

Implementation of quality processes to solve management problems in the company Sociedad Peruana de Ingeniería

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, María Paola Adriana Armas-Martí, estudiante Ingeniería Industrial¹, Piero Jesús Gavelán-Terry, estudiante Ingeniería Industrial¹,

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00203317@upn.pe, N00085926@upn.pe

Abstract– *In recent months, the Peruvian Society of Industrial Engineering (SPII) has presented a series of problems in its logistics, financial and sales processes. This research was developed with the objective of implementing quality processes to solve the management problems of the Peruvian Society of Industrial Engineering (SPII), with the purpose of generating value by eliminating the root causes identified. The quality process was defined as the dependent variable and the solution of the company's management problems as the independent variable. The study was conducted under an exploratory and descriptive approach, for which an analysis method was used. In the methodology; On the one hand, tools such as: Process Operations Diagram (POD), Quality Function Deployment (QFD), Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) were used; On the other hand, for statistical tests the Ishikawa, Indicator Matrix, Pareto diagram, measures of central tendency, histograms and control charts developed in Minitab were used. A loss of S/. 368,388.40 was obtained in the sum of the 4 root causes, identifying that RQ3 and RQ4 have the greatest impact (74%), followed by RQ2 (18%) and ending with RQ1 (8%). The results of the proposed tools managed to reduce the overall loss to S/. 233,847.70; due to the fact that the indicators of each loss were optimized with the Six Sigma tools, obtaining a benefit equivalent to S/. 134,540.70. In conclusion, the application of the proposed quality tools and processes, manage to control the value processes of the company, and therefore reduce the respective losses of each problem.*

Keywords: *Quality process, Six Sigma, control, optimized.*

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.44>

ISBN: 978-628-95207-3-6 ISSN: 2414-6390

Implementación de procesos de calidad para solución de problemas de gestión de la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería

Implementation of quality processes to solve management problems in the company Sociedad Peruana de Ingeniería

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, María Paola Adriana Armas-Martí, estudiante Ingeniería Industrial¹, Piero Jesús Gavelán-Terry, estudiante Ingeniería Industrial²,

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00203317@upn.pe, N00085926@upn.pe

Resumen– En los últimos meses, la Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial presenta una serie de problemas en su proceso logístico, financiero y de ventas. La presente investigación se desarrolló con el objetivo de implementar procesos de calidad para la solución de los problemas de gestión de la Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial (SPII), con el propósito de generar valor, suprimiendo las causas raíz identificadas. Se definió el proceso de calidad como variable dependiente y la solución de los problemas de gestión y gerencia de la empresa como variable independiente. El estudio se realizó bajo un enfoque exploratorio y descriptivo, para lo cual se utilizó un método de análisis. En la metodología; Por un lado, se utilizaron herramientas como: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), Quality Function Deployment (QFD), Seis Sigma y Análisis del Modo y Efecto de Falla (AMEF); Por otro lado, para las pruebas estadísticas se utilizó el Ishikawa, la Matriz de Indicadores, el diagrama de Pareto, las medidas de tendencia central, los histogramas y gráficos de control desarrollados en Minitab. Se obtuvo una pérdida de S/. 368,388.40 en la suma de las 4 causas raíz, identificando que las Causa Raíz 3 (CR3) y Causa Raíz 4 (CR4) son las de mayor impacto (74%), seguidas por la Causa Raíz 2 (CR2) (18%) y finalizando con la Causa Raíz 1 (CR1) (8%). Los resultados de las herramientas propuestas lograron reducir la pérdida general a S/ 233,847.70; debido a que se optimizaron los indicadores de cada pérdida con las herramientas Seis Sigma, obteniendo un beneficio equivalente a S/ 134,540.70. Concluyendo que la aplicación de las herramientas y procesos de calidad propuestos, logran controlar los procesos de valor de la empresa, y por ende reducir las pérdidas respectivas de cada problema.

Palabras clave: Proceso de calidad, Seis Sigma, control, optimizado.

Abstract– In recent months, the Peruvian Society of Industrial Engineering (SPII) has presented a series of problems in its logistics, financial and sales processes. This research was developed with the objective of implementing quality processes to solve the management problems of the Peruvian Society of Industrial Engineering (SPII), with the purpose of generating value by eliminating the root causes identified. The quality process was defined as the dependent variable and the solution of the company's management problems as the independent variable. The study was conducted under an exploratory and descriptive approach, for which an analysis method was used. In the methodology; On the one hand, tools such as: Process Operations Diagram (POD), Quality Function Deployment (QFD), Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) were used; On the other hand, for statistical tests the Ishikawa, Indicator Matrix, Pareto diagram, measures of central tendency, histograms and control charts developed in

Minitab were used. A loss of S/. 368,388.40 was obtained in the sum of the 4 root causes, identifying that Root Cause 3 (RC3) and Root Cause 4 (RC4) have the greatest impact (74%), followed by Root Cause 2 (RC2) (18%) and ending with Root Cause (RC1) (8%). The results of the proposed tools managed to reduce the overall loss to S/ 233,847.70; due to the fact that the indicators of each loss were optimized with the Six Sigma tools, obtaining a benefit equivalent to S/ 134,540.70. In conclusion, the application of the proposed quality tools and processes, manage to control the value processes of the company, and therefore reduce the respective losses of each problem.

Keywords: Quality process, Six Sigma, control, optimized.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos meses, la Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial presenta una serie de problemas en su proceso logístico, financiero y de ventas. Según la realidad descrita de la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería se presenta el siguiente problema de investigación: ¿Cómo aplicar un análisis de costos y procesos por problemas de gestión y manejo de la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial? En base a ello se plantea como objetivo principal a desarrollar un análisis de costos y procesos por problemas de gestión y manejo de la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial.

Un Meeting Planner, servicio logístico y operativo prestado por la persona o grupo para el que está preparado; que surge de la necesidad de planificación y desarrollo organizativo de cualquier tipo de reunión, evento o congreso, desde su inicio hasta sus resultados. A través de los Congresos se reconocen la importancia del diálogo y, por supuesto, se reconoce implícitamente la necesaria gestión del conocimiento y la información para compartir datos conocidos y validar colectivamente los nuevos descubrimientos. El tipo, frecuencia y dinámica de las reuniones varían de acuerdo con la naturaleza y objetivos de cada organización, sin embargo, las reuniones son una herramienta necesaria en una organización, y los grupos y organizaciones son fundamentales porque es ahí donde se desarrollan las actividades educativas, de aprendizaje. Las conferencias, a su vez, son espacios educativos de excelencia, podemos decir que son escuelas organizativas [1].

En un contexto donde la calidad se comporta de una manera multidimensional, cumplir con los requisitos que garantizan la inclusión de este concepto en un congreso científico - académico, logrará promover la interacción y reflexividad personal, pues se obtienen asistentes satisfechos que aprovechan la difusión del conocimiento acerca de la especialidad del congreso [2].

La sociedad Peruana de Ingeniería Industrial E.I.R.L. (SPII), es una empresa formada y dirigida para estudiantes

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.44>
ISBN: 978-628-95207-3-6 ISSN: 2414-6390

universitarios y egresados de la carrera de ingeniería industrial y carreras afines. La empresa se subdivide en 2, planilla general, la cual consta de 15 personas que ven las distintas áreas de esta y, también un área de voluntariado, la cual está conformada por más de 250 jóvenes entre estudiantes universitarios y egresados de la carrera de ingeniería industrial, los cuales cumplen diferentes funciones mediante áreas buscando soluciones óptimas para el desarrollo de distintos congresos. SPII cuenta con un organigrama idóneo para el crecimiento del estudiante, lo que le permitirá investigar, desarrollar y comprender el campo laboral de un Ingeniero Industrial facilitando así su desarrollo profesional en la línea de especialización cual elija. La empresa organiza los siguientes congresos a nivel Nacional e internacional: Congreso Nacional de Marketing (CONEMA), Congreso Nacional de Recursos Humanos (CONARH), Congreso Nacional de Ingeniería Industrial (CONEII), Congreso Nacional de Seguridad Industrial (CONESI), Congreso Nacional de finanzas (CONEFI), Congreso Nacional de Administración y Negocios (CONADE), Congreso Nacional de Negocios Internacionales (CONANI), Congreso Internacional Experiencia Cancún, y más.

Actualmente la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial afronta dificultades en su proceso logístico, financiero y de ventas. A continuación, se describe más a detalle las problemáticas que esta tiene:

- Ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio de venta. Esto genera que exista pérdida en la adquisición de insumos y servicios.
- Ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas, provocando que existan pérdidas por las cuentas no cobradas y desequilibrio en los estados financieros.
- Ausencia de determinación del alcance los servicios, generando pérdidas de clientes potenciales.

Falta de capacitación del personal en ventas y servicios, ocasionando pérdida de tiempo por el desconocimiento del proceso y retrasando las ventas.

Entre las herramientas de análisis calidad y estadística usadas para la presente investigación se desarrollarán: el sistema de gestión de calidad, estadística descriptiva, gráficos de control, diagrama de Ishikawa, diagrama Pareto y Seis Sigma.

El éxito de implementar un sistema de gestión de la calidad, según la norma ISO 9001:2015, se ve reflejado en el cumplimiento de expectativas y satisfacción que tiene un grupo de interés tras la gestión en los aspectos técnicos del proceso, así como en los requisitos legales y reglamentarios que estén involucrados [3]. Por otro lado, se le puede denominar un conjunto de objetivos, procesos, recursos, entre otros que encaminan a la calidad del servicio o producto, así como de la organización en general, con el único fin de alcanzar la satisfacción de sus clientes [4].

La estadística descriptiva, pertenece a la rama de la estadística, que brinda recomendaciones para detallar con precisión de una manera sencilla, los datos recogidos de una investigación en diferentes gráficos o tablas dinámicas. Asimismo, sustituye todos los datos en valores descriptivos como: el promedio, la mediana, la varianza, la desviación típica, entre otros [5].

Una gran alternativa para llevar el seguimiento y supervisión de los procesos, son los gráficos de control, uno de su uso se puede dar de manera intuitiva y con una observación detallada en los estándares de calidad establecidos, que nos permitirá conocer las desviaciones que se presentan y poder comparar los resultados obtenidos dentro de la gráfica. [6]. Todo ello con el fin de identificar las varianzas o anomalías y suprimirlas antes que se replique en otras partes del producto, o se generen unidades totalmente defectuosas [7].

La herramienta que permite dar a conocer el problema en diferentes perspectivas es el diagrama de Ishikawa [8]. Se le encuentra entre una de las siete herramientas más usadas por las organizaciones para la prevención de fallas en sus procesos y aprovechar al máximo el concepto de calidad [9]. Con respecto a su apariencia y desarrollo, este diagrama se va formando de forma horizontal, con líneas oblicuas generándose a lo largo de este eje principal, dándole forma de un esqueleto de pez, las líneas oblicuas representan las causas, que son valoradas mediante técnicas de elección de los expertos [10].

El diagrama Pareto alude a una representación gráfica ordenada según su magnitud o frecuencia en la ocurrencia de las causas generales del problema, resaltando los valores de 80 – 20, donde menciona las causas que representan el 20% del total, son las que abarcan el 80% de los efectos de la problemática [11].

La metodología seleccionada para suprimir los desperdicios y actividades que no agregar valor al producto o servicio es el Seis Sigma, pues minimiza las variaciones en los datos del proceso con el fin de mejorar el desempeño. Su correcta aplicación trae consigo resultados como reducción de costos, incremento de la calidad y satisfacción del cliente [12].

Se considera definir algunos conceptos claves para el desarrollo de la investigación, tales como: Minitab, que es un software que presenta funciones básicas y avanzadas para aplicar herramientas estadísticas de una gran base de datos [13]. Sirve también para desarrollar histogramas, gráficos de control y ayuda a calcular el Cp. y Cpk [14]. Asimismo, cabe resaltar el concepto de AMFE, El análisis Modal de Fallas y Efectos, es una metodología que brinda soluciones de eliminación de riesgos y fallas en los procesos productivos [15]. Es sumamente útil en la gestión preventiva de riesgos, pues nos permite identificar y analizar donde estamos cometiendo errores y hallar las causas que lo generan para desarrollar soluciones y lograr reducirlos [16]. Por último, tenemos al TIR o también conocida como la tasa interna de retorno, que hace que el valor actual de los ingresos sea igual al valor actual de los costos, en otras palabras, que el VAN sea cero [17].

Como parte de los antecedentes se encuentran las siguientes investigaciones.

[18] en su artículo titulado “Seis Sigma en las Pymes, bajando costos con calidad” nos comenta, “la aplicación técnica de herramientas estadísticas, como la metodología Seis Sigma, genera cambios significativos en los costos de producción y en la calidad de las empresas”. El autor, además, sustenta que es posible reducir costos en una Pyme ecuatoriana usando como base la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora de calidad, lo cual quedó sustentado mediante la variación de los procesos productivos.

[19] en su artículo titulado “Six Sigma method to assess the

quality of the service in a gas utility company” proponen un método para evaluar la calidad de servicio de un centro de atención al cliente basado en la metodología Seis Sigma. Como resultado se obtuvo un porcentaje de promedio superior al 97% en los dos periodos, y todas las dimensiones de la calidad estuvieron por encima del crítico sigma valor con un nivel superior a 3,43 lo que demuestra que el centro brindó un proceso de servicio satisfactorio durante estos periodos.

[20] en su artículo “Quality management in small and medium-sized enterprises in Pasco, Perú” demostraron que las PYMES se enfrentan a diversas limitaciones que dificultan la implementación de varios elementos de la gestión de la calidad, sin embargo, se desarrollan algunas estrategias importantes para lograr los objetivos planteados en el área.

[21] en su investigación titulada “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo, ABC, Codificación, Sistema Kanban, AMFE y Pronósticos para reducir costos en la empresa metalmecánica Ingenieros en Acción SRL” usaron herramientas de gestión de mantenimiento y calidad para poder reducir la pérdida económica mensual que tenían, la cual era de S/. 16,441.31. Al realizarse el análisis económico, estos dieron como resultado un valor presente neto (VAN) de S/. 115,866.30, una tasa interna de retorno (TIR) de 69.29% y una reducción de costos de S/. 12,813.00 mensuales, obteniendo una relación costo-beneficio (B/C) de 5.91.

[22] en su investigación titulada “Propuesta de implementación de la metodología Six Sigma para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustria Alimentaria Nutriaves EIRL” utilizaron el diagrama de Pareto para ponderar los principales problemas encontrados. Al medir el nivel de sigma del proceso determinaron que éste se encontró en un nivel de 2,99 lo que significaba tener 67 611,78 defectos por millón de oportunidades.

[23] en su investigación titulada “Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Abele S.A.C” utilizaron herramientas de mejora para incrementar las áreas de producción y calidad, primero analizaron el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas representado en pérdidas monetarias de S/. 131,895.61. Al finalizar dieron como resultado un VAN de S/. 135,499.93, un TIR de 89.13%, PRI de 2.6 años y un Beneficio/Costo de 1.6.

II. METODOLOGÍA

En referencia a su naturaleza, la investigación se orienta en sentido formal y exacto, mientras que por el diseño es diagnóstica y propositiva, el procedimiento aplicado en la investigación se presenta en la Tabla 1, el diagnostico a se detalla a través de la técnica Ishikawa, Diagrama de Pareto y una matriz de indicadores con su respectiva monetización a las pérdidas, por otro lado, la propuesta de mejora se realizará a través del AMFE, Seis Sigma y QFD.

TABLA I
METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Etap	Técnica	Descripción
Diagnostico	Ishikawa	Fue la herramienta clave para identificar las 4 principales causas raíz de los problemas de la empresa.
	Matriz de Indicadores	Determinó la pérdida actual de cada causa raíz y las variables necesarias

		para controlar y mejorar la problemática.
	Monetización de las pérdidas	Identifica las pérdidas que hasta el momento de originaron en la empresa.
	Control Estadístico de la Calidad	Permite dar el seguimiento y control de las variables con el fin de optimizar los procesos y ganancias.
Solución propuesta	QFD	Ayudó a identificar los requerimientos técnicos y del cliente, así como a correlacionar ambos requerimientos y priorizarlos.
	AMFE	Genera posibles escenarios de falla para cada actividad de valor en el proceso.
	DMAIC Six sigma	Define el proceso a seguir para lograr optimizar y controlar las propuestas de mejoras.
Evaluación económica	Flujo de caja proyectado	Detalla los gastos y pérdidas que se tuvo en la presente investigación.
	VAN	Halló la rentabilidad de inversión de la aplicación de las herramientas propuestas.
	TIR	Permite comparar el valor actual de los gastos, versus los futuros.
	RB/C, ROI	Determina los beneficios obtenidos por cada costo realizado,

A. Diagnóstico de la empresa.

Como primer paso se realizó la recolección de datos, obteniendo información de todo el personal en sus diferentes áreas de trabajo; con esa data, se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, empleando el diagrama de Ishikawa. En el SPII, se encontraron 4 causas raíz de problemas de gestión que causan una baja rentabilidad en la empresa. Estas causas raíz serán medidas mediante indicadores y se evaluará sus costos para de esta manera lograr analizar que herramienta de mejora se deberá aplicar para cada causa raíz y en cuanto a monetización cuanto ayudará a mejorar.

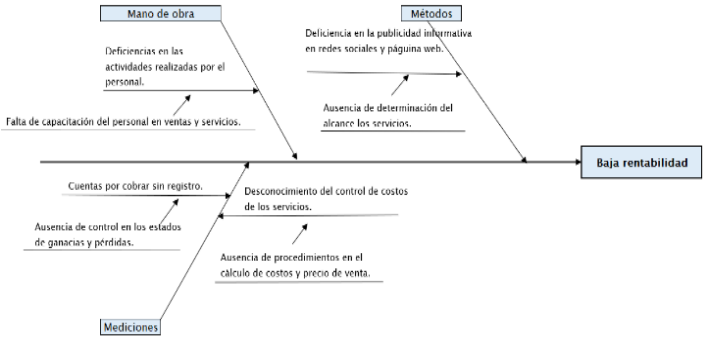


Fig. 1 Diagrama de Ishikawa

Como primer punto, existe una ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio de venta (CR1). En la etapa de preparación de eventos y previa venta, no se cuenta con una adecuada logística y preparación de estos, esto ocasiona que, al planificar un evento para cierta fecha, tenga que postergarse o cancelarse. Además, el costo que se invierte en la logística de estos eventos no realizados asciende a grandes sumas de dinero, generando un déficit económico en la empresa. La pérdida total de esta causa alcanza el monto de S/. 28,000.00.

TABLA II
MONETIZACIÓN CAUSA RAÍZ 1

MES	Número de Eventos	Número de eventos no realizados	Número de eventos realizados	Costo de Evento	Pérdida por evento no realizado
Noviembre	4	2	2	S/ 3,500.00	S/ 7,000.00
Diciembre	4	1	3	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Enero	2	0	2	S/ 3,500.00	S/ -
Febrero	3	2	1	S/ 3,500.00	S/ 7,000.00
Marzo	4	3	1	S/ 3,500.00	S/ 10,500.00
Total	17	8	9		S/ 28,000.00

La ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas (CR2). Al momento de la venta, las personas que compran los eventos y congresos pueden separar su entrada con una suma básica de dinero, es por esto que, muchas veces, las personas que separan su entrada se registran y muchas veces asisten al congreso sin terminar de pagar su entrada, generando costos en el local, logísticos y de transporte extras a lo programado. Esta causa se refleja en una pérdida de S/. 68,093.80.

TABLA III
MONETIZACIÓN CAUSA RAÍZ 2

Mes	Participantes Número de participantes	Participantes cobrados	Participantes no cobrados	% Participantes no cobrados
Noviembre	560 participantes	436 participantes	124 participantes	22%
Diciembre	623 participantes	598 participantes	25 participantes	4%
Enero	200 participantes	185 participantes	15 participantes	8%
Febrero	150 participantes	122 participantes	28 participantes	19%
Marzo	400 participantes	330 participantes	70 participantes	18%
TOTAL	1933 participantes	1671 participantes	262 participantes	70%

Como las últimas causas se tiene a la ausencia de determinación del alcance de los servicios (CR3) y Falta de capacitación del personal en ventas y servicios (CR4) generan una pérdida de S/. 134,594.60 y S/. 137,700.00 respectivamente. El personal que se encarga de las ventas y del proceso de post-venta no se encuentra debidamente capacitado, es por este motivo que se pierden clientes potenciales, ya que, al no tener una debida capacitación ni experiencia en temas de ventas, no logran fidelizar nuevos clientes y se pierden clientes y ventas potenciales.

TABLA IV
MONETIZACIÓN CAUSA RAÍZ 3

Mes	Clientes pronosticados	Nuevos clientes	Ingresos por nuevos clientes	% Clientes obtenidos	Pérdida clientes no obtenidos	% Clientes no obtenidos
Noviembre	200	250	132,475	25%	0	0
Diciembre	200	100	52,990	50%	52,990	50%
Enero	200	238	126,116	19%	0	0
Febrero	200	100	52,990	50%	52,990	50%
Marzo	200	145	77,365	73%	28,635	27%
Total		834	441,937	44%	134,595	127%

TABLA V
MONETIZACIÓN CAUSA RAÍZ 4

Congreso	Entradas Inspeccionadas	Unidades no conformes
CONEL	698	116
COINGEL	231	43
EXP. CANCÚN	142	75
CONESI	300	17
CAMP. UNIVERSITARIO	254	114

Finalizada la monetización, se emplea el diagrama Pareto para visualizar la causa raíz con mayor importancia y poder ejercer estrategias de mejora. Al hacerlo, pudimos visualizar que la causa raíz que nos amerita mayor costo es el número 1, y el menor costo es la 4.

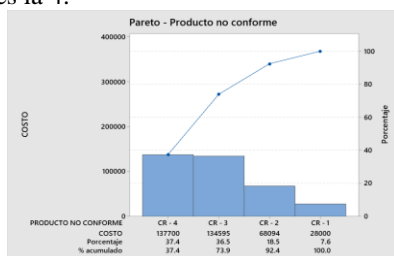


Fig. 2 Diagrama Pareto

Para evaluar la reducción de rentabilidad se analizaron las cuatro causas raíz de las pérdidas económicas halladas inicialmente. Se determina que el Cp o también llamado índice estadístico de capacidad de proceso debe ser mayor a 1 para indicar que el proceso es capaz de hacer cumplir los requerimientos técnicos, caso contrario da a conocer que parte de los datos están por fuera del límite, en otras palabras, existen productos defectuosos que ocasionan pérdidas monetarias.

Respecto a la CR1, se emplea el indicador porcentaje de eventos no realizados, se determinó que el Cp es equivalente a 0.30; adicional a ello, para el porcentaje de participantes no cobrados el índice estadístico de capacidad de proceso igual a 0.42, de la misma manera con la determinación del alcance de los servicios se utilizó el porcentaje de clientes no obtenidos, se calcula que el índice estadístico de capacidad de proceso equivale a 0.24. Estos datos al ser menores a la unidad demuestran que el proceso empleado para cada una de las causas es el incorrecto y es necesario emplear herramientas de mejora, como lo son la casita de calidad, AMEF y el DMAIC Seis Sigma.

TABLA VI
ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO

CAUSA RAÍZ	Descripción	Cp	Cpk
CR1	Ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio venta.	0.30	0.24
CR2	Ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas.	0.42	0.38
CR3	Ausencia de determinación del alcance de los servicios.	0.24	0.21



Fig. 3 Gráfica de Control NP (CR1, variable)

Nota. En la presente figura se muestra que el número de eventos realizados en los meses diagnosticados se encuentra bajo control estadístico.

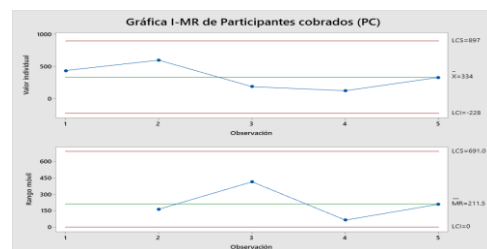


Fig. 4 Gráfica de Control I-MR (CR2, variable)

Nota. En la presente figura se muestra que el número de los participantes cobrados se encuentra bajo control estadístico de acuerdo a la centralidad y variabilidad.

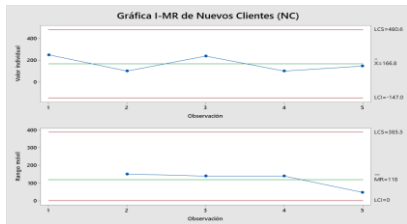


Fig. 5 Gráfica de Control I-MR (CR3, variable)

Nota. En la presente figura se muestra que el número de los nuevos clientes obtenidos se encuentra bajo control estadístico de acuerdo a la centralidad y variabilidad.

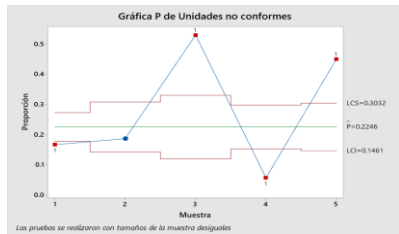


Fig. 6 Gráfica de Control I-MR (CR3, atributo)

Nota. En la presente figura se muestra que el número de unidades defectuosas se encuentra bajo control estadístico de acuerdo a la centralidad y variabilidad.

B. Solución propuesta

En el desarrollo de la propuesta de mejora se aplicaron las tres herramientas de mejora, entre ellas están: el Despliegue de la Función de la Calidad (QFD), Análisis de Modo de Fallas y Efecto (AMFE) y DMAIC Seis Sigma.

Se aplicó la casita de calidad para cada una de las causas raíz con la finalidad de identificar las expectativas y requerimientos de los clientes para desarrollar procesos orientados a los recursos y demandas que necesitamos para obtener la satisfacción y preferencia del cliente con nuestros servicios y puedan recomendarnos con su círculo cercano.

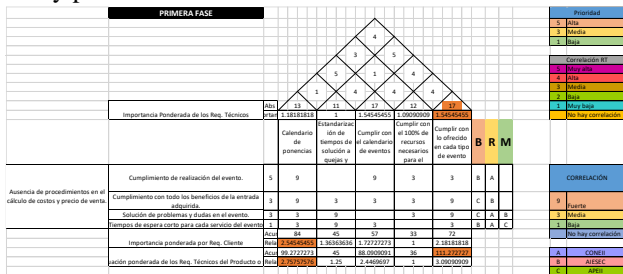


Fig. 7 QFD – Casita de Calidad CR1

Nota. En la presente figura se identificó que el requisito técnico que tiene mayor importancia ponderada con los demás es el de cumplir con los ofrecido en cada tipo de evento. Sin embargo, la importancia ponderada mayor por requerimiento del cliente es el Calendario de ponencias.

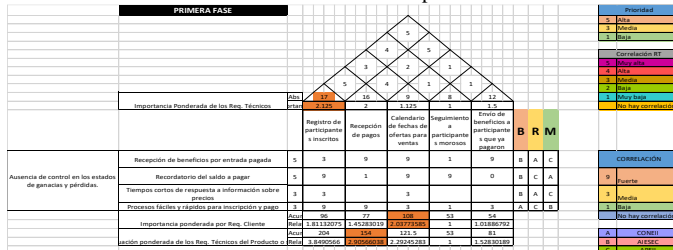


Fig. 8 QFD – Casita de Calidad CR2

Nota. En la presente figura se identificó que el requisito técnico que tiene mayor importancia ponderada con los demás es el Registro de participantes inscritos. Sin embargo, la importancia ponderada mayor por requerimiento del cliente es el

Calendario de fechas de ofertas para ventas.

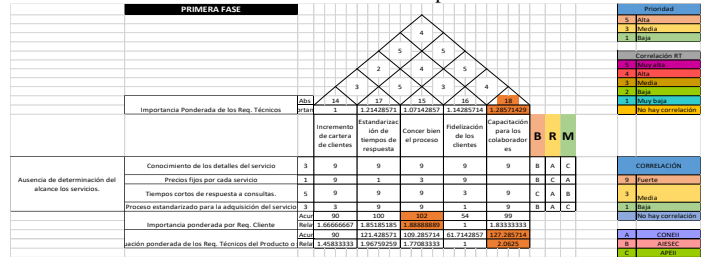


Fig. 9 QFD – Casita de Calidad CR3

Nota. En la presente figura se identificó que el requisito técnico que tiene mayor importancia ponderada con los demás es la Capacitación para los colaboradores. Sin embargo, la importancia ponderada mayor por requerimiento del cliente es conocer bien el proceso.

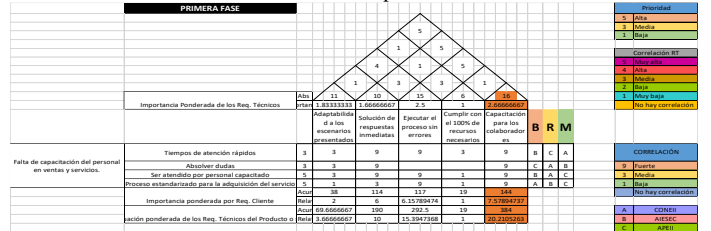


Fig. 10 QFD – Casita de Calidad CR4

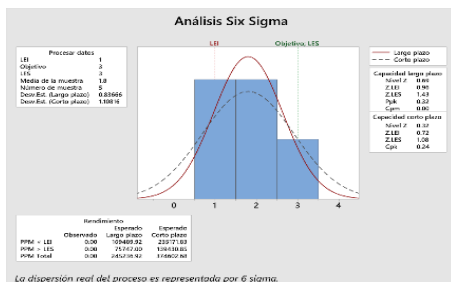
Nota. En la presente figura se identificó que el requisito técnico que tiene mayor importancia ponderada con los demás es la Capacitación para los colaboradores. Y concuerda con la importancia ponderada mayor por requerimiento del cliente.

Se realizó el A.M.F.E. para determinar los fallos potenciales identificando su gravedad, ocurrencia y detectabilidad. Se definieron las funciones principales del desarrollo del CONEII 2022. La situación de mejora se evaluará posteriormente a la aplicación de ellas.

Función o Componente del Servicio	Modo de Falla	Efecto	Causa	Indicador de detección	Gravedad	Ocurrencia	Detectabilidad	NPR	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada	Gravedad	Ocurrencia	Detectabilidad	NPR
Contenido de la presentación	Desarrollo de la presentación	Entregas importantes.	Falta de comunicación y seguimiento del proveedor	Entregas en la entrega de recursos.	7	6	5	210	Tener una base de datos con proveedores actualizados.	Área logística	Se tiene al proveedor de esta presentación con proveedores actualizados.	4	5	4	80
Registro de inscritos	Los participantes no pueden asistir al evento.	Los participantes no pueden asistir al evento.	Falta de seguimiento al proceso de inscripción del participante.	El participante informa que no le llegó su boleto de inscripción.	9	9	7	567	Definir un plazo máximo de inscripción y corroborar su cumplimiento.	Área comercial	Se verificó el plazo máximo de inscripción y se corroboró el cumplimiento.	5	6	4	120
Recepción del pago de las entradas	Los participantes no pagan el 100% de su entrada.	Falta de dinero en el momento de la compra.	Falta de seguimiento en el estado de la compra.	Un desbalance en el estado de la compra.	6	8	10	480	Definir un plazo máximo de pago para el cierre de resultados y caja.	Área comercial	Se limitó el tiempo de pago para la compra de la entrada.	5	5	4	100
Definición de ponentes	El ponente no asiste a la presentación.	Ponencia cancelada.	Falta de comunicación y seguimiento del proveedor.	Retrasos en la entrega de recursos.	10	7	7	490	Obtener las confirmaciones de ponentes una semana antes.	Área comercial	Se verificó la asistencia de los ponentes.	4	5	4	80
Recepción de asistentes al evento	Los participantes no pagan el 100% de su entrada.	Asistentes insatisfechos.	No se solicitó con el proveedor el material de cada ponente.	El ponente informa que no le llegó su boleto de inscripción.	6	6	4	144	Realizar envíos previos con el proveedor.	Área comercial	Se verificó el envío de los materiales de los ponentes.	3	5	6	90
	Los participantes no pagan el 100% de su entrada.	Falta de información personalizada a los participantes.	El evento no cumplió el plazo de inscripción.	El evento no cumplió el plazo de inscripción.	9	9	9	486	Enviar recordatorios a cada participante sobre su horario y lugar de ponencia.	Área logística	Se envió mensaje recordatorio a cada participante sobre su horario y lugar de ponencia.	6	6	3	108
	Los participantes no pagan el 100% de su entrada.	Falta de información personalizada a los participantes.	El evento no cumplió el plazo de inscripción.	El evento no cumplió el plazo de inscripción.	9	9	9	486	Generar una alianza con la empresa de taxi para traslado de participantes desubicados.	Área logística	Se tiene el contacto de taxi para el traslado de los participantes.	4	7	3	84

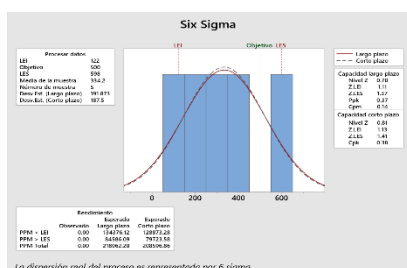
Fig. 11 Matriz AMFE – NASSI S.A.C.

Al realizar la matriz, la falla más importante es que los participantes olvidan inscribirse a tiempo, que va relacionado a la función de registro de inscritos, esta falla presenta un NPR de 567, pues es el producto de una gravedad de extrema, una ocurrencia de muy alta y una detectabilidad de baja. Para optimizar y minimizar la falla se recomendó “Definir un plazo máximo de inscripción y corroborar su cumplimiento”, una vez aplicada la propuesta, se logró disminuir el NPR en un 78.84%, teniendo actualmente un valor de 120. Esto debido a que se verificó después del plazo máximo de inscripción la conformidad de esta, asimismo se tuvo una comunicación continua con el participante. Por último, se desarrolla la estrategia DMAIC Seis Sigma con bases alineadas a la mejora continua para la calidad de los servicios y suprimir las causas de los defectos y cuellos de botella en la organización, dando prioridad a actividades que genera valor para el cliente.



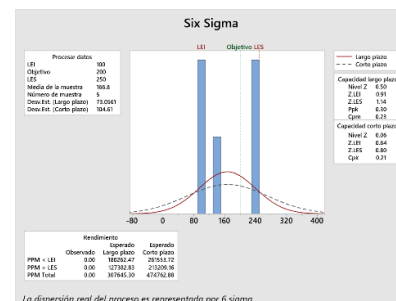
Se desarrolló Seis Sigma con el fin de reducir el número de eventos no realizados y como se puede observar en la causa raíz 1 está fuera de los niveles Seis Sigma ya que el nivel Z está muy por debajo de 4.5, teniendo un resultado de 0.32 y una ppm de 169489.92 muy por encima del 3.4 que tiene que estar como máximo. En ese sentido se aplicó la parte de Seis Sigma DMAIC, usando en definición el alcance actual en redes sociales, imagen de la empresa frente a los clientes y la estructura de inversión en publicidad; en la parte de medir, se usa la determinación de recursos pendiente y sus proveedores, validación del proceso y alcance de las publicaciones; en la parte de análisis se pensó usar Pareto, Ishikawa e histogramas de frecuencia; en el caso de Optimizar se implementó aumentar el alcance en redes, elaborar un plan de contingencia, y equipo de control para los proveedores; para finalizar le daremos un control con un plan de revisión constante a las redes y canales de venta y documentar sobre cualquier problema de inmediato.

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Alcance actual en redes sociales
	Imagen de la empresa frente a los clientes
	Estructura de inversión en publicidad
	Contar con los recursos a tiempo para realizar el evento
M (medir)	El alcance de las publicaciones
	Validar el problema o proceso
	Contabilizar los recursos actuales.
	Determinar los recursos pendientes y sus proveedores.
A(analizar)	Histogramas de frecuencia
	Diagrama de Pareto
	Diagrama de Ishikawa
I(optimizar)	Aumentar el alcance en redes
	Invertir en área creativa para visibilizar nuevas alternativas
	Implementar un plan de contingencia para todos los recursos.
	Equipo de control de calidad para recursos de proveedores y ponentes.
C(controlar)	Realización de los eventos en las fechas establecidas
	Corregir los problemas que se están generando
	Documentar o informar sobre el problema o incidente ocurrido
	Revisión constante a las redes y canales de venta



Se desarrolló Seis Sigma con el fin de reducir el número de eventos no realizados y como se puede observar en la causa raíz 2 está fuera de los niveles Seis Sigma ya que el nivel Z está muy por debajo de 4.5, teniendo un resultado de 0.81 y

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Cantidad de entradas no vendidas
	Cantidad de entradas no cobradas
	Problemas de comunicación de los eventos
	Problemas de comunicación de los clientes
M (medir)	Entradas no vendidas
	Entradas por cobrar
	Indicadores de satisfacción en eventos
	Indicadores de venta
A(analizar)	Histogramas de frecuencia
	Diagrama de Pareto
	Diagrama de Ishikawa
I(optimizar)	Plan de cuentas por cobrar
	Capacitar al área comercial en cobro de cuentas
	Implementar plan de marketing para promocionar eventos
C(controlar)	Controlar el plan de cuentas por cobrar
	Corregir los problemas que se están generando
	Documentar o informar sobre el problema o incidente ocurrido
	Supervisar indicadores de venta



Se desarrolló Seis Sigma con el fin de reducir el número de eventos no realizados y como se puede observar en la causa raíz 3 está fuera de los niveles Seis Sigma ya que el nivel Z está muy por debajo de 4.5, teniendo un resultado de 0.06 y una ppm de 180262.47 muy por encima del 3.4 que tiene que estar como máximo. En ese sentido se aplicó la parte de Seis Sigma DMAIC, usando en definición a la lista de nuevos clientes, el retraso en la respuesta, la falta de experiencia de los vendedores y los cuellos de botellas; en la parte de medir, el rendimiento de los colaboradores y su desempeño; en la parte de análisis se pensó usar Pareto, Ishikawa e histogramas de frecuencia; en el caso de Optimizar se implementará nuevos equipos de control de ventas, estrategias comerciales y disminución de tiempo de respuesta, finalmente en Controlar, se dará la documentación e informar inmediatamente y supervisar los mensajes por redes.

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Nuevos clientes
	Retraso en la respuesta de ellos

M (medir)	Falta de experiencia de vendedores
	Cuellos de botellas por falta de respuesta a clientes
	Nuevos clientes vs. Los clientes que fueron respondidos
	Validar el problema o proceso
	Planear y medir el rendimiento
	Determinar el proceso de desempeño de los vendedores
A(analizar)	Histogramas de frecuencia
	Diagrama de Pareto
	Diagrama de Ishikawa
I(optimizar)	Disminuir el tiempo de respuesta
	Comprar nuevos equipos de control de ventas
	Implementar estrategias comerciales para las distintas redes sociales
	Determinar mensajes o comentarios sin contestar
C(controlar)	Tiempos de respuesta
	Corregir los problemas que se están generando
	Documentar o informar sobre el problema o incidente ocurrido
	Revisión constante de las diversas redes sociales (comentarios y mensajes)

C. Evaluación económica

• Inversión de QFD

En este apartado, como podemos visualizar, se hizo una tabla de compras e inversión basado en los resultados obtenidos en el análisis de la casa de calidad se puede observar que se invirtieron en materiales que permitirán una gestión más rápida, así mismo se toma en cuenta que se necesita un vendedor adicional para lograr las metas que en la casa de la calidad se plantean.

Descripción	Nº	Costo Mensual (\$/.)	Costo unitario (\$/.)	Costo anual (\$)
Vendedor	1	\$/1,025.00	-	\$/12,300.00
Laptop	1	-	\$/7,229.00	\$/7,229.00
Mesas de Madera	3	-	\$/ 250.00	\$/750.00
Impresora Multifuncional	2	-	\$/ 880.00	\$/1,760.00
Maquinaria de corte de papel	1	-	\$/120.00	\$/120.00
Máquina de sublimación	1	-	\$/1,025.00	\$/1,025.00
Librero	1	-	\$/3,000.00	\$/3,000.00
Televisor	1	-	\$/5,000.00	\$/5,000.00
Sofá Cama	1	-	\$/ 3,000.00	\$/3,000.00
Total				\$/21,884.00

Fig.15 Tabla de compras e inversión para el desarrollo del QFD

	Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (\$/.)
Laptop	5	S/ 361.45
Mesas de Madera	8	S/ 23.44
Impresora Multifuncional	2	S/ 220.00
Maquinaria de corte de papel	8	S/ 3.75
Máquina de sublimación	5	S/ 51.25
Librero	8	S/ 93.75
Televisor	5	S/ 250.00
Sofá Cama	3	S/ 250.00
TOTAL (MES)	S/	1,253.64
TOTAL (AÑO)	S/	15,043.65

Fig.16 Tabla de depreciación anual del QFD

• Inversión de AMFE

En este apartado, como podemos visualizar, se hizo una tabla de compras e inversión basado en los resultados obtenidos en el análisis del AMFE se puede observar que se invirtieron en materiales que permitirán una gestión más rápida, así mismo se toma en cuenta que se necesitan dos vendedores adicionales para lograr las metas que en el AMFE se plantean.

Descripción	Nº	Costo Mensual (\$/.)	Costo unitario (\$/.)	Costo anual (\$)
Vendedor	2	S/ 1,025.00	-	S/ 24,60
Laptop	1	-	S/ 7,229.00	S/ 7,22
Mesas de Madera	3	-	S/ 250.00	S/ 75
Impresora Multifuncional	2	-	S/ 880.00	S/ 1,76
Maquinaria de corte de papel	1	-	S/ 120.00	S/ 12
Máquina de sublimación	1	-	S/ 1,025.00	S/ 1,02
Librero	1	-	S/ 3,000.00	S/ 3,00
Televisor	1	-	S/ 5,000.00	S/ 5,00
Sofá Cama	1	-	S/ 3,000.00	S/ 3,00
Total				S/ 46,48

Fig.17 Tabla de compras e inversión para el desarrollo del AMFE

	Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (\$/.)
Laptop	5	S/ 361.45
Mesas de Madera	8	S/ 23.44
Impresora Multifuncional	2	S/ 220.00
Maquinaria de corte de papel	8	S/ 3.75
Máquina de sublimación	5	S/ 51.25
Librero	8	S/ 93.75
Televisor	5	S/ 250.00
Sofá Cama	3	S/ 250.00
TOTAL (MES)	S/	1,253.64
TOTAL (AÑO)	S/	15,043.65

Fig.18 Tabla de depreciación anual del AMFE

• Inversión del Seis Sigma

En este apartado, como podemos visualizar, se hizo una tabla de compras e inversión basado en los resultados obtenidos en el análisis del Seis Sigma se puede observar que se invirtieron en materiales que permitirán una gestión más rápida, así mismo se toma en cuenta que se necesitan tres vendedores adicionales para lograr las metas que en el Seis Sigma se plantean.

Descripción	Nº	Costo Mensual (\$/.)	Costo unitario (\$/.)	Costo anual (\$/.)
Vendedor	3	S/ 1,025.00	-	S/ 36,900.00
Laptop	1	-	S/ 7,229.00	S/ 7,229.00
Mesas de Madera	3	-	S/ 250.00	S/ 750.00
Impresora Multifuncional	2	-	S/ 880.00	S/ 1,760.00
Maquinaria de corte de papel	1	-	S/ 120.00	S/ 120.00
Máquina de sublimación	1	-	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00
Librero	1	-	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
Televisor	1	-	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
Sofá Cama	1	-	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
Total				S/ 58,784.00

Fig.19 Tabla de compras e inversión para el desarrollo del Six Sigma

	Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (\$/.)
Laptop	5	S/ 361.45
Mesas de Madera	8	S/ 23.44
Impresora Multifuncional	2	S/ 220.00
Maquinaria de corte de papel	8	S/ 3.75
Máquina de sublimación	5	S/ 51.25
Librero	8	S/ 93.75
Televisor	5	S/ 250.00
Sofá Cama	3	S/ 250.00
TOTAL (MES)	S/	1,253.64
TOTAL (AÑO)	S/	15,043.65

Fig.20 Tabla de depreciación anual del Seis Sigma

• Estado de Resultados

Establecimos el estado de resultados, tomando en cuenta el ingreso que sale a raíz de la sumatoria de los beneficios obtenidos de la resta de la pérdida actual y la pérdida mejorada. Adicionalmente el resultado se resta con la suma de las inversiones realizadas, la depreciación de activos. En este análisis del estado de resultados se tuvieron en cuenta una proyección de 10 años.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$/ 134,540.70	\$/ 141,367.29	\$/ 155,747.63	\$/ 163,535.06	\$/ 169,297.41	\$/ 177,211.81	\$/ 183,122.28	\$/ 188,777.85	\$/ 198,776.31	\$/ 208,776.31
Costos operativos	\$/ 73,800.00	\$/ 77,490.00	\$/ 81,364.50	\$/ 85,432.70	\$/ 89,704.35	\$/ 94,189.58	\$/ 98,889.00	\$/ 103,844.01	\$/ 109,026.21	\$/ 114,448.03
Depreciación activos	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65
Costo	\$/ 1,100.00	\$/ 7,750.00	\$/ 4,194.45	\$/ 4,549.32	\$/ 4,914.96	\$/ 5,290.61	\$/ 5,666.26	\$/ 6,041.91	\$/ 6,417.56	\$/ 6,793.21
Utilidad antes de impuestos	\$/ 38,117.05	\$/ 40,185.00	\$/ 46,728.08	\$/ 49,814.61	\$/ 53,093.41	\$/ 56,464.79	\$/ 60,040.21	\$/ 63,794.41	\$/ 67,736.31	\$/ 71,868.03
Impuestos (10%)	\$/ 3,811.70	\$/ 4,018.50	\$/ 4,672.81	\$/ 4,981.46	\$/ 5,309.34	\$/ 5,646.48	\$/ 6,004.02	\$/ 6,379.44	\$/ 6,773.63	\$/ 7,186.80
Utilidad después de impuestos	\$/ 34,305.35	\$/ 36,166.50	\$/ 42,055.27	\$/ 44,833.15	\$/ 47,784.07	\$/ 50,818.31	\$/ 54,036.19	\$/ 57,414.97	\$/ 60,962.68	\$/ 64,681.23

Fig.21 Tabla de estado de resultados importada desde Excel

• Flujo de caja

En la tabla de flujo de caja se tomó en cuenta una proyección de 10 años. Al final, el resultado obtenido fue el Flujo Neto de Efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos	\$/ 34,305.35	\$/ 36,166.50	\$/ 42,055.27	\$/ 44,833.15	\$/ 47,784.07	\$/ 50,818.31	\$/ 54,036.19	\$/ 57,414.97	\$/ 60,962.68	\$/ 64,681.23
Depreciación	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65	\$/ 15,043.65
Inversión	\$/ -127,152.00	\$/ 14,117.05	\$/ 46,889.58	\$/ 46,798.52	\$/ 20,413.82	\$/ 46,816.81	\$/ 15,009.49	\$/ 36,464.79	\$/ 42,758.42	\$/ 46,794.41

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	\$/ -127,152.00	\$/ 38,317.05	\$/ 46,889.58	\$/ 46,798.52	\$/ 20,413.82	\$/ 46,816.81	\$/ 15,009.49	\$/ 42,758.42	\$/ 46,794.41	\$/ 47,736.81

Fig.22 Tabla de flujo de caja importada desde Excel

• VAN – TIR – PRI – B/C

Se hizo un análisis de VAN, TIR, PRI y B/C; analizando el VAN, el resultado obtenido es de s/. 59,553.38; el TIR dio como resultado un 33.66%; el PRI dio como resultado 421,432.9 años. El VAN de Ingresos salió s/.1.06 y en Egresos s/.0.73 y el B/C fue de 1.5.

Fig.23 Tabla de VAN, TIR, PRI, Ingresos, Egresos, B/C importada desde Excel

Se obtuvieron los resultados donde se puede observar en la Figura 24 el costo de perdida actual, el costo meta y el beneficio obtenido luego de la implementación de las mejoras de calidad.

Fig.24 Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas

Fig.24 Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas

Costo actual perdido

Categoría	Porcentaje
CR - 1	8%
CR - 2	18%
CR - 3	57%
CR - 4	37%

Fig.25 Participación de costos perdidos actuales de manera porcentual

CR	Descripción	Beneficio (S/)
CR - 1	Ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio de venta.	S/ 17,500.00
CR - 2	Ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas.	S/ 41,324.10
CR - 3	Ausencia de determinación del alcance los servicios.	S/ 18,016.60
CR - 4	Falta de capacitación del personal en ventas y servicios.	S/ 57,700.00

Fig.26 Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas

Beneficio (S./)

Scenario	Beneficio (S./)
Ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio de venta. CR - 1	S/17,500.00
Ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas. CR - 2	S/41,324.10
Ausencia de determinación del alcance los servicios. CR - 3	S/18,016.60
Falta de capacitación del personal en ventas y servicios. CR - 4	S/57,700.00

Fig.27 Participación de costos perdidos actuales de manera porcentual

2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2022: “Exponential Technologies and Global Challenges: Moving toward a new culture of entrepreneurship and innovation for sustainable”, Virtual Edition, December 5 – 7, 2022.

[illegible]

Fig.28 Análisis de costos actuales y mejorados por cada herramienta de la propuesta importada desde Excel

En las figuras 29, 30, 31 y 32 se presenta los costos antes de la mejora y después de la mejora de cada una de las CR, siendo como ventaja en la CR1 una mejora de S/. 17,500.00, en la CR2 una mejora de S/. 41,324.10, en la CR3 una mejora de S/. 18,016.60 y en la CR4 una mejora de S/. 57,700.00.

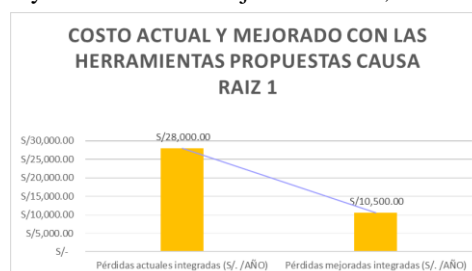


Fig.29 Gráfica de barras de costo antes de la mejora y después de la mejora de CR1

Analizando la figura 29, podemos observar que la pérdida actual integrada es de S/. 28,000; mientras que la mejorada integrada es de S/. 10,500; teniendo así una diferencia de S/. 17,500.

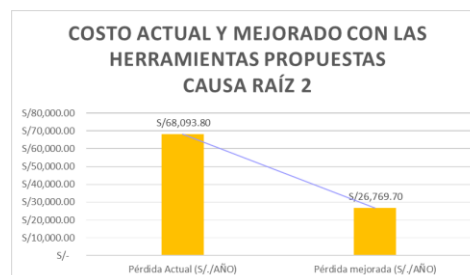


Fig.30 Gráfica de barras de costo antes de la mejora y después de la mejora de CR2

Analizando la figura 30, podemos observar que la pérdida actual integrada es de S/. 68,093.80; mientras que la mejorada integrada es de S/. 26,769.70; teniendo así una diferencia de S/. 41,324.10.

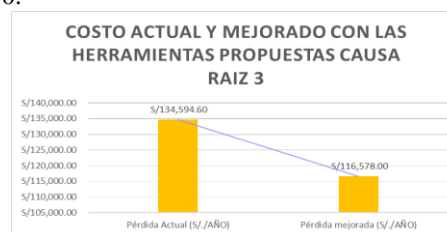


Fig.31 Gráfica de barras de costo antes de la mejora y después de la mejora de CR3

Analizando la figura 31, podemos observar que la pérdida actual integrada es de S/. 134,594.60; mientras que la mejorada integrada es de S/. 116,578.00; teniendo así una diferencia de S/. 18,016.60.

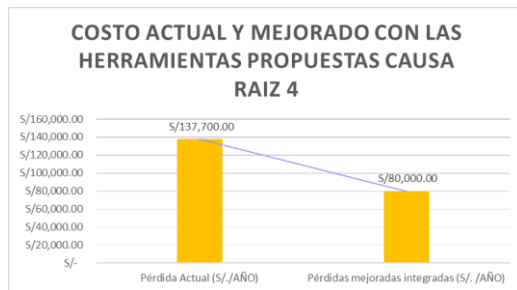


Fig.32 Gráfica de barras de costo antes de la mejora y después de la mejora de CR4

Analizando la figura 32, podemos observar que la pérdida actual integrada es de S/. 137,700.00; mientras que la mejorada integrada es de S/. 80,000.00; teniendo así una diferencia de S/. 57,700.00.

IV. DISCUSIONES

La presente investigación realizó un análisis de la situación actual de la empresa Sociedad Peruana de Ingeniería Industrial E.I.R.L. y de los distintos problemas que se generaban cuyas causas raíz se veían reflejadas en las cuantiosas pérdidas monetarias para la empresa. Según (Córdor Salazar, 2018) [18] sustenta que es posible reducir costos en una Pyme usando como base la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora de calidad.

Los costos de calidad totales tienen un impacto de S/. 368,388.40 nuevos soles, de los cuáles, luego de los cuáles a partir de un estudio de las problemáticas actuales obtuvimos que entre las 4 principales causa raíz las de mayor impacto CR3 y CR4 que son “Ausencia de determinación del alcance los servicios” y “Falta de capacitación del personal en ventas y servicios” respectivamente (37%) siguiendo la CR1 y CR2 que son “Ausencia de procedimientos en el cálculo de costos y precio de venta” y “Ausencia de control en los estados de ganancias y pérdidas” (8%) con menor impacto. (Aguado Lingán, García Bravo, Malpartida Gutiérrez, & Garivay Torres De Salinas, 2022) [21] agrega que las PYMES como el caso de SPII siempre se enfrentan a diversas limitaciones que dificultan la implementación de varios elementos de la gestión de la calidad, sin embargo, se desarrollan algunas estrategias importantes para lograr los objetivos planteados en el área.

Para dar solución a estas causas de desperdicios y pérdidas para la empresa, inicialmente se aplica la herramienta Despliegue de la Función de Calidad (QFD) – Casita de Calidad se analiza que los clientes buscan que se cumpla siempre con lo ofrecido en cada tipo de evento, que les hagan conocer bien el proceso de pago y los pasos siguientes a ello y que les entreguen un calendario de pagos en caso se necesite. Esto fue el resultado de la relación entre los diferentes requerimientos técnicos y requerimientos de los clientes. Al respecto, (González, 2000) [1] afirma que es de suma importancia cumplir con los requerimientos establecidos porque son la traducción de la voz del cliente.

(Gálvez Ulloa, Tisnado Jáuregui, Rantes Valverde, & Solórzano Iparraguirre, 2021) [22] en su investigación afirma la importancia de usar herramientas de gestión de la calidad para poder reducir la pérdida económica mensual que tenían, la cual estaba valorizada en un total de s/.16,441.31 en la empresa Ingenieros en Acción SRL; y en el caso de la Empresa De Calzados Abele S.A.C (Alfaro & Basauri, 2018) [20] aseguran

que es importante primero analizar el impacto económico que genera en la empresa cada una de las problemáticas que tengan para poder evaluar correctamente la importancia de las causas raíz.

Además, se diseñó la Matriz AMFE que nos sirvió para determinar las principales fallas, sus efectos, las causas y proponer soluciones y acciones a tomar; como menciona (R. Evans & M. Lindsay, 2008) [23] ayuda a identificar las formas en que un producto o proceso puede fallar, y planear la prevención de tales fallas. Entre las principales soluciones dadas fueron el plan de capacitación para los colaboradores, flujo de ventas, calendario de ofertas, calendario de pagos y el calendario de ponencias y eventos. En relación con lo establecido, (Fontalvo-Herrea, Delahoz-Dominguez, & Fontalvo, 2022) [20] en su propuesta de mejora para la empresa de gas en la que trabajaron, analizaron la importancia de la calidad de servicio de atención al cliente mediante la metodología Seis Sigma, lo que resultó en una mejora exponencial para la empresa.

Finalmente se implementa el desarrollo de DMAIC Seis Sigma que es una herramienta muy importante para mejorar la calidad de la empresa; a partir de la cual se define el problema, midiendo, analizando y optimizando los datos utilizando diversos métodos (como son los métodos y control métodos propuestos en AMFE), lo cual se logra a través de inspecciones y comunicación y capacitación continua del personal. Todas estas implementaciones requirieron de una inversión de S/. 127,152.00 nuevos soles para la empresa y a través de un análisis económico financiero se estableció que la propuesta es viable y le brinda rentabilidad a la organización. Estos indicadores son el VAN con S/. 59,553.38 nuevos soles, TIR con un 31.66% y el PRI de 4219432.9 años. En relación con tales valores (Robles Ascate, 2016) [24] presenta un TIR del 242% y (Del Águila Chang & Villena Núñez, 2016) [25] una TIR anual de 122%, los cuales superan el 100% y concluyen con una elevada viabilidad y rentabilidad de propuestas.

Los resultados obtenidos representan un 36.52% de mejora con beneficios de mejora de S/ 134,540.70. Por este motivo, la empresa presentó un aumento de efectividad y calidad, como en el caso del valor actual de la CR1 que después de la implementación de las herramientas subió de un 47% a un 75%, en el caso de la CR2 pasó de un 14% a un 55%, en la CR3 de un 25% a un 48% y en el último caso de la CR4 pasó de un 22% a un 50% lo que nos quiere decir que se generaron beneficios en cada causa raíz de ese modo se obtuvieron que la de CR1 fue de S/. 17,500.00, en la CR2 fue de S/. 41,224.10, en la CR3 fue de S/. 18,016.60 y en la CR4 fue de S/. 57,700.00, calculando una mejora integrada de S/. 134,540.70 con el desarrollo del sistema.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que son 4 las causas raíz que vienen afectando a la empresa, las cuales son de del área de ventas, cobranzas, eventos y académica. Asimismo, los costos de pérdidas que estas causas raíz generan son para la CR1 S/. 28,000.00, para CR2 S/. 68,093.80, para CR3 134,594.60 y para CR4 S/. 137,700.00 dando un total de S/. 368,388.40. Se elaboró un proceso de calidad para la solución de los problemas presentados por la empresa. Ello debido a las herramientas Six sigma, QFD, AMEF teniendo un impacto

positivo dentro de la empresa, generando un beneficio de S/. 134,540.70. Por último, la implementación de las herramientas causó una elevación de efectividad dentro de los problemas, como en el caso de la CR1 que mejoró de un 47% a un 75%, en el caso de la CR2 pasó de un 14% a un 55%, en la CR3 de un 25% a un 48% y en el último caso de la CR4 pasó de un 22% a un 50%.

REFERENCES

- [1] Salinas, B., & Sanchez, M. (1999). El diálogo grupal en reuniones: problema añejo y espacio para desarrollar habilidades de pensamiento en educación de adultos.
- [2] Eguizábal, A. J., Cámara, C. P., Val, P. A., Palmero, A. J., Rico, I. L., De La Torre Cruz, T. D., & Adánez, Á. G. (2013). How to organize a quality scientific congress? keys and variables of success of the XV national and v iberoamerican congress of pedagogy. [¿Cómo organizar un congreso científico de calidad? Claves y variables del éxito del xv congreso nacional y v iberoamericano de pedagogía] Bordon, 65(3), 39-55. Retrieved from www.scopus.com
- [3] Mercader Alarcón, M., Miralles Sancho, J., Pérez Carbonell, A., Nolasco Guirao, V., Antón Latour, M. A., & Miras García, M. M. (2022). Result of the implementation of a quality management system based on the ISO 9001: 2015 standard in a surgical intensive care unit. [Resultado de la implementación de un sistema de gestión de la calidad en base a la Norma ISO 9001:2015 en una unidad de cuidados intensivos quirúrgica] Revista Espanola De Anestesiologia y Reanimacion, doi:10.1016/j.redar.2021.09.013
- [4] Menéndez Cabezas, A., León Ramentol, C. C., Rodríguez Socarrás, I. P., López Estrada, B., García González, M. C., & Fernández Torres, S. (Diciembre de 2018). Importancia de un sistema de gestión de la calidad en la Universidad de Ciencias Médicas. Revista Archivo Médico de Camagüey. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552018000600843
- [5] Rendón Macías, M. E., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (02 de Octubre de 2016). Estadística descriptiva. Revista Alergia México, 397-407. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- [6] Escrig Sos, J. (2014). Current methods for quality control and monitoring of medical care. [Métodos actuales para la monitorización y control de calidad de los procesos clínicos] Revista De Senologia y Patologia Mamaria, 27(2), 94-98. doi:10.1016/j.senol.2013.11.001
- [7] Pierdant Rodríguez, A. I., & Rodríguez Franco, J. (20 de Junio de 2009). Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R. Scielo, 151-169. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n32/n32a9.pdf>
- [8] Moreira, L. M., & Loos, M. J. (2018). Analysis of product supply breaks in a bakery through the ishikawa diagram. [Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa] Espacios, 39(3) Retrieved from www.scopus.com
- [9] Souza, R. M., Francisco, A. C., Braga, A. C., & Coelho, A. M. S. (2014). Resolution of the high level noise at area animal slaughtering and manufacturing: Application of ishikawa diagram for improving the work environment. [Resolução do alto nível de ruídos na área de abate e manufatura de Animais: Aplicação do Diagrama de Ishikawa para a melhoria do ambiente de trabalho] Espacios, 35(12) Retrieved from www.scopus.com
- [10] Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad. México: DF: McGraw-Hill Interamericana.
- [11] Gándara González, F. d. (Diciembre de 2014). HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y EL TRABAJO EN EQUIPO PARA. Conciencia Tecnológica, 17-24. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94432996003.pdf>
- [12] Cançado, T. O. D. B., Cançado, F. B., & Torres, M. L. A. (2019). Lean six sigma and anesthesia. [Lean Seis Sigma e anestesia] Brazilian Journal of Anesthesiology, 69(5), 502-509. doi:10.1016/j.bjan.2018.12.012
- [13] Jesús Araiza, M., & García, M. (2021). Impact of an LMS platform on the academic performance of postgraduate students: A study from data analytics. International Journal of Technologies in Learning, 28(1), 75-91. doi:10.18848/2327-0144/CGP/V28I01/75-91
- [14] Hernández Pedreira, C., & Da Silva Portofilipe, F. (Enero de 2016). Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en. Tecnología Química, 130-145. Recuperado el 06 de Octubre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543786011.pdf>
- [15] Carrillo, J. J. M., Zambrano, N. A., Cantos, J. S. M., & Bravo, M. Z. (2019). Cybersecurity and its application in higher education institutions. [Ciberseguridad y su aplicación en las instituciones de educación superior] RISTI - Revista Iberica De Sistemas e Tecnologias De Informacao, 2019(E20), 438-448. Retrieved from www.scopus.com
- [16] Mañes-Sevilla, M., Marzal-Alfaro, M. B., Romero Jiménez, R., Herranz-Alonso, A., Sanchez Fresneda, M. N., Benedi Gonzalez, J., & Sanjurjo-Sáez, M. (2018). Failure mode and effects analysis to improve quality in clinical trials. [Análisis modal de fallos y efectos para mejorar la calidad en los ensayos clínicos] Journal of Healthcare Quality Research, 33(1), 33-47. doi:10.1016/j.cali.2017.12.001
- [17] Márquez Díaz, C., & Castro M., J. (2015). Uso del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio-Costo en la Evaluación Financiera de un Programa de Vacunación de Fiebre Aftosa en el estado Yaracuy, Venezuela. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762015000100008
- [18] Córdor Salazar, B. R. (2018). Six sigma in SMEs, lowering costs with quality. [Seis sigma en las Pymes, bajando costos con calidad] Espacios, 39(44) Retrieved from www.scopus.com
- [19] Fontalvo-Herrea, T., Delahoz-Dominguez, E., & Fontalvo, O. (2022). Six sigma method to assess the quality of the service in a gas utility company. International Journal of Process Management and Benchmarking, 12(2), 220-232. doi:10.1504/IJPMB.2022.121628
- [20] Aguado Ligan, A. M., García Bravo, B., Malpartida Gutiérrez, J. N., & Garivay Torres De Salinas, F. M. (2022). Quality management in small and medium-sized enterprises in pasco, peru. [Gestión de calidad en pequeñas y medianas empresas de Pasco, Perú] Revista Venezolana De Gerencia, 27(7), 709-726. doi:10.52080/rvgluz.27.7.46
- [21] Gálvez Ulloa, C. A., Tisnado Jáuregui, A. B. I., Rantes Valverde, M. L., & Solórzano Iparraguirre, K. J. (2021). Design of a preventive maintenance plan, ABC, coding, kanban system, FMEA and forecasts to reduce costs in the metalworking company ingenieros en acción S.R.L. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, , 2021-July doi:10.18687/LACCEI2021.1.1.154 Retrieved from www.scopus.com
- [22] Arenas, AA, Lázaro, F. E, & Sánchez, KC (2014). Propuesta de implementación de la metodología Six Sigma para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustria Alimentaria Nutriaves EIRL (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/10153>
- [23] Alfaro, HA y Basauri, CA (2018). Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Abele SA C [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/14673>
- [24] R. Evans, J., & M. Lindsay, W. (2008). ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD (7 a. ed.). Mexico: Cengage Learning. Obtenido de <https://www.auditorlider.com/wp-content/uploads/2019/06/Administraci%C3%B3n-y-control-de-la-calidad-7ed-James-R.-Evans-y-William-M.-Lindsay.pdf>
- [25] Del Águila Chang, M. E., & Villena Núñez, D. A. (2016). Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Seguridad y salud en el trabajo para reducir costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa CONSERMET S.A.C. Tesis, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo - La Libertad