbox"/>	
Mention volumes	<input type="checkbox"/>	
2) Introduction on all participants		
BOM	Check	
Materials team	<input type="checkbox"/>	
Quote engineer	<input type="checkbox"/>	
Additional attendees	<input type="checkbox"/>	
Briefing		
3) From BDM, briefing and clarification on opportunity		
Type of product	<input type="checkbox"/>	
Similar to any already quoted or in production?	<input type="checkbox"/>	
Industry served	<input type="checkbox"/>	
Known alternative bidders (competitors)	<input type="checkbox"/>	
Requested due date	<input type="checkbox"/>	
Materials		
4) From materials quote team to group		
Structured BOM available?	Choose option	
AVL available?	Y N	
Customer controlled parts list?	Y N	
Company controlled parts?	Y N	
Bid type		
Bid to bid	Fill in option	
Bid to buy	<input type="checkbox"/>	
Sourcing		
On AVL	Fill in option	
Off AVL	<input type="checkbox"/>	
Best	<input type="checkbox"/>	
Quote engineer		
5) From quote engineering team		
PDF file available?	Check	
CAD file available?	<input type="checkbox"/>	
Drawings Product structure fits structured BOM?	<input type="checkbox"/>	
Needed to extract product structure from drawings?	<input type="checkbox"/>	
Complexity	Fill in complexity from complexity table	
Packing		
6) From quote engineering team		
Quote needed with packing?	Check	
Packing materials included in BOM?	<input type="checkbox"/>	
Packing materials included in AVL?	<input type="checkbox"/>	
Packing specs provided?	<input type="checkbox"/>	
Freight		
7) From quote manager		
Incoterms	Fill in option	
ex-works	<input type="checkbox"/>	
other	<input type="checkbox"/>	
Mention alternative incoterm in case is not exworks	<input type="checkbox"/>	
Commit date		
8) From all team members		
Materials quote	Provide date	
Price quote	<input type="checkbox"/>	
Packing quote	<input type="checkbox"/>	
Freight quote	<input type="checkbox"/>	
Integrated price	<input type="checkbox"/>	
Sent for approvals	<input type="checkbox"/>	
Back from approvals	<input type="checkbox"/>	
Sent to customer and FINAL COMMIT DATE	<input type="checkbox"/>	
Commit date fits due date?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> cross option	
Agreements		

Tabla 28) KOC Check list

4. Elaboración de un Check list de cotizaciones de materiales, conteniendo los puntos principales a tomar en cuenta.

RFQ PROCESS MATERIALS	
1 New RFQ email from BU with request (Including Strategy and Critical notes for the RFQ + Added to the RFQ Tracker Log by BU)	X
2 Download Multilevel Bom	X
3 CREATE BOM STRUCTURE IN QUOTE MODEL	X
4 Rename per agreed nomenclature	X
a) Quote #XXXXX CBOM CUSTOMER PART NUMBER Rev X	X
5 Identify on supplier column: Assys, Childcomponents, Documents and Pending items to quote	X
6 Validate units of measure	X
7 Review customer controlled parts and input	X
8 Review company controlled parts and input	X
9 Review recently quoted parts list and input if found. Check valid date.	X
10 Identify supplier	X
11 Create RFQ file per supplier	X
12 Send RFQ file per supplier vial mail.	X
13 Once received prices, load in CBOM	X
14 Once finished all prices loading, validate top offenders	X
15 Wrap up CBOM and send to quote engineer for price roll up	X
MAIL SUBJECT: QUOTE #XXXXX CBOM CUSTOMER PART NUMBER REV X READY TO USE.	X

Tabla 29) Check list cotización de materiales.

5. Estandarización de nomenclatura para nombrar archivos de cotización.
6. Estandarización de estructura y nomenclatura de folders de almacenamiento de información correspondiente a cada cotización.
7. Estandarización de estructura de correos de aviso de envío de cotización inminente, requisición de aprobación, minutas de KOC, y envío de cotización. Título y estructura de contenido.
8. Elaboración de lecciones de un punto: Se implementaron lecciones de un punto para funciones que fueran sencillas de delegar y frecuentemente usadas en caso de ser necesario.

LECCION DE UN PUNTO				
Elaborada por:	Mauricio Gutierrez	Area:	Cotizaciones	
Revisado por:		Fecha:		
Tipo de LUP	TPM	Seguridad	Medio ambiente	Calidad
Lección	SEGUIMIENTO DE KOC POR MEDIO DE CHECK LIST		No:	3 COT

CHECK LIST PARA CONDUCIR KICK OFF CALL DE COTIZACIONES

INICIA ORGANIZADOR

PRESENTA LA COTIZACION

PRESENTA EL EQUIPO PARTICIPANTE

CEDE LA PALABRA AL BDM PARA EL BRIEFING

CEDE LA PALABRA A MATERIALES

CUESTIONA TIPO DE BID

CUESTIONA ESTRATEGIA DE SOURCING

CEDE LA PALABRA AL QUOTE ENGINEER

ABORDA CUESTIONES DE EMPAQUE

ABORDA CUESTIONES DE LOGÍSTICA

DEFINE FECHAS COMPROMISO

SUMARIZA DURANTE LA LLAMADA LOS AGREEMENTS POR DIFERENTE AREA

Diagrama 22) Lección de un punto conducción de llamada de KOC

9. Uso del mismo correo inicial de minuta de KOC para dar seguimiento a etapas de cotización, a excepción de fase de envío para aprobación y envío de cotización terminada.

10. Estandarización en el uso de la tabla de complejidades para dar compromisos de entrega.
11. Estandarización de juntas matinales diarias de revisión de status de cotizaciones con cada miembro del equipo.

Reconocimiento

Los resultados del proyecto fueron presentados a la dirección en una de las sesiones informativas acordadas como resultado del proceso de control en sí mismo. Fue identificada la mejoría drástica, y sobre todo, la utilización de metodología específica que consolidaba los logros obtenidos hasta ese momento fue algo que se resaltó de sobremanera. Si bien quedaban pasos para proceder aún con el proceso de mejora, era necesario hacer una pausa para reconocer el esfuerzo logrado hasta ese punto para la obtención de los resultados logrados. Hay quien dice que “reconocer un buen trabajo no tiene mérito, ya que se reconoce algo que es la responsabilidad de cada uno, y su retribución es su salario; se espera de alguien que mejore su calidad por sí mismo, sin un proyecto determinado”. Considero esto como uno de los más grandes errores de pensamiento que una organización puede tener. Habla de soberbia organizacional tóxica. Siempre, por lograr una mejora de desempeño, es necesario ser identificado, resaltado y reconocido. El reconocimiento es una continuación de los esfuerzos y dedicación de los trabajadores en el área de trabajo. Es un signo que la organización sabe de gratitud, amabilidad y generosidad, siendo estos todos valores primarios que una organización no puede ni debe dejar de lado, ya que de la gratitud nace de la utilidad del servicio otorgado, y es uno de los valores en los que más creo. El dejar pasar un reconocimiento por un esfuerzo con buen resultado, priva a la organización de una oportunidad única para demostrar su interés en mejorar, y en su atención en notar la diferencia. Premios intrínsecos como la apreciación y el reconocimiento son importantes y tienen sus propias funciones en estimular las actitudes y mejorar el desempeño. Incrementan la moral y motivan a participar más aún en la productividad de la organización. (Asaari, 2019). Muy discreto en lo profundo de su ser, o abierta y decididamente en lo superficial, una enorme parte de la motivación humana está basada en hacer lo correcto, y si, que se le reconozca por ello.

Posterior a la entrega de los resultados, el director de la empresa hizo una reunión en conjunto con todos los miembros del equipo que participó durante este proceso, y se mencionaron las acciones que realizaron para el éxito de todas las fases del proyecto. En el caso del departamento de cotizaciones, se les invitó una cena en la que participé yo como Gerente, y el VP de desarrollo de negocios, quien la patrocinó a nombre de la empresa. Igualmente, se promovió el incremento salarial de 3 de los 4 miembros del equipo a un porcentaje superior al topado por la empresa, que en dos casos fue del 25%, y uno fue del 19%, así como la actualización del equipo y el mobiliario (mejora de las computadoras, y sillas tipo ejecutivas) realizado durante el proceso de mejora sirvió también como aliciente para seguir trabajando en dar ideas de mejora continuas. El equipo quedó muy motivado a seguir contribuyendo a la mejora, porque en sí el conocimiento adquirido durante el proceso de mejora acerca de la metodología, lo consideraron como parte

de su agudeza lograda en conocimientos para poder incluir dentro de su currículum vitae. De ellos mismos salieron los resultados pendientes de mejora, que más adelante abordaremos como pasos a seguir.

Lecciones aprendidas

Como mencionado durante la fase de implementación de medidas de mejoras, en la actividad 8 de las mejoras al método, se implementó la bitácora de lecciones aprendidas, ya que lo consideramos como una herramienta poderosa para evitar caer en los mismos errores anteriormente incurridos, porque las lecciones no han sido aprendidas hasta que algo ha cambiado en consecuencia (Rhodes, 2013). Durante el proceso, grandes fueron los aprendizajes para todos, sin embargo, siendo puntuales y recogiendo los registrados en la bitácora de registro antes mencionada, creada como resultado del proceso, y todos ellos teniendo una puntual resolución en el AMEF post - mejora, podemos mencionar algunos:

ISSUE	LECCION APRENDIDA
Desconocimiento de proveedor para nuevo commodity. Retraso al buscar uno.	Necesario el conocimiento de proveedores de antemano. Evitar perder tiempo buscando, teniendo una base de datos de proveedores utilizados. Tocar base con commodity management.
Falta de cotizador por accidente	Tener a 2 ingenieros al tanto de un solo proyecto en todo momento, para que sirvan de backup mutuo. Todos los correos del equipo, con copia al gerente de cotizaciones, para contar con un backup.
Error de identificación de parte controlada por el cliente	Tener listados actualizados de partes controladas de manera automática nos da una ventaja competitiva.
Error en unidad de medida	Resolución de identificación por medio de software.
Entregas fuera de tiempo por falta de cotización de materiales	Incrementar la comunicación con proveedores a la mitad del proceso de compromiso de tiempo.
Entrega fuera de tiempo por retraso en aprobaciones	Mantener al staff informado del status de cotizaciones de manera constante, e informar con anterioridad inminencia de envío. Preferible sobre-informar que malinformar.
Entrega fuera de tiempo por falta de informacion	Aclaracion de información al inicio del proceso y ya sea solicitar la faltante, o enlistar los supuestos base.
Quejas de precio inconsistente	Importante cotejar las bases de cotizacion e informacion cargada en sistema, sobre todo en materiales.
Entrega fuera de tiempo por retraso en cotizaciones de herramental	Incrementar la comunicación con proveedores a la mitad del proceso de compromiso de tiempo.
Falla de comunicación con el cliente	Enviar correos de aclaracion de información y expectativas al cliente cuando éstas sean ambiguas, con respuesta pasiva.
Cotizaciones demasiado sencillas, roban tiempo a productos de mayor valor agregado	Reducir cantidad de clientes, y quedarnos con alto valor agregado
Error en cotización de impresion láser como si fuera silk screen.	Importante el conocimiento de las capacidades de producción, así como la correcta interpretación de datos de impresión laser en dibujos.

Tabla 30) Lecciones aprendidas



Pasos siguientes

Como un proceso de mejora continua, la resolución de los issues atacados por este proyecto si bien lograron dejar los indicadores dentro de los métricos solicitados, aún no lograban otros hitos relevantes para un sistema de mejora para la calidad total. Entre ellos:



1. Lograr una calidad 6 sigma: Para ello era necesario dar seguimiento por un año completo a los resultados con base en las herramientas de registro y métricos operacionales, con el objetivo de lograr mayor masa de entradas de datos estadísticos para analizar la tendencia hacia 6 sigma. Para ello era necesario realizar el ciclo nuevamente analizando los 5 defectivos resultantes de la etapa

de mejora, ya que para la masa de cotizaciones siendo realizada, 5 defectivos podrían dar al traste con el intento de 6 sigma en un año de operación.

2. Lograr centrar los datos para obtener un índice CPK adecuado, tanto de entregas a tiempo, como

de defectivos. Es decir, pasar de esto:  a esto .

3. Lograr estrechar la variabilidad para dejarla dentro de un proceso bajo control estadístico con índice CP superior a 1.8 para defectivos, y lograr mantener el 1.8 para tiempo de proceso. Esto es, mejorar

la precisión. Es decir, pasar de esto:  a esto .

Conclusiones fase de control

- a) El proceso de cotizaciones mejoró de manera robusta en lo que refiere a acciones y medidas de control, como mostrado en el diagrama de flujo 20.
- b) La capacitación de personal, tanto el existente como el futuro, cuenta con un plan específico para evitar errores por inclusión de personal nuevo, y para eliminación de errores potencialmente recurrentes por desconocimiento de proceso.
- c) La integración de soluciones por fórmulas al modelo de cotización elimina la necesidad de inspecciones adicionales al proceso.
- d) El involucramiento de las áreas de ingeniería y calidad en el proceso de propuesta de medidas de control fue determinante para la implementación apropiada de medidas de mejora en el plan de control y en el plan de capacitación.
- e) El proceso tiene aún potencial de obtener mejoras, las cuales quedan como pasos siguientes.

Referencias

- Asaari, M. H. (2019). Influence of salary, promotion, and recognition toward work motivation among government trade agency employees. , 14(4). *International Journal of Business and Management*, 14(4), 48-59. doi:10.5539/ijbm.v14n4p48
- Atkinson, R. C. (2006). Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. *International Journal of Project Management*, 24(8), 687–698. doi:10.1016/j.ijproman.2006.09.011
- Corbett, L. M. (2011). Lean Six Sigma: the contribution to business excellence. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(2), 118-131. doi:10.1108/204014611111135019
- Cristiane Biazzin, J. (. (2016). Super Formula Case for Project Management Courses: Improving the Project Statement of Work. *Operations Management Education Review*, 1.
- De Koning, H. &. (2007). The CTQ Flowdown as a Conceptual Model of Project Objectives. . *Quality Management Journal*, 14(2), 1. doi:10.1080/10686967.2007.11918023
- De Mast, J. &. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604-614. doi:10.1016/j.ijpe.2012.05.035
- Elgh, F. (2011). Decision support in the quotation process of engineered-to-order products. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 66-79. doi:10.1016/j.aei.2011.07.001.
- Forrest, G. (. (2022, 10 13). *isixsigma.com*. Retrieved from <https://www.isixsigma.com/tools-templates/fmea/fmea-quick-guide/>
- Gesinger, S. (2016). Experiential Learning Using Gemba Walks to Connect With Employees. *Professional Safety*, 61(02), 33-36.
- Govers, C. (1996). What and how about quality function deployment (QFD). *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS*, 46-47, 575-585. doi:10.1016/0925-5273(95)00113-1
- Harrison, P. F. (2012). Understanding the lean voice of the customer. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3, 251-267. doi:10.1108/20401461211282736
- L.A. Pérez-Domínguez, J. P.-B.-V.-Z. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. *Mundo Fesc*, vol. 10, no. 19, pp. 55-66, 2020, 10(19), 55-66. Retrieved from <http://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/15888/Paper-MunduFesc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- M. Dudek-Burlikowska, D. S. (2009). The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 36/1 , 95-102.
- PMI. (2013). *Project management body of knowledge (pmbok® guide)* (5th ed.). Atlanta, GA, USA: Project Management Institute, Inc.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México, DF: McGraw Hill.

- Ramírez Rojas, J. L. (2017). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Biblioteca virtual U de G*, 55. Retrieved from <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/1214>
- Rhodes, L. &. (2013). Lessons Learned from Lessons Learned. *Knowledge and Process Management*, 20(3), 154–160. doi:10.1002/kpm.1415
- Simon, K. (2022, 10 13). *SIPOC DIAGRAM*. Retrieved from isixsigma: <https://www.isixsigma.com/tools-templates/sipoc-copis/sipoc-diagram/>
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 9-29. doi:10.1108/20401461011033130
- Soković, M. J. (2009). Basic Quality Tools in Continuous Improvement Process. *Journal of Mechanical Engineering*, 1-9. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Aleksandar-Vujovic/publication/299050377_Basic_Quality_Tools_in_Continuous_Improvement_Process/links/5cd3d6baa6fdccc9dd96c828/Basic-Quality-Tools-in-Continuous-Improvement-Process.pdf
- Thomas Pyzdek, P. A. (2014). *The six sigma handbook* (4th ed.). New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto, USA: McGraw-Hill Education. Retrieved 2022, from <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071840538>
- Wu, C.-W. P. (2009). An overview of theory and practice on process capability indices for quality assurance. *International Journal of Production Economics*, 117(2), 338–359. doi:10.1016/j.ijpe.2008.11.008