



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

## FACULTAD DE INFORMÁTICA

# TESINA DE LICENCIATURA

Programa de Apoyo al Egreso para Alumnos con Práctica Profesional Supervisada

**TÍTULO:** Recomendaciones de mejora de proceso

**AUTORES:** Paparazzo, Pablo Nicolás

**DIRECTOR/A:** Esponda, Silvia

**CODIRECTOR/A:** Walas, Federico

**ASESOR/A PROFESIONAL:** Mottin, Veronica

**CARRERA:** Licenciatura en Sistemas

### RESUMEN

Esta tesina aborda la planificación e implementación de la metodología de mejora continua Seis Sigma en la empresa donde se realizó la Práctica Profesional Supervisada. Inicialmente, se estudian los conceptos teóricos de calidad de software, gestión de proyectos y metodologías de mejora continua, con un enfoque particular en Seis Sigma. A partir de este marco teórico, se planifica la implementación de la metodología, definiendo las herramientas a utilizar en cada etapa del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). La implementación se lleva a cabo utilizando datos generados por un código en Java, lo que permitió identificar y analizar problemas específicos del proceso. Como resultado, se realizaron modificaciones en el proceso.

### Palabras Claves

Calidad de software, Proceso, Mejora continua, Mapa de procesos, Seis Sigma, DMAIC.

### Conclusiones

Este trabajo presenta la aplicación efectiva de Seis Sigma para la mejora de procesos dentro de una empresa. A pesar de las limitaciones encontradas durante la etapa de control debido al uso de simulaciones, se lograron identificar y abordar problemas específicos del proceso, lo que llevó a mejoras significativas en la eficiencia y calidad. La investigación resalta la importancia de una planificación adecuada y la necesidad de adaptarse a las limitaciones técnicas para lograr resultados óptimos en la mejora continua.

### Trabajos Realizados

- Estudio de los conceptos calidad y gestión de procesos.
- Descripción del mapa de procesos de la empresa.
- Planificación de Seis Sigma.
- Implementación de Seis Sigma.

### Trabajos Futuros

Aplicación de Metodologías Avanzadas



## FACULTAD DE INFORMÁTICA

# TESINA DE LICENCIATURA

Programa de Apoyo al Egreso para Alumnos con Práctica Profesional Supervisada

**TÍTULO:** Recomendaciones de mejora de proceso

**AUTORES:** Paparazzo, Pablo Nicolás

**DIRECTOR/A:** Esponda, Silvia

**CODIRECTOR/A:** Walas, Federico

**ASESOR/A PROFESIONAL:** Mottin, Veronica

**CARRERA:** Licenciatura en Sistemas

### RESUMEN

Esta tesina aborda la planificación e implementación de la metodología de mejora continua Seis Sigma en la empresa donde se realizó la Práctica Profesional Supervisada. Inicialmente, se estudian los conceptos teóricos de calidad de software, gestión de proyectos y metodologías de mejora continua, con un enfoque particular en Seis Sigma. A partir de este marco teórico, se planifica la implementación de la metodología, definiendo las herramientas a utilizar en cada etapa del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). La implementación se lleva a cabo utilizando datos generados por un código en Java, lo que permitió identificar y analizar problemas específicos del proceso. Como resultado, se realizaron modificaciones en el proceso.

### Palabras Claves

Calidad de software, Proceso, Mejora continua, Mapa de procesos, Seis Sigma, DMAIC.

### Conclusiones

Este trabajo presenta la aplicación efectiva de Seis Sigma para la mejora de procesos dentro de una empresa. A pesar de las limitaciones encontradas durante la etapa de control debido al uso de simulaciones, se lograron identificar y abordar problemas específicos del proceso, lo que llevó a mejoras significativas en la eficiencia y calidad. La investigación resalta la importancia de una planificación adecuada y la necesidad de adaptarse a las limitaciones técnicas para lograr resultados óptimos en la mejora continua.

### Trabajos Realizados

- Estudio de los conceptos calidad y gestión de procesos.
- Descripción del mapa de procesos de la empresa.
- Planificación de Seis Sigma.
- Implementación de Seis Sigma.

### Trabajos Futuros

Aplicación de Metodologías Avanzadas



## Índice

Índice.....	2
Índice de Figuras.....	4
Índice de Tablas.....	5
Primera sección - Exposición de lo realizado en la PPS .....	6
1. Descripción de la entidad .....	6
2. Organigrama.....	7
3. Tareas realizadas durante la práctica .....	7
4. Conclusión PPS.....	8
Segunda sección – Informe técnico .....	9
1. Introducción.....	9
2. Conceptos de calidad.....	10
2.1 Calidad.....	10
2.2 Calidad de la empresa.....	10
2.2.1 Calidad de los sistemas de información.....	10
2.2.2 Calidad de Software .....	11
2.3 Principios de Gestión de Calidad.....	11
2.4 Conclusión .....	12
3. Conceptos de gestión por procesos.....	13
3.1 Organizaciones gestionadas por procesos .....	13
3.2 Proceso.....	13
3.3 Identificación de procesos y mapa de procesos.....	13
3.4 Gestión de los procesos.....	14
3.5 Visión por procesos .....	14
3.6 Ventajas de la gestión por procesos.....	15
3.7 Mapa de procesos.....	16
3.7.1 Procesos estratégicos .....	17
3.7.2 Procesos claves u operativos.....	17



3.7.3 Procesos de apoyo o soporte.....	18
3.7.4 Pasos para armar un mapa de procesos.....	18
3.8 Conclusión .....	18
4. Metodología para elaborar un plan de mejora continua.....	19
4.1 Mejora continua.....	19
4.2 Metodologías para la mejora continua.....	19
4.3 Seis Sigma .....	20
4.4 ¿Por qué Seis Sigma? .....	20
4.5 Formas de aplicar Seis Sigma.....	21
4.5.1 Mejora de procesos .....	21
4.5.1.1 Etapa Definir.....	22
4.5.1.2 Etapa Medir.....	23
4.5.1.3 Etapa Analizar .....	23
4.5.1.4 Etapa Mejorar.....	24
4.5.1.5 Etapa Controlar .....	26
4.5.2 Diseño / Rediseño de proceso .....	26
4.5.3 Gestión por procesos para el liderazgo Seis Sigma .....	28
4.6 Conclusión .....	28
5. Planificación Seis Sigma .....	30
5.1 Etapa definir .....	30
5.1.1 Elaboración de la Hoja de trabajo de trabajo DMAIC .....	30
5.1.2 Diagrama QFD .....	31
5.1.3 Mapa de procesos.....	31
5.1.4 Diagrama de Gantt .....	31
5.2 Etapa medir.....	32
5.3 Etapa analizar .....	33
5.4 Etapa mejorar.....	34
5.5 Etapa control.....	35



5.6 Conclusión .....	35
6. Descripción, análisis y propuesta de mejora del proceso de la empresa .....	36
6.1 Mapa de proceso.....	36
6.2 Análisis del mapa de proceso .....	40
6.3 Conclusión .....	40
7. Puesta en marcha.....	41
7.1 Etapa definir .....	41
7.2 Etapa medir.....	44
7.3 Etapa analizar .....	47
7.4 Etapa mejorar.....	48
7.5 Etapa control.....	54
7.6 Conclusión .....	57
8. Líneas de posibles Trabajos a Futuros .....	58
9. Anexo – Resultados encuestas .....	59
10. Bibliografía.....	68

### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Organigrama de la empresa (elaboración propia) .....	7
<b>Figura 2</b> Mapa de procesos genérico (elaboración propia).....	17
<b>Figura 3</b> Formas de aplicar Seis Sigma (Pande, 2001) .....	21
<b>Figura 4</b> Etapas de Seis Sigma (Pande, 2001) .....	22
<b>Figura 6</b> Diagrama QFD (elaboración propia) .....	31
<b>Figura 7</b> Estructura del Árbol CTQ (elaboración propia).....	32
<b>Figura 8</b> Diagrama de Pareto (elaboración propia).....	33
<b>Figura 9</b> Matriz de impacto y esfuerzo (elaboración propia) .....	34
<b>Figura 5</b> Mapa de proceso de la empresa de estudio (elaboración propia) .....	36
<b>Figura 10</b> Estructura del Árbol CTQ (elaboración propia) .....	45
<b>Figura 11</b> Diagrama de Pareto (elaboración propia).....	48
<b>Figura 12</b> Matriz impacto y esfuerzo (elaboración propia) .....	52
<b>Figura 13</b> Mapa de procesos mejorado (elaboración propia).....	55



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Comparación de metodologías (Pande, 2001).....	27
<b>Tabla 2</b> Hoja de trabajo DMAIC (Pande, 2001) .....	30
<b>Tabla 3</b> Hoja de trabajo DMAIC (elaboración propia) .....	41
<b>Tabla 4</b> Relación de diseño con necesidades (elaboración propia).....	42
<b>Tabla 5</b> Diagrama de Gantt (elaboración propia).....	44
<b>Tabla 6</b> Encuesta de satisfacción (elaboración propia).....	45
<b>Tabla 7</b> <i>Resultado de las encuestas (elaboración propia)</i> .....	47
<b>Tabla 8</b> Datos Diagrama de Pareto (elaboración propia).....	47
<b>Tabla 9</b> Comparativa de propuestas (elaboración propia).....	51



## Primera sección - Exposición de lo realizado en la PPS

En esta sección se describe la Práctica Profesional Supervisada (PPS) que se realizó en una empresa dedicada a sistemas informáticos. Por confidencialidad de la empresa la llamaremos "Empresa X".

Si bien era un empleado de la empresa con cuatro años de antigüedad, la realización de la PPS permitió analizar con detenimiento el proceso de desarrollo y las formas de trabajo. Durante este periodo se realizaron distintos tipos de capacitaciones individuales y grupales para formar y desarrollar habilidades. Además, de aprender la experiencia de usuario-cliente. En primer lugar, se realizó un estudio de dominio para conocer todas sus actividades, cómo estaba conformada y los países donde brinda servicios. En segundo lugar, se hizo una descripción detallada de las actividades realizadas en la empresa durante un periodo de 200 horas.

### 1. Descripción de la entidad

La Empresa X es una empresa con más de 15 años de trayectoria, ubicada en Capital Federal, se orienta a brindar asesoramiento y soluciones informáticas a todo tipo de empresas. Desde hace varios años, siendo Partners de Meta4 se estableció como referente del mercado, por la gran cantidad y envergadura de sus clientes.

Entre las tareas que realiza con cada cliente están el asesoramiento inicial, la venta de licencias, la implantación, puesta en producción y apoyo permanente en la gestión del sector tanto en parametrizaciones, customizaciones, help desk y consultoría específica.

Empresa X no sólo se ha focalizado en el ámbito de nuestro país, sino que ha llevado adelante proyectos en otros países latinoamericanos, como así también implementando proyectos que contemplan la incorporación de las liquidaciones y la administración de RRHH de otros países, procesados desde Argentina.

Meta4 es un sistema que proporciona la solución tecnológica más avanzada para gestionar los RRHH de una organización. Entre sus módulos se encuentra:

- Core HR: Administración de Personal, Organización, Portal del empleado y del Manager, y Active Dashboard & Query.
- Talento: Selección, formación, evaluación, planes de carrera, planes de sucesión, revisión del talento y planes de desarrollo.
- Nomina: Nomina, simulación de nómina, gestión de la retribución, gestión de compensación y, beneficios y retribución flexible.

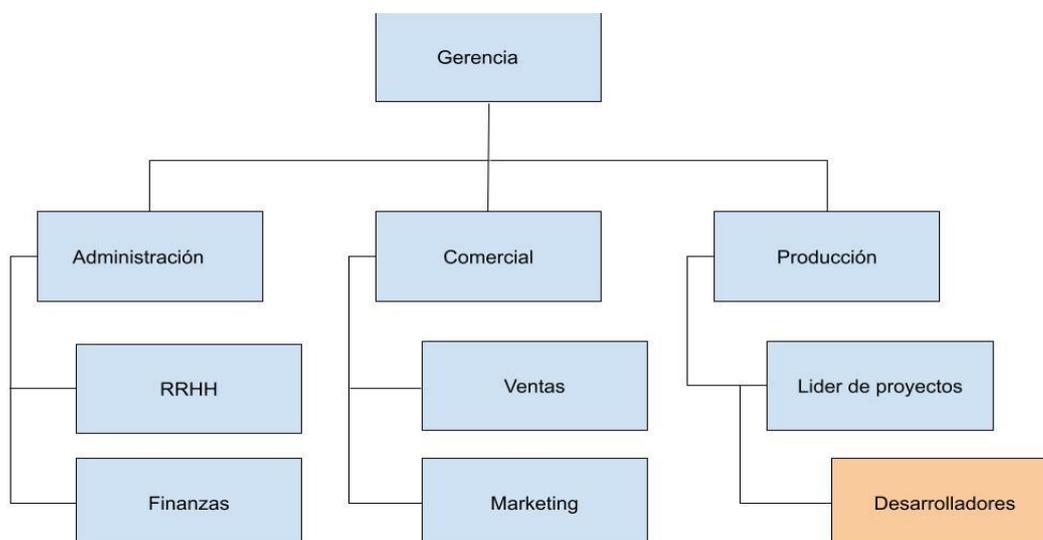
- Workforce Management: Gestión del tiempo, control de ausencias, gestión de casos de RRHH y herramienta analítica.

## 2. Organigrama

En la Figura 1, se presenta el organigrama de la Empresa X. En el eslabón superior se encuentra a la gerencia de la empresa y la división en las distintas áreas.

En el área productiva de la empresa encontramos a los líderes de proyectos, encargados de recibir las solicitudes de clientes, nuevos como actuales, y por debajo los desarrolladores, donde los consultores técnicos y funcionales quienes trabajan en la solución de cada requerimiento.

El trabajo se realizó desde el área de desarrollo. El mismo estaba relacionado con la interacción diaria con los clientes, con la participación en reuniones de conocimiento específico, capacitaciones propias de empresas y la solución de requerimientos diarios; participación en nuevos proyectos, creando nuevas documentaciones para la empresa y capacitando a nuevo personal.



**Figura 1** Organigrama de la empresa (elaboración propia)

## 3. Tareas realizadas durante la práctica

- Análisis, propuesta y estimación de requerimientos diarios de clientes.
- Análisis, propuesta y estimación de proyectos.



#### **4. Conclusión PPS**

Durante el periodo de la Práctica Profesional Supervisada, se realizó un estudio detallado de la empresa, adquiriendo un conocimiento profundo del organigrama, del mapa de procesos y de la dinámica operativa. Este análisis permitió entender no solo la estructura y los roles dentro de la empresa, sino también cómo los diferentes procesos se interrelacionan y contribuyen al funcionamiento general.

La práctica permitió identificar fortalezas y áreas de mejora en el proceso, como también, comprender mejor cada una de las operaciones diarias y detectar ciertos puntos que podrían ser mejorados para incrementar la eficiencia y efectividad de la empresa.

Esta experiencia fue muy valiosa para mi desarrollo profesional, ya que proporcionó una visión integral del funcionamiento interno de la empresa y motivó a profundizar en el estudio de metodologías de mejora de procesos.



## Segunda sección – Informe técnico

### 1. Introducción

La producción de software, a menudo considerada como la fuerza impulsora detrás de la innovación y el crecimiento, ha adquirido un papel crucial en la consecución de objetivos comerciales. Sin embargo, en la búsqueda incesante de resultados tangibles y de una economía sostenible, frecuentemente se llega a la expresión: "Si funciona, ¿para qué modificarlo?", un enunciado que ilustra el desafío común en muchas organizaciones: la sobrevaloración de los resultados finales en detrimento de la gestión de los procesos.

Es en este contexto donde emerge la necesidad de la gestión por procesos. Esta forma de organización, cuyo principio rector es la mejora continua, tiene como objetivo lograr la eficiencia, la calidad y la adaptabilidad en la producción de software.

La gestión por procesos significa ver todo el proceso de producción de software de manera completa, valorando cada paso, interacción y recurso involucrado.

El objetivo de este trabajo es demostrar, con un ejemplo concreto, cómo la gestión por procesos se convierte en un factor determinante a la hora de buscar un software eficiente y de alta calidad.

A lo largo de este documento, se lleva a cabo una investigación sobre los pilares que sostienen la gestión por procesos, como calidad, y las metodologías que permiten realizar una mejora.

Se aplica la metodología Seis Sigma para realizar mejoras en el proceso ya definido, demostrando los beneficios tangibles que ofrece la mejora continua, desde la detección temprana de fallos hasta la implementación eficiente de avances tecnológicos.

En última instancia, en este trabajo se sostiene sobre la premisa: *si bien alcanzar los objetivos puede indicar un éxito momentáneo, es la atención constante a los procesos lo que garantiza un éxito sostenible y una ventaja competitiva en el mundo.*

## 2. Conceptos de calidad

En este capítulo se introduce el primer concepto que es pilar del trabajo, la calidad.

### 2.1 Calidad

La calidad es uno de los conceptos más difíciles de definir. Se sabe lo que significa, de lo que estamos hablando, pero no se puede definir. La calidad depende de los ojos del observador. Algunos definen que un producto tiene calidad por su marca, otros investigan los materiales internos que lo componen, otros por su precio determinan su calidad.

David Garvín [Gar84], de Harvard Business School, sugiere que “la calidad es un concepto complejo y de facetas múltiples” que puede describirse desde cinco diferentes puntos de vista. El punto de vista trascendental dice que la calidad es algo que se reconoce de inmediato, pero que no es posible definir explícitamente. El punto de vista del usuario concibe la calidad en términos de las metas específicas del usuario final. Si un producto las satisface, tiene calidad. El punto de vista del fabricante la define en términos de las especificaciones originales del producto. Si éste las cumple, tiene calidad. El punto de vista del producto sugiere que la calidad tiene que ver con las características inherentes (funciones y características) de un producto. Por último, el punto de vista basado en el valor la mide de acuerdo con lo que un cliente está dispuesto a pagar por un producto. En realidad, la calidad incluye todo esto y más. (Pressman R. S., 2010)

Por último, la norma ISO 9000 define a la calidad como “El grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. (Norma Internacional de Organización para Estandarización, 2005)

### 2.2 Calidad de la empresa

La calidad de una empresa se relaciona directamente con la calidad de los productos y servicios que desarrolla, así como con la eficacia de sus procesos de desarrollo de software. Se puede dividir la calidad de la empresa entre la calidad de los procesos de negocio y la calidad de los sistemas de información. Este trabajo se enfoca en este último.

#### 2.2.1 Calidad de los sistemas de información.

La calidad de sistemas de información es sinónimo de excelencia, de valor, de alineación con las especificaciones internas y, también, de cumplimiento de las expectativas de los clientes. Conseguir llegar a este nivel depende de saber utilizar la tecnología adecuada, aplicar las mejores prácticas de la industria y minimizar los errores en el desempeño. La calidad de los sistemas de información está compuesta por:

- Calidad de la Infraestructura: Capacidad de los activos físicos para satisfacer necesidades operativas de forma eficiente y segura.
- Calidad de Software: Medida en que un software cumple con los requisitos y necesidades del usuario final, evaluada en funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y seguridad.
- Calidad de Datos: Precisión, completitud, consistencia, relevancia y oportunidad de datos.
- Calidad de Información: Relacionada con la calidad de los datos.
- Calidad de Gestión: Eficacia y eficiencia con que una organización planifica, organiza, dirige y controla sus actividades.
- Calidad de Servicios: Medida en que las empresas satisfacen las expectativas y necesidades de sus clientes.

### 2.2.2 Calidad de Software

La calidad de Software se divide en:

- Calidad del producto: Un producto es de buena calidad si le sirve a quien lo adquiere y si este lo usa para realizar las tareas para lo que fue concebido. (Pantaleo, 2011)
- Calidad del proceso: Un proceso malo, mal concebido e implementado generará productos de mala calidad. Un proceso bueno, bien concebido e implementado generará la mayor cantidad de las veces productos de buena calidad. (Pantaleo, 2011)

Estos dos conceptos son dependientes ya que sin un buen proceso de desarrollo es casi imposible obtener un buen producto. La calidad del producto se mide por diferentes aspectos como la calidad interna, externa y en uso.

### 2.3 Principios de Gestión de Calidad

Los problemas de calidad del software se descubrieron inicialmente en la década de 1960 con el desarrollo de los primeros grandes sistemas de software, y han continuado invadiendo la ingeniería de software a partir de esa década. El software entregado era lento y poco fiable, difícil de mantener y de reutilizar. El descontento con esta situación condujo a la adopción de técnicas formales de gestión de calidad del software, desarrolladas a partir de métodos usados en la industria manufacturera. Estas técnicas de gestión de calidad, en conjunto con nuevas tecnologías y mejores pruebas de software, llevaron a progresos significativos en el nivel general de calidad del software. La gestión de calidad del software para los sistemas de software tiene dos intereses fundamentales:



1. A nivel de organización, la gestión de calidad se ocupa de establecer un marco de proceso y estándares de organización que conducirán a software de mejor calidad.
2. A nivel del proyecto, la gestión de calidad implica la aplicación de procesos específicos de calidad y la verificación de que continúen dichos procesos planeados; además, se ocupa de garantizar que los resultados del proyecto estén en conformidad con los estándares aplicables a dicho proyecto. También, se ocupa de establecer un plan de calidad para el proyecto. (Sommerville, 2011)

## **2.4 Conclusión**

En este capítulo se evidenció que el concepto de calidad tiene una definición, que esta interrelacionada con los ojos del espectador, es decir, cada uno puede tener una medida distinta de la calidad. Además, se focalizó en el concepto relacionado al software, desde la calidad de la empresa hasta la calidad de producción de software con la intención de mencionar la calidad del proceso de desarrollo.

### **3. Conceptos de gestión por procesos**

Este capítulo introduce el segundo concepto que es otro pilar del trabajo, los procesos y su gestión en las empresas.

#### **3.1 Organizaciones gestionadas por procesos**

Una organización con estructuras organizativas rígidas conlleva la ejecución de sus actividades de manera fraccionada, dificulta el flujo de la comunicación y hace que primen los intereses de las áreas o funciones de una forma aislada sobre los de la misma organización. Se impone la necesidad de optar por una estrategia de cambio y la implementación de herramientas que mejoren su capacidad de adaptación conjuntamente con la mejora de la calidad en su gestión.

Surge por necesidad el enfoque de “Gestión por procesos” la cual busca que las organizaciones tengan estructuras con una mayor capacidad de adaptación, flexibilidad y orientación hacia el logro de objetivos. La gestión por procesos es una forma de conducir o administrar una organización, concentrándose en el valor agregado para el cliente y las partes. Todas las actividades de la organización, desde la planificación de compras hasta la atención de un reclamo, pueden y deben considerarse como procesos. (Lorenzon, 2020)

#### **3.2 Proceso**

La ISO lo define como: “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. (Norma Internacional de Organización para Estandarización, 2005)

Un proceso está conformado por varios componentes que son complementarios y que contribuyen al funcionamiento.

- **Objetivo:** Es el propósito del proceso, identifica la intensión y la finalidad.
- **Insumo:** Consiste en la información, recursos materiales, financieros, humanos, equipos de producción y servicios necesarios para crear bienes.
- **Productos y servicios:** Son los bienes y servicios cuantificables.

#### **3.3 Identificación de procesos y mapa de procesos**

El primer paso para adoptar un enfoque basado en procesos en una organización, en el ámbito de un sistema de gestión, es precisamente reflexionar sobre cuáles son los procesos que deben aparecer en la estructura de procesos del sistema. La norma ISO 9001:2000 no establece de manera explícita qué procesos o de qué tipo deben estar identificados, si bien induce a que la tipología de procesos puede ser de toda índole

La identificación y selección de los procesos a formar parte de la estructura de procesos no deben ser algo trivial, y debe nacer de una reflexión acerca de las actividades que se desarrollan en la organización y de cómo éstas influyen y se orientan hacia la consecución de los resultados.

Una vez efectuada la identificación y la selección de los procesos, surge la necesidad de definir y reflejar esta estructura de forma que facilite la determinación e interpretación de las interrelaciones existentes entre los mismos. La interrelación de procesos es una herramienta que permite demostrar cómo se relacionan y comunican los diferentes procesos entre sí. La manera más representativa de reflejar los procesos identificados y sus interrelaciones es precisamente a través de un “mapa de procesos”, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión. (Lorenzon, 2020)

### **3.4 Gestión de los procesos**

Gestionar por procesos es administrar los recursos de la Organización considerándola como una unidad (sistema) en la que cada parte tiene su participación en el resultado final. Bajo este concepto ya no existen divisiones entre una Dirección o Departamento o Sección, sino que las áreas están interconectadas conformando una estructura funcional por procesos, se considera a la Institución como un todo.

En todos los casos, una organización puede adoptar el enfoque basado en procesos para su sistema de gestión considerando cinco grandes pasos o etapas:

- La identificación y secuencia de los procesos.
- Confección del mapa de procesos.
- La descripción de cada uno de los procesos.
- El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
- La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

Mediante estos pasos, una organización puede modelar su funcionamiento con este enfoque, permitiendo la gestión de cada proceso y del conjunto de procesos para la consecución de los resultados deseados. (Lorenzon, 2020)

### **3.5 Visión por procesos**

La visión por procesos es un enfoque empresarial que se centra en comprender y mejorar los procesos internos de una organización para lograr sus objetivos estratégicos. En lugar de ver la empresa como una serie de departamentos o funciones aisladas, la visión por procesos considera que todas las actividades de la organización están interconectadas y forman parte de un conjunto de procesos que crean valor para los clientes y partes interesadas.

Este enfoque implica identificar, documentar, analizar y mejorar continuamente los procesos clave de la organización para aumentar la eficiencia, la calidad, la satisfacción del cliente y la rentabilidad. Algunos de los principios fundamentales de la visión por procesos incluyen:

- Orientación al cliente: Los procesos deben diseñarse y gestionarse teniendo en cuenta las necesidades y expectativas de los clientes.
- Enfoque en el valor: Se debe identificar y eliminar actividades que no agreguen valor al cliente, optimizando así los recursos y el tiempo.
- Mejora continua: Los procesos deben ser objeto de revisión y mejora constantes para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial y las necesidades del cliente.
- Colaboración interfuncional: La visión por procesos fomenta la colaboración entre diferentes áreas de la organización para optimizar los flujos de trabajo y lograr resultados más efectivos.
- Medición y análisis: Se deben establecer métricas y realizar análisis para evaluar el desempeño de los procesos y tomar decisiones basadas en datos.

En resumen, la visión por procesos es una forma sistemática de gestionar una organización, centrándose en los procesos como la unidad fundamental de trabajo y mejora, con el objetivo de alcanzar resultados óptimos y satisfacer las necesidades de los clientes y partes interesadas.

### **3.6 Ventajas de la gestión por procesos**

La gestión basada en procesos surge en base a una visión global de las Organizaciones, como respuesta para resolver los problemas actuales que están padeciendo, como la necesidad de mejorar su capacidad de adaptación dinámica a las perturbaciones que las somete el contexto, la de reducir los tiempos de respuesta para contrarrestar a dichas perturbaciones y disminuir la entropía, la de mejorar su eficacia y eficiencia a través de la mejora continua de sus procesos para lograr una mayor satisfacción del cliente/ciudadano, mejorar la percepción de los desvíos respecto a los objetivos trazados, y la de garantizar que todas las acciones y recursos estén direccionadas a los objetivos de la Organización.

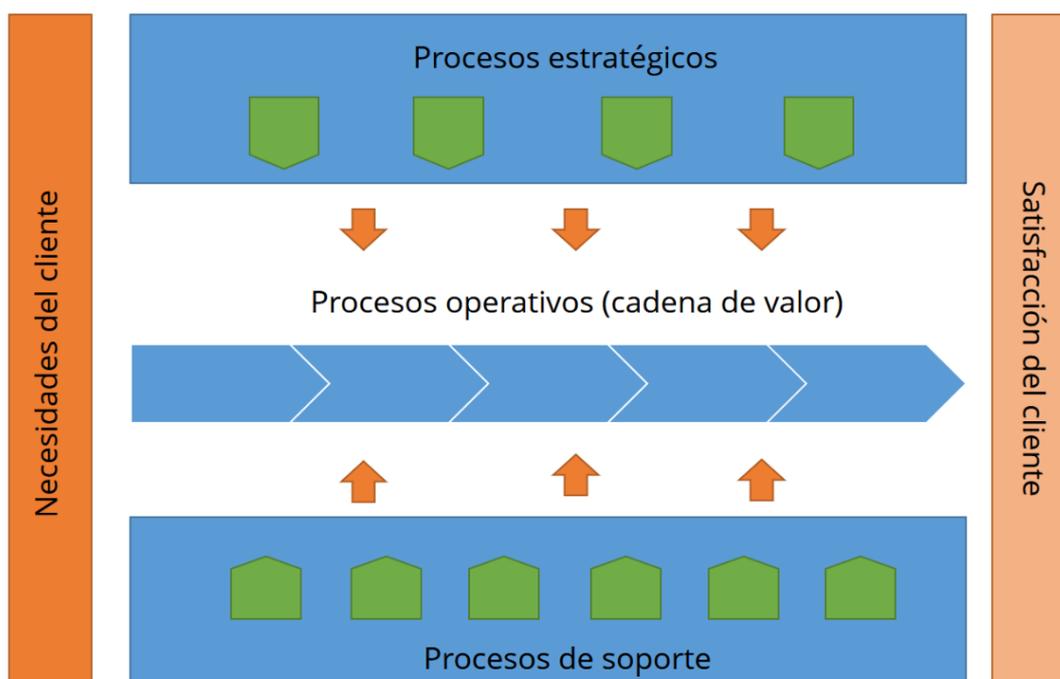
Los siguientes puntos sintetizan las principales ventajas de una gestión por procesos de una Organización cualquiera:

- Aporta una nítida visión global de la organización y de sus relaciones internas.
- Tiene más flexibilidad una organización gestionada por procesos que una basada en jerarquías.
- Favorece las interrelaciones entre las personas, dado que los procesos son transversales y afectan a diferentes unidades organizativas.

- Se establecen responsables de cada proceso. Todas las personas de la organización conocen su rol en cada uno de los procesos y saben cómo contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.
- Permite que no se trabaje de manera aislada, buscando solo el beneficio de una parte de la organización, sino buscando el beneficio común.
- Permite una optimización del uso de los recursos y, en consecuencia, una reducción y optimización de los costos operativos y de gestión.
- Los procesos se miden; se establecen objetivos e indicadores para cada uno de ellos. Favorece la calidad de los productos
- Aumenta la satisfacción al cliente. Entre las medidas que se analizan en la gestión, es muy importante el grado de satisfacción del cliente/ciudadano. La organización se orienta así a satisfacer las necesidades de los clientes/ciudadanos
- Aumenta la visibilidad y el control proporcionando una visión clara de las actividades organizativas, permitiendo un mejor control del desempeño y la identificación oportuna de desviaciones para corregirla.
- Se promueve la mejora continua de los procesos. Se detectan ineficiencias, debilidades organizativas, cuellos de botella y errores de manera rápida y metódica, reduciendo los riesgos.

### **3.7 Mapa de procesos**

Un mapa de procesos es un diagrama de valor; un inventario de los procesos de una organización. Proporciona una perspectiva global, obligando a posicionar cada proceso respecto a la cadena de valor. Al mismo tiempo, relaciona el propósito de la organización con los procesos que la gestionan, utilizándose como una herramienta de consejo y aprendizaje.



**Figura 2** Mapa de procesos genérico (elaboración propia)

En este tipo de mapa de procesos, los requisitos del cliente suelen figurar en la parte izquierda, como entrada general de aquellos productos y servicios que la organización pretende generar. En la parte derecha aparece la satisfacción del cliente, como meta a conseguir por la organización.

### 3.7.1 Procesos estratégicos

Los procesos estratégicos son los establecidos por la alta dirección para definir cómo funciona el negocio y cómo se crea valor. Proporcionan apoyo para la toma de decisiones relacionadas con la planificación, la estrategia y las mejoras organizativas. También proporcionan orientación y límites para el resto de los procesos. Como ejemplo de procesos estratégicos se pueden mencionar: comunicación interna, comunicación con clientes, marketing, diseño, revisión de sistemas, planificación estratégica, diseño de currículos, entre otros.

### 3.7.2 Procesos claves u operativos

Los procesos claves u operativos son aquellos directamente vinculados a los bienes o servicios que proporcionan y, como resultado, orientados al cliente/usuario. Enfocado en aportar valor, su resultado es percibido directamente por el cliente o usuario. Generalmente, varias áreas funcionales están involucradas en la ejecución de estos procesos y son las que emplean los mayores recursos.

### **3.7.3 Procesos de apoyo o soporte**

Los procesos de apoyo o soporte son aquellos que sustentan procesos clave y procesos estratégicos. En muchos casos, estos procesos son decisivos para alcanzar los objetivos de los procesos dirigidos a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios. Ejemplos de procesos de soporte: formación, compras, auditorías internas, informática, etc.

### **3.7.4 Pasos para armar un mapa de procesos**

1. Identificar a los actores que participarán. Se entiende como actores a todas las personas, empresas o instituciones que forman parte de la empresa.
2. Definir la misión y visión de la empresa. Con esto tenemos un punto claro de hacia dónde vas y hacia lo que queremos conseguir con la actividad que se está llevando a cabo.
3. Desarrollar el grupo de interés al que nos dirigimos. En este punto, debemos definir las necesidades y expectativas que tienen los clientes/usuarios, a los que queremos captar.
4. Dividir la línea operativa. Es establecer la línea que se sigue en los procesos a analizar. Para ello es necesario responder a lo que la empresa está dedicada. La respuesta es lo que se conoce como procesos clave y es lo que vamos a dar forma en este punto.
5. Identificar los procesos de soporte.
6. Establecer procesos estratégicos.
7. Desarrollo y orden de las tareas: Una vez que tenemos claros todos los procesos y su respectiva jerarquía, tenemos que profundizar en cada proceso describiendo sus tareas y actividades. Esto a su vez permitirá secuenciar el orden de las tareas.
8. En el este último punto se presentan todos estos procesos en el mapa y se establecen relaciones entre ellos para que, a simple vista, quede claro cuál es la función de cada proceso y cuál es su relevancia para el desarrollo de la actividad.

### **3.8 Conclusión**

En este capítulo se presentó la definición de procesos con el fin de lograr ahondar en la gestión de las empresas basadas en procesos, cómo es la visión por procesos, cómo identificarlos y cómo construir un mapa por procesos. y las ventajas de utilizarlos.

#### **4. Metodología para elaborar un plan de mejora continua**

En este capítulo, se exponen las metodologías para la implementación del proceso de mejora continua en un entorno empresarial, resaltando la importancia de la evolución constante para mantener la competitividad. Se analiza cómo la mejora continua es esencial para superar debilidades y alcanzar la excelencia.

##### **4.1 Mejora continua**

La mejora continua en ingeniería de software es un proceso sistemático y estructurado que busca identificar, analizar y corregir áreas de oportunidad en el desarrollo, mantenimiento y gestión de software. Se basa en la revisión constante de procesos, prácticas y resultados, con el objetivo de incrementar la eficiencia, calidad y satisfacción del cliente a lo largo del ciclo de vida del software. (Pressman R. S., 2020)

##### **4.2 Metodologías para la mejora continua**

Existen varias metodologías para la mejora continua en diferentes ámbitos

- Seis Sigma, se explicará en detalle en el siguiente apartado.
- Benchmarking, es una técnica de gestión que implica la comparación sistemática de los procesos y desempeño de una organización con los de los líderes de la industria, con el objetivo de identificar mejores prácticas y oportunidades de mejora. Este proceso permite a las organizaciones aprender de los demás y adoptar estrategias que han demostrado ser eficaces, con el fin de mejorar su propio rendimiento. (Camp, 1989)
- Teoría de restricciones, es un enfoque de gestión que se centra en identificar y manejar los cuellos de botella (restricciones) que limitan el rendimiento de un sistema, ya sea en una línea de producción, un proceso empresarial o cualquier otro sistema complejo. El objetivo es maximizar la eficiencia global del sistema al mejorar el rendimiento de las restricciones identificadas. (Goldratt, 1984)
- Lean Manufacturing, inspirado en los principios del Sistema de Producción de Toyota, se enfoca en eliminar el desperdicio y optimizar la eficiencia en los procesos. Se centra en identificar y eliminar actividades que no agregan valor para el cliente, como el exceso de inventario, tiempos de espera y movimientos innecesarios.
- Kaizen, es una filosofía japonesa que promueve la mejora continua en todos los aspectos de la vida, incluido el trabajo. En el contexto empresarial, Kaizen se refiere a la implementación de pequeñas mejoras incrementales en los procesos y prácticas de trabajo. Se basa en la participación activa de todos los empleados para identificar y resolver problemas, fomentando un ambiente de mejora continua.

- Total Quality Management (TQM), es un enfoque sistemático para la gestión de la calidad que involucra a todos los miembros de una organización en el proceso de mejora continua. Se centra en la satisfacción del cliente, la prevención de defectos y la toma de decisiones basada en datos. TQM se basa en principios como el liderazgo, el compromiso de los empleados, la mejora continua y la gestión basada en hechos. (Pressman R. S., 2020)

### 4.3 Seis Sigma

Es una metodología de gestión de la calidad que se centra en la reducción de la variación en los procesos para mejorar la calidad del producto o servicio. Utiliza un enfoque basado en datos y estadísticas para identificar y eliminar defectos o problemas en los procesos. El objetivo es alcanzar un nivel de calidad en el que la probabilidad de defectos sea extremadamente baja. (Pande, 2001)

### 4.4 ¿Por qué Seis Sigma?

La elección de Seis Sigma para la mejora del proceso fue tomada por varias razones que lo destacan sobre otras metodologías. Seis Sigma se centra en reducir la variabilidad y eliminar defectos. Esto es clave para nuestro proceso, donde la precisión y la consistencia son esenciales para la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

A diferencia de otras metodologías como Kaizen o Total Quality Management, que pueden ser más cualitativas, Seis Sigma se basa en datos y análisis estadísticos. Esto da una visión objetiva de los problemas y las mejoras, eliminando subjetividades y opiniones personales. Además, el enfoque DMAIC<sup>1</sup> (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) de Seis Sigma proporciona una guía clara y estructurada para implementar mejoras, facilitando la gestión del proyecto y asegurando que cada etapa se realice de manera ordenada.

Seis Sigma no solo se enfoca en la mejora de procesos, sino que también se alinea con los objetivos estratégicos del negocio, como reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente y mejorar la competitividad. Aunque todas las metodologías de mejora buscan la mejora continua, Seis Sigma combina este enfoque con herramientas y técnicas específicas que garantizan mejoras sostenibles a largo plazo. Esto es especialmente relevante para nosotros, ya que buscamos no solo mejoras inmediatas sino también mantener esos resultados en el tiempo.

Otra ventaja de Seis Sigma es su capacidad para proporcionar evidencia empírica y validación de las mejoras implementadas. Esto no solo respalda nuestras decisiones con datos concretos, sino que también facilita la comunicación de los resultados a los interesados y la alta dirección. Por estas razones, Seis Sigma fue la elección más adecuada para nuestro

proyecto de mejora, permitiéndonos abordar los desafíos específicos de nuestro proceso de manera eficaz y sostenible.

#### 4.5 Formas de aplicar Seis Sigma

Seis Sigma puede aplicarse de tres formas distintas, cualquiera de ellas tiene el mismo objetivo: mejorar la eficiencia interna, aumentar la satisfacción del cliente y optimizar las operaciones, incluso si la empresa no tiene una gestión formal por procesos.



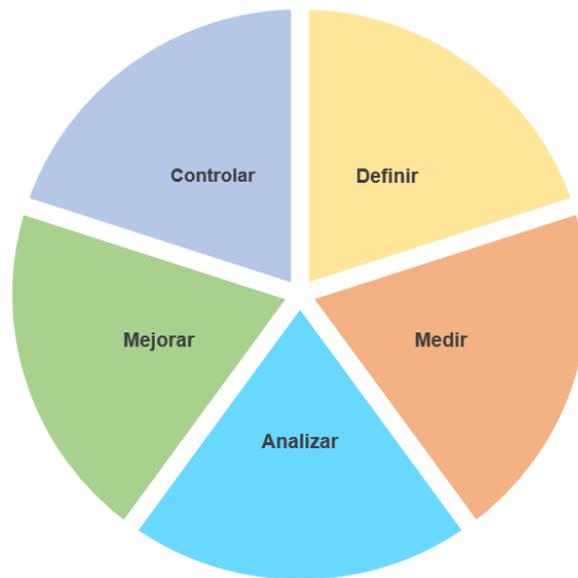
**Figura 3** Formas de aplicar Seis Sigma (Pande, 2001)

A continuación, se explica detalladamente la aplicación de Seis Sigma en sus distintas formas. La elección de cada una dependerá de las necesidades específicas de cada caso en particular.

##### 4.5.1 Mejora de procesos

Hace referencia a una estrategia consistente en encontrar soluciones que eliminen la causa de raíz de los problemas de rendimiento de los procesos existentes. Los esfuerzos de mejora de procesos buscan arreglar estos problemas eliminando las causas de variación del proceso, pero dejando intacta su estructura básica. Los equipos de mejora de procesos utilizan un proceso de cinco etapas para atacar estos problemas (DMAIC).

1. Definir el problema y los requisitos del cliente.
2. Medir los defectos y el funcionamiento del proceso.
3. Analizar los datos y descubrir las causas de los problemas.
4. Mejorar el proceso y eliminar las causas de los defectos.
5. Controlar el proceso para asegurarse que los defectos no vuelvan a aparecer.



**Figura 4** Etapas de Seis Sigma (Pande, 2001)

#### **4.5.1.1 Etapa Definir**

En la etapa Definir, el equipo debe revisar la declaración del problema y el objetivo, identificar los clientes del proceso que se está estudiando, definir los requisitos de esos clientes y redactar un plan sobre cómo se completara el proyecto. A lo largo de todo este trabajo el equipo deberá permanecer en contacto con el jefe de proyectos para asegurarse que se mantiene en línea con los objetivos, las prioridades y las expectativas de la empresa. Una vez completado el trabajo de Definir, debe obtenerse como resultado:

1. Un cuadro de proyecto y un plan de trabajo.
2. Unos requisitos del cliente que se puedan medir.
3. Un mapa de proceso de alto nivel.

Con estos resultados se pretende convertir en un equipo a todos los miembros encargados de ejecutar el(los) proyecto(s).

La mayoría de las causas por las que puede fracasar un proyecto se encuentran en esta etapa, defecto u omisiones que pueden perseguir al equipo durante todo el tiempo de su trabajo, que, si no se corrigen pueden llegar a evitar que se alcance el objetivo marcado.

Una vez que se supera con éxito esta primera etapa, evitando sus posibles fallos, el equipo debe de pasar a la siguiente etapa, Medir. (Pande, 2001)

#### 4.5.1.2 Etapa Medir

Medir es una etapa clave en el camino de Seis Sigma que ayuda al equipo a refinar el problema y comenzar a buscar las causas raíz, lo que será el objetivo de la etapa Analizar. Decidir qué medidas adoptar es a menudo una tarea complicada, y mucho más para equipos que afrontan su primer proyecto Seis Sigma. La recolección de datos puede ser muy complicada y consumir mucho tiempo. Es fácil, además, recoger unos datos que no sirvan o que no correspondan a las preguntas previamente realizadas. Por ello revisamos previamente con los miembros del equipo los siguientes conceptos básicos:

1. Observar y después medir. Estas observaciones, realizadas periódicamente o con el día a día, pueden ayudar a decidir qué se debe medir y en qué lugares del proceso deben hacerse. La idea es que si se puede observar algo, entonces se puede medir. Y si se puede medir, entonces se puede mejorar.
2. Conocer la diferencia entre las medidas continuas y discretas. Es importante comprender la diferencia entre los datos "continuos" y los "discretos", porque esta diferencia influye de manera significativa en la forma de definir las medidas, en cómo se recogen los datos y en lo que se pueden aprender de ellos.

A continuación, se ilustran estas dos definiciones:

Medida continua: Son sólo aquellas medidas que se pueden medir en una escala infinitamente divisible o en un continuo. Por ejemplo, el tiempo.

Medida discreta: Son aquellas medidas que permiten clasificar una serie de artículos en distintas categorías independientes. Por ejemplo, tipos de vehículos.

3. Medir siempre por alguna razón. Para evitar la recopilación de datos inútiles, el equipo no debe molestarse en medir a no ser que exista una razón clara para recoger los datos seleccionados.

4. Tener un proceso de medida. No hay nada más frustrante y aburrido para un equipo que tener que medir varias veces los mismos datos. Por eso la importancia de obtener las medidas que se necesitan a la primera. La mejor forma de asegurar que sólo se tendrá que medir una vez, es considerar la recogida de datos como un proceso que puede ser definido, documentado, estudiado y mejorado. Concluida esta etapa, el equipo ya sabe qué datos debe recoger, lo que debe medir, y como medirlo. Llegados a este punto, la siguiente etapa será analizar lo recolectado. (Pande, 2001)

#### 4.5.1.3 Etapa Analizar

Una vez ya recopilados los datos requeridos en las dos etapas anteriores, llega el momento de que sean analizados. En esta etapa se analizarán los datos y se actuará como un detective a la caza de defectos. Para saber analizar e investigar las causas de los defectos

encontrados, se dispone de distintas herramientas que puede utilizar el equipo que siga la Metodología Seis Sigma. Estas herramientas se pueden agrupar en dos grandes categorías:

1. Análisis de datos: Examinar de diferentes maneras los datos recogidos en la etapa Medir para descubrir pistas sobre las causas ocultas de los problemas y causa de defectos. Para ello utilizaremos herramientas como los gráficos de Pareto y Diagrama de relaciones.
2. Análisis de procesos: Elaborar mapas del proceso que reflejen lo que sucede realmente en el diagrama de flujo básico. A la vez utilizaremos estos mapas de proceso para identificar áreas donde no estén claras las etapas del proceso, responsabilidades, las salidas, etc., o donde no produzcan un valor añadido para el cliente. Se analiza el proceso para determinar que etapas añaden valor y cuales solo añaden costes. Análisis de valor y tormenta de ideas.

El análisis de datos será abordado por el equipo, pero, en primer lugar, se debe decidir qué herramientas se deben utilizar. Cualquiera que sea la categoría que se elija (se pueden elegir ambas), existen tres etapas para el análisis de las causas raíz que debe seguirse siempre:

1. Exploración.

Investigar los datos y/o el proceso con la mente abierta para ver qué se puede aprender de ellos.

2. Generación de hipótesis sobre las causas.

Utilizar los nuevos conocimientos para identificar las causas más probables de los defectos.

3. Verificación o eliminación de las causas.

Utilizar los datos, la experimentación o un análisis más detallado del proceso para comprobar cuáles de las potenciales causas contribuyen de manera significativa al problema.

Aunque es fácil representar estas tres etapas de manera secuencial, en realidad, el equipo tendrá que pasar por varias rondas de exploración-hipótesis-verificación antes de poder precisar con exactitud las causas raíz de los problemas.

Ahora, el equipo tiene todos los datos, mediciones, herramientas y conocimiento de los problemas raíz, para pasar a la etapa Mejorar. (Pande, 2001)

#### **4.5.1.4 Etapa Mejorar**

Una vez definido, medido, analizado, y descubierto las causas de los problemas, y la variación con los equipos Seis Sigma, llega la hora de mejorar. Pero toda mejora conlleva, la mayoría de las veces, un cambio psicológico y/o de inversión de tiempo/dinero.

Llegado este punto ¿Es posible estancarse? En muchos casos sí ocurre. Es difícil cambiar la metodología de trabajo y dejar de analizar los datos para comenzar a desarrollar formas innovadoras de hacer funcionar mejor los procesos. Las herramientas utilizadas para analizar los problemas son muy diferentes de las que se necesitan para crear o implantar nuevas soluciones. Siempre existe el riesgo de que el equipo se conforme con la introducción de pequeñas modificaciones en el proceso y se deje pasar la oportunidad de obtener beneficios más sustanciosos.

Incluso aunque se desarrollen ideas creativas, puede ser duro pasar de la teórica tormenta de ideas al reto práctico de la implantación de nuevas soluciones con la necesidad de anticiparse y prevenir todo lo que puede fallar.

Con todos los riesgos de que el equipo se estanque y no avance después de todo el trabajo desarrollado, en la etapa Mejorar deben recordarse las siguientes directrices:

1. La solución que elija el equipo debe estar dirigida a eliminar la causa raíz del problema y cumplir así con el objetivo que se fijó en el cuadro de proyecto.
2. Aunque el equipo debe de valorar muchas posibles soluciones, una o dos serán mejores que las demás; el equipo debe decidir cuáles son las mejores opciones y determinar lo que costará hacerlas funcionar.
3. Las soluciones no deben ser tan caras ni tan radicales que, a la larga, los costos superen a los beneficios.
4. Las soluciones elegidas deben ser probadas para garantizar su efectividad antes de ser completamente implementadas.

Para poder generar soluciones eficaces, Seis Sigma proporciona cinco pasos para conseguir implementar la mejora. Estos pasos se irán perfeccionando en la medida de lo posible con el paso del tiempo y la experiencia.

1. Generar ideas creativas como posibles soluciones.
2. Desarrollar esas ideas.
3. Seleccionar una solución.
4. Prueba piloto.
5. Implementación a gran escala.

Al final de la fase Mejorar, el equipo debe de haber implantado a gran escala alguna(s) solución(es) que esté claramente relacionada con las causas raíz del problema que se está intentando solucionar. El reto de la etapa Controlar será evitar que se produzca un retroceso hacia los antiguos métodos de trabajo. (Pande, 2001)

#### 4.5.1.5 Etapa Controlar

Hasta que no se forma un equipo sólido y no se alcanza la etapa Mejorar de Seis Sigma, el equipo no puede mostrar las características de un equipo funcionando a pleno rendimiento. Aunque Seis Sigma se basa en la recogida de datos y en el método científico, los equipos no deben olvidar que la introducción de un cambio nunca es sencilla, incluso aunque el cambio sea necesario y esté bien diseñado. Lo que se busca es conseguir el apoyo de las partes interesadas (*La política de un cambio con éxito*).

Para que el equipo pueda terminar el trabajo de forma elegante, se deben organizar reuniones en las que:

1. Todos los participantes del equipo cuenten lo que se llevan de su trabajo en el proyecto, especialmente los métodos o herramientas que les ayudarán en su trabajo diario.
2. Identificar la manera en que los miembros del equipo participan en el mantenimiento de los beneficios del proyecto.
3. Identificar quién guardará oficialmente la información de ahora en adelante.
4. Debatir diferentes maneras de combatir los resultados del proyecto con el resto de la organización. El refuerzo más positivo que se puede conseguir es que pidan que compartan las ideas sobre la gestión del proyecto, el control de los procesos, etc.

Esta etapa como en las anteriores tiene algunos riesgos implícitos en ella. Para poder prevenir y solucionar los problemas de la fase Controlar, se ilustran los fallos más comunes:

1. Documentar de forma ineficiente las mejoras realizadas en el proceso.
2. Mala transferencia del equipo al propietario del proceso.

Evitando dichos errores, el equipo podrá concluir con el proyecto satisfactoriamente.

(Pande, 2001)

#### 4.5.2 Diseño / Rediseño de proceso

Las actividades clave asociadas con el proceso DMAIC descrito en el apartado anterior son aplicables a un gran número de situaciones empresariales. Pero hay ocasiones en las que es necesario tomar otro camino:

- Cuando una empresa decide reemplazar más que reparar algunos de sus procesos clave.

- Cuando un directivo o un equipo de Seis Sigma descubre que la mejora de un proceso ya existente no es suficiente para alcanzar los niveles de calidad que los clientes demandan.
- Cuando una empresa detecta la oportunidad de ofrecer un producto o servicio totalmente nuevo.

En estos casos, la empresa necesita diseñar o rediseñar sus procesos claves.

El diseño de procesos consume, en general, más tiempo que la mejora. Además, debido a que incluye la creación de un proceso o producto completamente nuevo, el riesgo de que se produzca un fracaso es mayor que en la mejora de proceso ya existente.

Aunque los objetivos y resultados del diseño de procesos son muy diferentes a los de la mejora, gran parte del trabajo a realizar durante el proyecto es muy similar. A continuación, se presenta un cuadro comparativo entre ambas metodologías.

**Tabla 1** Comparación de metodologías (Pande, 2001)

<b>Procesos de mejora de Seis Sigma</b>		
	<b>Mejora de procesos</b>	<b>Diseño / Rediseño de procesos</b>
Definir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el problema.</li> <li>• Definir los requisitos.</li> <li>• Establecer el objetivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar problemas genéricos o específicos.</li> <li>• Definir el objetivo/cambiar la visión.</li> <li>• Clarificar el alcance y los requisitos de cliente.</li> </ul>
Medir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar el problema/proceso.</li> <li>• Redefinir el problema/objetivo.</li> <li>• Medir los pasos/entradas clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir el rendimiento respecto a los requisitos.</li> <li>• Obtener datos de la eficiencia del proceso.</li> </ul>
Analizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar hipótesis sobre las causas.</li> <li>• Identificar las causas raíz.</li> <li>• Validar las hipótesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las mejoras prácticas.</li> <li>• Evaluar el diseño del proceso:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Con valor/sin valor añadido.</li> <li>○ Cuellos de botella/elementos inconexos.</li> <li>○ Caminos alternativos.</li> </ul> </li> <li>• Depurar los requisitos.</li> </ul>
Mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar ideas para eliminar las causas raíz.</li> <li>• Probar las soluciones.</li> <li>• Estandarizar la solución/medir los resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el nuevo proceso:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poner a prueba las suposiciones.</li> <li>○ Aplicar creatividad.</li> <li>○ Principios de workflow.</li> </ul> </li> <li>• Implantar los nuevos procesos, estructuras y sistemas.</li> </ul>
Controlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas estándar para mantener el rendimiento.</li> <li>• Corregir los problemas según sea necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas y revisiones para mantener el rendimiento.</li> <li>• Corregir los problemas según sea necesario.</li> </ul>

#### 4.5.3 Gestión por procesos para el liderazgo Seis Sigma

Un aspecto de la estrategia de mejora de procesos de DMAIC que se suele pasar por alto es que todos sus conceptos son aplicables a la gestión de los procesos de la organización y no sólo cuando se hace a través de un proyecto de mejora. Esta tercera forma de aplicar DMAIC, la gestión por procesos es la que necesita de una mayor evolución, ya que requiere cambios en la cultura y en la forma de gestionar la organización que deben acompañar los esfuerzos de Seis Sigma para obtener de ellos el máximo resultado.

Debido a que requiere un profundo cambio en la estructura y en la forma de dirigir una organización, la gestión por procesos suele ser la más difícil de dominar de las tres estrategias de Seis Sigma. Sin embargo, sin la gestión por procesos, Seis Sigma está condenado a convertirse en otra moda pasajera más. Generalmente, la gestión por procesos supone:

- Definir los procesos, sus propietarios y los requisitos clave de cliente.
- Medir el rendimiento respecto a los requisitos de cliente y a los indicadores clave de los procesos.
- Analizar los datos para mejorar las mediciones y refinar los mecanismos de gestión de los procesos.
- Controlar el rendimiento a través de la monitorización continua de las entradas/operaciones/salidas y responder de manera ágil a los problemas y a las variaciones de los procesos.

La gestión por procesos se puede aplicar la mayoría de las etapas descritas anteriormente (Definir, Medir, Analizar y Controlar; dejando aparte Mejorar), pero centrándose en todo el proceso, y no en un problema específico o en un nuevo diseño.

La gestión por procesos es el trabajo que hacen los líderes para mejorar sus procesos de gestión de la empresa. (Pande, 2001)

#### 4.6 Conclusión

En este capítulo se abordó las metodologías y enfoques para la mejora continua en entornos empresariales, destacando la importancia de mantener una evolución constante para asegurar la competitividad y la excelencia. Se exploraron diversas metodologías, incluyendo Seis Sigma, Benchmarking, Teoría de Restricciones, Lean Manufacturing, Kaizen y Total Quality Management (TQM), cada una con sus enfoques y aplicaciones particulares.

Seis Sigma fue identificado como el enfoque más adecuado para el trabajo a realizar debido a su sólida base en datos y análisis estadísticos, que permiten una mejora precisa y sostenible. Este capítulo detalló el proceso DMAIC de Seis Sigma, desde la definición del



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

problema hasta la implementación y el control de las mejoras. Además, se discutió la aplicación de Seis Sigma en el diseño/rediseño de procesos y en la gestión por procesos, enfatizando la necesidad de un cambio cultural y estructural en la organización para maximizar los resultados.

En resumen, la implementación de Seis Sigma y otras metodologías de mejora continua son fundamentales para superar debilidades, optimizar operaciones y alcanzar niveles superiores de calidad y satisfacción del cliente. La elección de la metodología adecuada, es crucial para abordar eficazmente los desafíos específicos y asegurar mejoras duraderas en el proceso.

## 5. Planificación Seis Sigma

En este capítulo, se describirá una planificación de Seis Sigma para aplicar a cualquier empresa en general gestionada por procesos, la cual se divide en cinco etapas y para cada una de ellas, se seleccionan un conjunto de herramientas con la característica de fácil comprensión y aplicación en el proyecto.

### 5.1 Etapa definir

En la etapa definir, se debe revisar la declaración del problema y el objetivo, identificar a los clientes del proceso que se está estudiando, definir los requisitos de esos clientes y redactar un plan sobre cómo se completará el proceso. Para ellos, se recomienda realizar los siguientes pasos y herramientas.

#### 5.1.1 Elaboración de la Hoja de trabajo de trabajo DMAIC

La hoja de trabajo DMAIC se utiliza para guiar al equipo de Seis Sigma en cada etapa del proyecto; ayuda a la fabricación del producto final, a organizar el trabajo y asegurar que se completen las tareas.

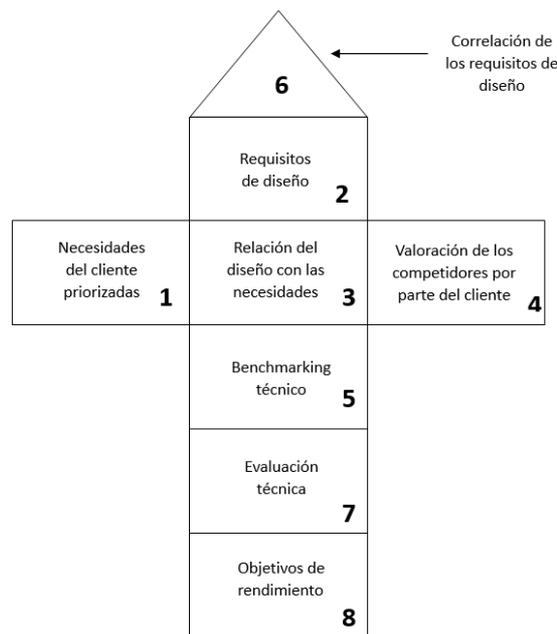
*Tabla 2 Hoja de trabajo DMAIC (Pande, 2001)*

<b>Hoja de trabajo para el cuadro de proyecto DMAIC</b>		
<b>Título del proyecto:</b> Indicar un título al proyecto.		
<b>Jefe de proyecto:</b> Indicar el jefe del proyecto.	<b>Miembros de equipo:</b> -Champion <sup>2</sup> -Master Black Belt <sup>3</sup> -Black Belt <sup>4</sup> -Green Belt <sup>5</sup> -Process Owner <sup>6</sup> -Project Sponsor <sup>7</sup> -Team Members <sup>8</sup>	
<b>Caso de negocio:</b> Indicar una descripción general de la tarea y también una justificación de la realización del proyecto.		
<b>Declaración del problema/oportunidad:</b> Indicar una breve descripción de los síntomas que se derivan del problema.	<b>Declaración del objetivo:</b> Indicar una descripción de lo que se va a conseguir, un valor medible para los resultados y una fecha estimada para la obtención del objetivo.	
<b>Alcance del proyecto:</b> Indicar los límites del proyecto, que se debe hacer y que no se incluye en el proyecto. Tener en cuenta los plazos, recursos y limitaciones.	<b>Partes interesadas:</b> Indicar los individuos, grupos u organizaciones que tienen interés o se ven afectados por el proyecto.	
<b>PLANIFICACION PRELIMINAR</b>	Fecha objetivo	
Fecha de comienzo:	Indicar fecha inicio	
DEFINIR	Indicar semana	
MEDIR	Indicar semana	
ANALIZAR	Indicar semana	

MEJORAR	Indicar semana	
CONTROLAR	Indicar semana	
Fecha de finalización:	Indicar fecha fin	

### 5.1.2 Diagrama QFD

Con el diagrama QFD<sup>9</sup> se podrá identificar las necesidades de los clientes, priorizar la satisfacción y focalizar los recursos, buscando reducir tiempos, optimizar el producto y lograr mayor eficacia y eficiencia. El diagrama relaciona los requisitos de los clientes con las especificaciones técnicas.



**Figura 5 Diagrama QFD (elaboración propia)**

### 5.1.3 Mapa de procesos

Como se mencionó en el capítulo 4, un mapa de procesos es un diagrama de valor; un inventario de los procesos de una organización. Proporciona una perspectiva global, obligando a posicionar cada proceso respecto a la cadena de valor. Al mismo tiempo, relaciona el propósito de la organización con los procesos que la gestionan, utilizándose como una herramienta de consejo y aprendizaje. Se debe realizar una descripción detallada del mapa de proceso de la empresa.

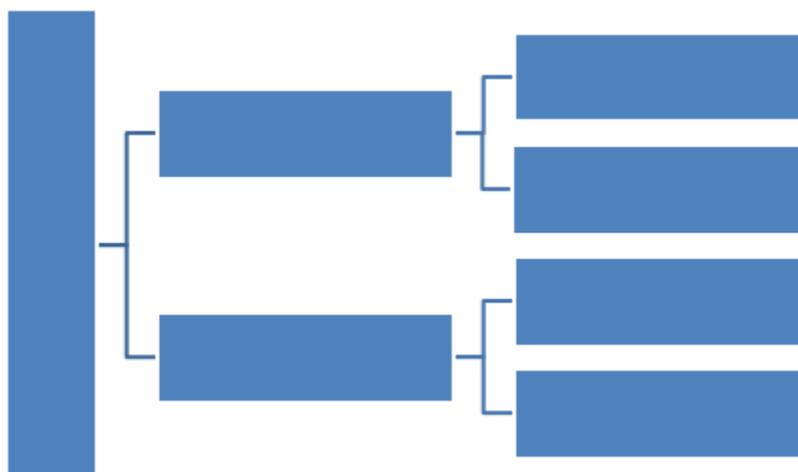
### 5.1.4 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt<sup>10</sup> es una herramienta que se utiliza en la gestión de proyectos que refleja visualmente el cronograma de tareas a realizar a lo largo del tiempo.

## 5.2 Etapa medir

En la etapa medir, se debe realizar la tarea de recopilación de datos para análisis posterior. Para ello se proponen las siguientes tareas:

1. Seleccionar lo que se quiere medir:
  - a. En esta tarea hay que identificar las características que son críticas para la calidad. Puede realizarse con una lluvia de ideas.
  - b. Realizar una lluvia de ideas para obtener los tipos de métricas.
  - c. Completar el Árbol CTQ<sup>11</sup>.



**Figura 6** Estructura del Árbol CTQ (elaboración propia)

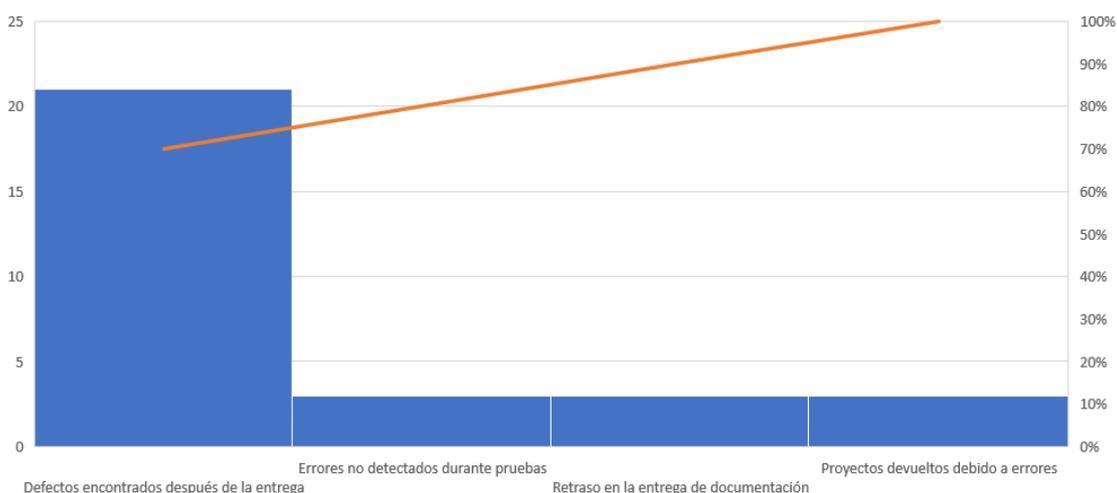
2. Elaborar una forma de obtención de datos: Se debe recoger datos que sirvan para la etapa de análisis. Por ejemplo: realizando encuestas, entrevistas, observación directa, datos de producción, muestreo estadístico, etc.
3. Plan de recogida de datos: Se debe tener en claro el momento en el cual se van a recoger los datos, por ejemplo, acabada una orden de trabajo o proyecto.
4. Implementación y perfeccionamiento del proceso de medida
  - a. Revisar y completar el plan de recogida de datos.
  - b. Preparar el espacio de trabajo.
  - c. Probar los procedimientos de medida.
  - d. Recoger los datos.
  - e. Medir la precisión alcanzada y refinar el procedimiento.

5. Revisar el plan de recogida de datos: Verificar si es necesario realizar algún ajuste o modificación.
6. Preparar el espacio de trabajo: Se informa a todos los miembros que se realizará una actividad, explicando porque se van a recoger los datos y que es de carácter confidencial para el estudio de la empresa.
7. Probar el procedimiento: Informar al cliente del motivo de la encuesta que se les enviará.
8. Recoger los datos.  
Para este punto se puede poner un objetivo mínimo de recolección de datos para que sea válido.

### 5.3 Etapa analizar

En esta etapa se deben organizar y analizar los datos obtenidos en la etapa de medición. Para ello se propone realizar la siguiente tarea:

1. Realizar un diagrama de Pareto<sup>12</sup>: Se propone utilizar esta herramienta ya que permite identificar cuáles son las causas más significativas y de mayor impacto.

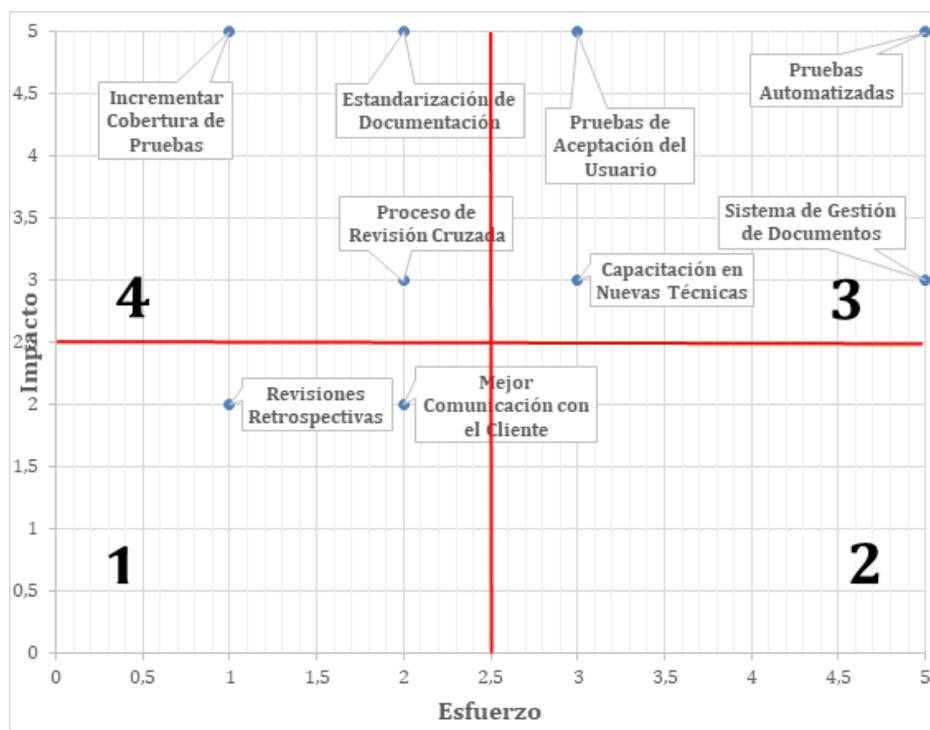


**Figura 7** Diagrama de Pareto (elaboración propia)

## 5.4 Etapa mejorar

Finalizado el análisis de los datos recolectados, se tiene a disposición las principales causas de los defectos y problemas en nuestro proceso. Llega el momento de aplicar medidas correctivas de mejora en la calidad. Para esto se proponen las siguientes tareas:

1. Realizar una lluvia de ideas para cada causa, obteniendo soluciones alternativas.
2. Seleccionar las mejores soluciones. Pueden realizarse por puntajes.
3. Seleccionar dos o más soluciones y descartar el resto.
4. Realizar una matriz de impacto y esfuerzo<sup>13</sup>.



**Figura 8** Matriz de impacto y esfuerzo (elaboración propia)

5. Seleccionar las soluciones teniendo en cuenta que:

- Es posible que la única manera en la que se pueda llegar a cumplir de verdad las necesidades de los clientes sea implementando las soluciones del cuadrante 3 (alto esfuerzo, alto impacto); debe planificarse de manera que se implementen gradualmente para evitar potenciales retrasos o impactos negativos.
- Por el contrario, es posible que se quiera implementar las soluciones del cuadrante 1 (bajo esfuerzo, bajo impacto) porque son sencillas de realizar. Sin embargo, no se

debe implementar ninguna solución del cuadrante 1 si, como consecuencia de ellos, deja de implementar otra con un impacto mayor.

6. Diagramar un plan de mejora indicando el problema, la solución propuesta y la forma de implementación.

### **5.5 Etapa control**

Por último, en la etapa de control, se implementan y monitorean las soluciones durante un periodo de tiempo para asegurar que los cambios realizados se mantengan. Además, se realizan las siguientes tareas:

1. Documentar los nuevos procesos.
2. Monitoreo de los procesos para supervisar el desempeño.
3. Capacitación de personal sobre los nuevos procedimientos.
4. Revisión y ajustes del proceso.

### **5.6 Conclusión**

En este capítulo se presentó un plan detallado de cómo implementar Seis Sigma, en la empresa de desarrollo, estructurado en cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar (DMAIC).

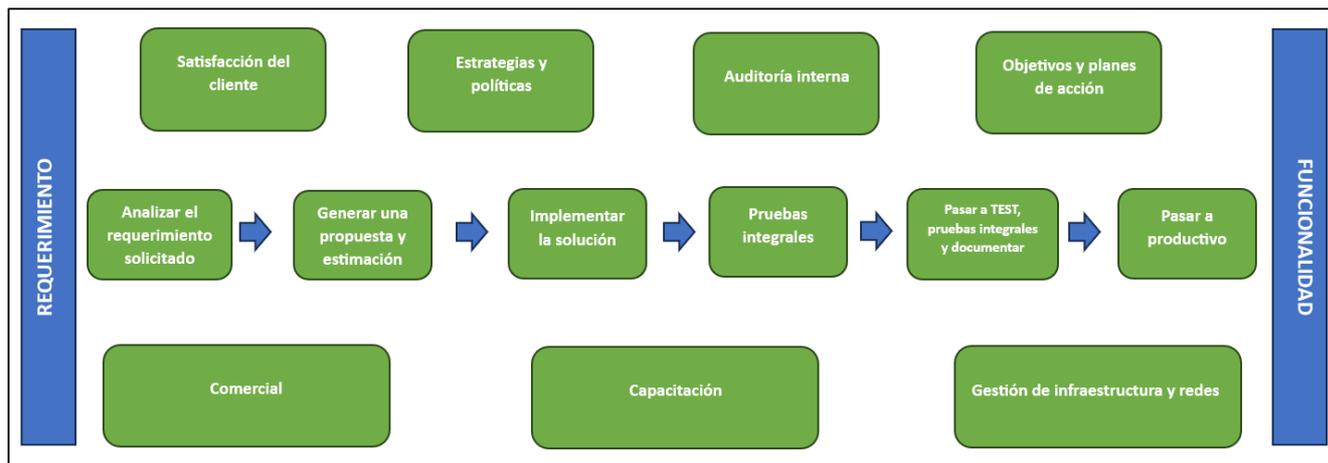
Cada etapa, se explicó, de manera sencilla, proponiendo herramientas y pasos detallados. En la etapa de Definir, se identifican los problemas críticos y los objetivos del proyecto de mejora, estableciendo los requerimientos del cliente y delimitando el alcance del proyecto. En la etapa de Medir, se recopilan datos relevantes para comprender el estado actual del proceso, utilizando herramientas como mapas de procesos, diagramas de flujo y gráficos de control para evaluar el rendimiento del proceso. La etapa de Analizar se enfoca en identificar las causas raíz de los problemas mediante técnicas como el análisis de causa y efecto, el diagrama de Pareto y el análisis de regresión, lo cual es crucial para comprender las variables que impactan en la calidad del proceso. En la etapa de Mejorar, se desarrollan e implementan soluciones para abordar las causas raíz identificadas, empleando herramientas como la matriz de impacto y esfuerzo. Finalmente, en la etapa de Controlar, se implementan y monitorean las soluciones para asegurar que los cambios realizados se mantengan y los beneficios obtenidos sean sostenibles a largo plazo.

En conclusión, el plan de mejora de Seis Sigma proporciona un enfoque estructurado y sistemático para identificar, analizar y resolver problemas de calidad, asegurando mejoras sostenibles en los procesos.

## 6. Descripción, análisis y propuesta de mejora del proceso de la empresa

En este capítulo, se describirá el mapa de procesos de la Empresa X detallando los tipos de procesos y los subprocesos que los componen. Luego, se realizará un análisis personal y una propuesta de mejora.

### 6.1 Mapa de proceso



**Figura 9** Mapa de proceso de la empresa de estudio (elaboración propia)

Entrada

- Requerimiento: Llega un requerimiento por parte de un cliente a la empresa.

Procesos operativos

- Análisis del requerimiento solicitado:
  - En esta etapa, el equipo de desarrollo analiza detalladamente los requerimientos y especificaciones proporcionados por el cliente.
  - Se identifican los objetivos del producto solicitado, los requisitos funcionales y no funcionales, así como cualquier limitación o restricción relevante.
  - Se lleva a cabo una evaluación inicial de la viabilidad técnica y económica del proyecto.
- Generar una propuesta y estimación:
  - El equipo elabora una propuesta detallada que describe la solución propuesta para satisfacer los requerimientos del cliente.

- Se realiza una estimación de los recursos necesarios, el tiempo y el costo asociados con la implementación del proyecto.
- Se presenta la propuesta al cliente para su revisión y aprobación.
- Implementar la solución
  - Se procede con el desarrollo del software según lo especificado en la propuesta aprobada.
  - Los programadores y desarrolladores trabajan en la creación de código, diseño de base de datos, interfaces de usuario, etc.
  - Se siguen las mejores prácticas de programación y se utilizan metodologías de desarrollo ágil o en cascada según sea apropiado.
- Pruebas integrales
  - Una vez completada la implementación, se llevan a cabo pruebas exhaustivas para verificar la funcionalidad y el rendimiento del software.
  - Se realizan pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas de sistema para identificar y corregir cualquier error o defecto.
  - Se garantiza que el software cumpla con los estándares de calidad establecidos y se ajuste a los requisitos del cliente.
- Pasaje a TEST, pruebas integrales y documentar.
  - Después de las pruebas integrales, el software se somete a una fase adicional de pruebas en un entorno de prueba separado.
  - Se simulan condiciones del mundo real para validar la estabilidad, la seguridad y la interoperabilidad del software en un entorno controlado.
  - Se realizan pruebas de carga, pruebas de estrés y cualquier otra prueba necesaria para evaluar el rendimiento del sistema.
  - Se realiza la documentación funcional donde se muestran diferentes casuísticas y la reacción del software para cada una.
  - Se esperan las pruebas de usuario con la aprobación de pasaje.
- Pasaje a Producción:
  - Una vez que el software ha pasado con éxito todas las pruebas y ha sido aprobado por el cliente, se realiza el despliegue del sistema en el entorno de producción.

- Se implementan medidas de migración y se asegura una transición suave desde el entorno de prueba al entorno de producción.
- Se proporciona soporte continuo y mantenimiento para garantizar el correcto funcionamiento del software en producción.

### Procesos estratégicos

- Satisfacción del Cliente
  - La salida de este proceso es la identificación de áreas de mejora basadas en la retroalimentación del cliente y la formulación de nuevas estrategias y políticas para abordar esas áreas.
  - Se establecen nuevas políticas orientadas a mejorar la experiencia del cliente, así como estrategias para fomentar la lealtad del cliente y garantizar altos niveles de satisfacción.
- Estrategias y Políticas
  - La salida directa de este proceso son las nuevas estrategias y políticas desarrolladas para guiar las operaciones y decisiones de la empresa.
  - Incluye la definición de objetivos a largo plazo, la identificación de áreas clave de enfoque y la elaboración de políticas organizativas para respaldar esas estrategias.
- Auditoría Interna
  - La salida de este proceso es la identificación de áreas de riesgo y debilidad dentro de la empresa, lo que lleva a la formulación de nuevas estrategias y políticas para abordar esas áreas.
  - Incluye las recomendaciones para mejorar los sistemas y controles internos, así como la revisión y actualización de políticas existentes para garantizar el cumplimiento y la eficiencia.
- Objetivos y Planes de Acción
  - La salida de este proceso es la definición de nuevos objetivos estratégicos y planes de acción detallados para alcanzar esos objetivos.

- Incluye la asignación de recursos, la definición de responsabilidades y el establecimiento de plazos para garantizar la ejecución exitosa de las estrategias y políticas definidas.

#### Procesos de apoyo

- Proceso Comercial
  - Este proceso se enfoca en todas las actividades relacionadas con la venta de productos o servicios de la empresa.
  - Incluye la identificación de clientes potenciales, la generación de leads, la negociación de contratos y la gestión de relaciones con los clientes.
  - El objetivo principal es asegurar que se mantenga un flujo constante de clientes y que se cumplan sus necesidades y expectativas.
- Proceso de Capacitación:
  - Este proceso se centra en la formación y desarrollo de los empleados de la empresa.
  - Incluye la identificación de necesidades de capacitación, el diseño de programas de formación, la impartición de cursos y la evaluación del progreso de los empleados.
  - El propósito es garantizar que los empleados adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para realizar sus funciones de manera efectiva.
- Proceso de Gestión de Infraestructura y Redes:
  - Este proceso aborda la gestión y mantenimiento de la infraestructura tecnológica y las redes de la empresa.
  - Incluye actividades como el monitoreo del rendimiento de los servidores y sistemas de red, la implementación de medidas de seguridad informática y la resolución de problemas técnicos.
  - El objetivo es garantizar que la infraestructura tecnológica de la empresa funcione de manera eficiente, segura y confiable para respaldar las operaciones comerciales.

#### Salida:

- Funcionalidad: El resultado del proceso tiene como salida una nueva funcionalidad para el cliente.

## 6.2 Análisis del mapa de proceso

Durante la (PPS), se identificó oportunidades de mejora en el proceso de desarrollo de requerimientos.

Los subprocesos de *Analizar el requerimiento solicitado* y *Generar una propuesta y estimación* suelen ser detallados al recibir un requerimiento inicial. Sin embargo, a menudo surgen dudas y nuevas funcionalidades no planificadas al iniciar o durante el desarrollo del proyecto, lo que puede indicar una falta de claridad en la definición del alcance por parte de los líderes de proyecto más que cambios en el requisito del cliente. Esta situación puede deberse también al descubrimiento de nuevas necesidades durante el avance del proyecto, o la complejidad inherente del mismo que no permite prever todos los posibles escenarios desde el principio. Estos factores pueden resultar en retrasos, sobrecostos y la necesidad de ajustes continuos, afectando la eficiencia y el éxito del proyecto.

Además, el subproceso de *Pruebas integrales* presenta varios problemas significativos. Los casos de uso de usuario carecen de detalles suficientes, lo que dificulta realizar pruebas exhaustivas y efectivas. La documentación proporcionada suele ser confusa, y los estándares o plantillas no se siguen de manera consistente. Esto genera inconsistencias y puede llevar a malentendidos o errores durante las pruebas. Lo mismo ocurre con la documentación realizada por los distintos desarrolladores al no respetar una plantilla estandarizada.

Para mejorar estos aspectos, se propone aplicar una metodología de mejora de procesos.

## 6.3 Conclusión

En este capítulo se describió detalladamente los procesos operativos, estratégicos y de apoyo de la empresa, partiendo de la experiencia obtenida durante la Práctica Profesional Supervisada.

En primer lugar, se presentó el mapa de proceso de la empresa, que incluye desde la recepción de un requerimiento por parte de un cliente hasta la implementación y puesta en producción del software desarrollado. En segundo lugar, se realizó un análisis del proceso de desarrollo indicando las oportunidades de mejora encontradas durante la Práctica Profesional Supervisada.

En los próximos capítulos, se explicará cómo realizar una planificación de Seis Sigma para aplicar sobre el proceso de la empresa y la puesta en marcha del mismo para determinar las oportunidades de mejora y llevarlas a cabo.

## 7. Puesta en marcha

En este capítulo se presenta la planificación de Seis Sigma para aplicar a la empresa donde se realizó la Práctica Profesional Supervisada. En cada etapa de la aplicación se utilizarán las herramientas y pasos descriptas en el capítulo anterior.

### 7.1 Etapa definir

En la etapa definir, se debe revisar la declaración del problema y el objetivo, identificar a los clientes del proceso que se está estudiando, definir los requisitos de esos clientes y redactar un plan sobre cómo se completara el proceso. Para ellos, se realizaron las siguientes tareas:

1. Elaboración de la Hoja de trabajo del proyecto.

*Tabla 3 Hoja de trabajo DMAIC (elaboración propia)*

<b>Hoja de trabajo para el cuadro de proyecto DMAIC</b>	
<b>Título del proyecto:</b> Reducción de Devoluciones de Proyectos debido a Errores de Prueba	
<b>Jefe de proyecto:</b> jefe de equipo	<b>Miembros de equipo:</b>
<b>Caso de negocio:</b> La Empresa X se encuentra dentro del ranking de Partner de Meta4 en Argentina. Las devoluciones de proyectos por parte de los clientes por insatisfacción en pruebas de usuario generan retraso e incumplimiento de planificaciones. La alta gerencia definió los aspectos a mejorar para este año y espera una reducción significativa en los costos asociados con la corrección de errores después de la entrega del producto, mantener la reputación y satisfacción del cliente, y aumentar la eficiencia del equipo de desarrollo.	-Champion -Master Black Belt -Black Belt -Green Belt -Process Owner -Project Sponsor -Team Members
<b>Declaración del problema/oportunidad:</b> El proceso general de desarrollo de software presenta oportunidades de mejora que, al no ser abordadas, resultan en devoluciones por parte de los clientes, afectando la calidad del producto final y la satisfacción del cliente. Estas oportunidades incluyen la gestión de requerimientos, la documentación, pruebas, la coordinación entre equipos y la entrega de funcionalidades. La falta de estandarización y control en todo el proceso incrementa la posibilidad de errores.	<b>Declaración del objetivo:</b> •Reducir el número de devoluciones de proyectos en un 30% en los próximos seis meses. •Mejorar la calidad del proceso en general para garantizar una detección temprana y una corrección efectiva de los errores.
<b>Alcance del proyecto:</b> El proyecto abarcará la mejora integral del proceso de desarrollo de software, desde la definición de requerimientos hasta la entrega final al cliente. Se identificarán y abordarán oportunidades de mejora en diversas etapas, tales como la gestión de casos	<b>Partes interesadas:</b> -Champion. -jefe de proyectos. -Clientes finales

de uso, la documentación, el desarrollo y las pruebas de software, con el objetivo de reducir errores, aumentar la calidad y mejorar la eficiencia general del proceso.		
PLANIFICACION PRELIMINAR	Fecha objetivo	
Fecha de comienzo:	-	
DEFINIR	Semana 1 a 3	
MEDIR	Semana 4 a 6	
ANALIZAR	Semana 7 a 8	
MEJORAR	Semana 9 a 10	
CONTROLAR	Semana 11 a 14	
Fecha de finalización:	-	

2. Elaborar los requisitos generales de los clientes que puedan ser medibles.

Para desarrollar este punto utilizamos el diagrama QFD, el cual ilustra las etapas, bien diferenciadas, que se desean analizar.

- **Necesidades del Cliente Priorizadas (¿Qué?)**

- Alta confiabilidad
- Pruebas exhaustivas
- Reducción de errores
- Cumplimiento de plazos
- Interfaz amigable

- **Requisitos de Diseño (¿Cómo?)**

- Pruebas automatizadas
- Casos de prueba detallados
- Integración continua
- Capacitación continua
- Herramientas de seguimiento
- Ejemplo Completo del Diagrama

**Tabla 4** Relación de diseño con necesidades (elaboración propia)

¿Qué? Necesidades del cliente	Pruebas Automatiza das	Casos de Prueba Detallados	Integración Continua	Capacitación Continua	Herramientas de Seguimiento
Alta confiabilidad	●	○	●	△	△
Pruebas exhaustivas	○	●	○	△	○
Reducción de errores	●	○	●	○	○

Cumplimiento de plazos					
Interfaz amigable					

**Contribución:**

Fuerte



Moderada



Débil



- **Valoración de los Competidores por Parte del Cliente**
  - Realiza una encuesta de satisfacción para comparar cómo los clientes valoran a los competidores en términos de confiabilidad, exhaustividad, reducción de errores, cumplimiento de plazos e interfaz amigable.
- **Benchmarking Técnico**
  - Compara tus procesos de pruebas y especificaciones técnicas con las mejores prácticas de la industria y los estándares de los competidores.
- **Correlación de los Requisitos de Diseño**
  - Analiza cómo se relacionan y se apoyan entre sí los requisitos de diseño:
  - Pruebas automatizadas e Integración continua tienen una fuerte relación.
  - Casos de prueba detallados y Herramientas de seguimiento tienen una relación moderada.
- **Evaluación Técnica**
  - Evalúa la factibilidad técnica de implementar cada requisito de diseño considerando recursos, tiempo y tecnología.
- **Objetivos de Rendimiento**
  - Pruebas automatizadas: Cobertura del 95% de pruebas automatizadas.
  - Casos de prueba detallados: Documentar el 100% de los casos de uso.
  - Integración continua: Implementación diaria de builds automáticas.
  - Capacitación continua: Sesiones de capacitación trimestrales.
  - Herramientas de seguimiento: Uso del 100% en todos los proyectos.

3. Elaborar un mapa de proceso detallado.

Este tema se abordó en detalle en el Capítulo 5 – Descripción de los procesos de la empresa.

4. Planificación de tiempos.

**Tabla 5** Diagrama de Gantt (elaboración propia)

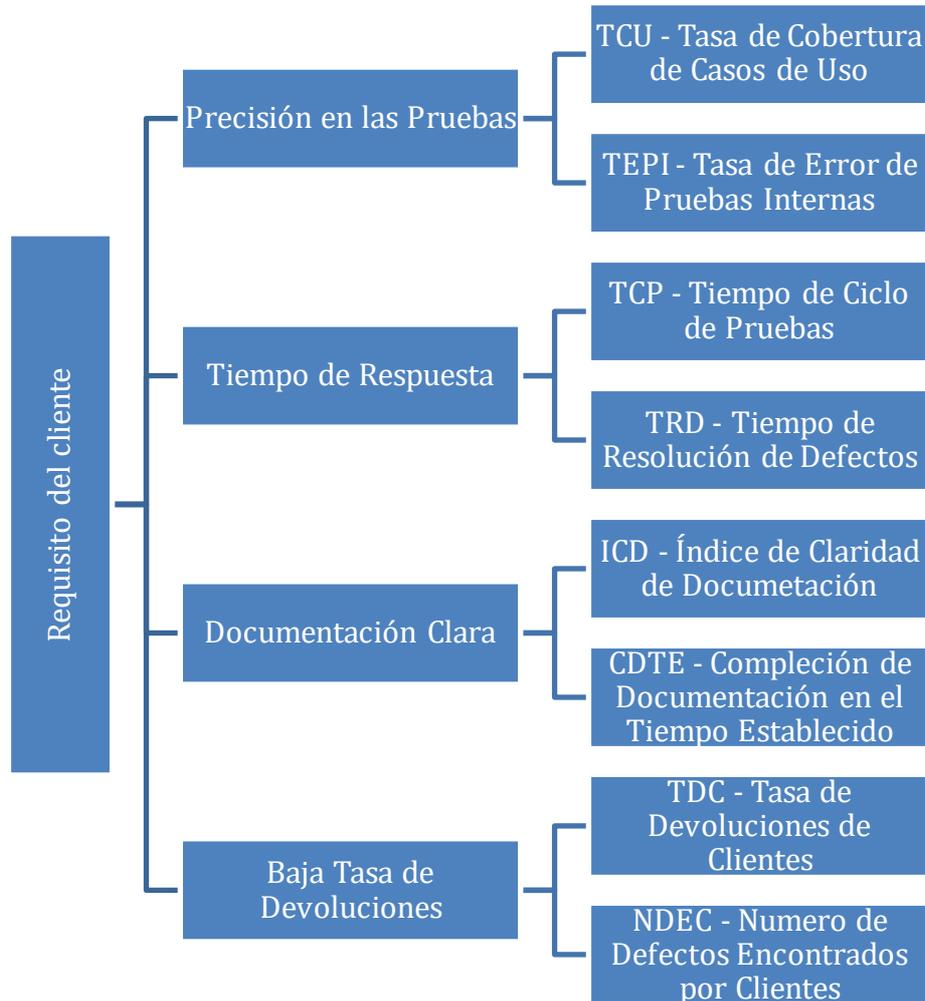
Tarea	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14
Reunión inicial	■													
Carta de proyecto	■	■												
Mapa de proceso		■												
Diagrama QFD			■											
Recolección de Datos				■										
Análisis de Datos				■	■									
Identificación de Causas Raíz						■								
Validación de Causas							■							
Desarrollo de Soluciones								■						
Implementación Piloto									■					
Monitoreo y Control										■	■			
Documentación Final												■		
Finalización del Proyecto														■

## 7.2 Etapa medir

En la etapa medir, se debe realizar la tarea de recopilación de datos para análisis posterior.

Para ellos se realizaron las siguientes tareas:

1. Seleccionar lo que se quiere medir



**Figura 10** Estructura del Árbol CTQ (elaboración propia)

2. Se elaboró una encuesta para medir la satisfacción de los clientes con la empresa basado en los puntos seleccionados del árbol CTQ. Los resultados se utilizarán como fuente de datos en la siguiente etapa.

**Tabla 6** Encuesta de satisfacción (elaboración propia)

<b>Encuesta de Satisfacción del Cliente: Mejora del Proceso de Pruebas de Software</b>						
	0	1	2	3	4	5
<b>Precisión en las pruebas</b>	-	-	-	-	-	-
¿Ha encontrado errores no detectados durante las pruebas internas? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
¿Considera que fueron adecuadamente cubiertos todos los casos de uso? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						



<b>Tiempo de Respuesta</b>	-	-	-	-	-	-
¿Está satisfecho con el tiempo de ciclo de pruebas? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
¿El tiempo de resolución de defectos fue aceptable? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
<b>Documentación</b>	-	-	-	-	-	-
¿La documentación proporcionada fue clara y completa? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
¿Recibió toda la documentación en el tiempo acordado? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
<b>Tasa de Devoluciones</b>	-	-	-	-	-	-
¿Tuvo que devolver algún proyecto debido a errores en las pruebas? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
En caso afirmativo, ¿cuántos defectos encontró después de la entrega del proyecto? (0 – Nada, 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Moderada, 4 - Alta, 5 - Muy alta)						
<b>Comentarios y sugerencias:</b>						
<b>Fecha</b>						
<b>Cliente</b>						
<b>Firma</b>						

3. Recoger datos. Al no poder entrevistar a los clientes de la empresa, se desarrolló un bloque de código en Java (Paparazzo, 2024), donde, se generó, de forma aleatoria los resultados a las preguntas de la encuesta del punto 7.2 para un total de 10 clientes. Por cada cliente se generó un número al azar en el rango 1-10 que indica la cantidad de requerimientos y, luego, para cada pregunta se generó una respuesta con un número al azar dentro del rango 0-5.

Como resultado de la ejecución del bloque de código en Java, se obtuvo los resultados de las encuestas que se agregaron en "[Anexo – Resultado de encuestas](#)". A continuación, se detalla un resumen de los resultados obtenidos de 432 respuestas generadas, 367 dieron un resultado negativo ya que se marcaron dentro de un rango de error y 65 repuestas no se encontraron error.

**Tabla 7** Resultado de las encuestas (elaboración propia)

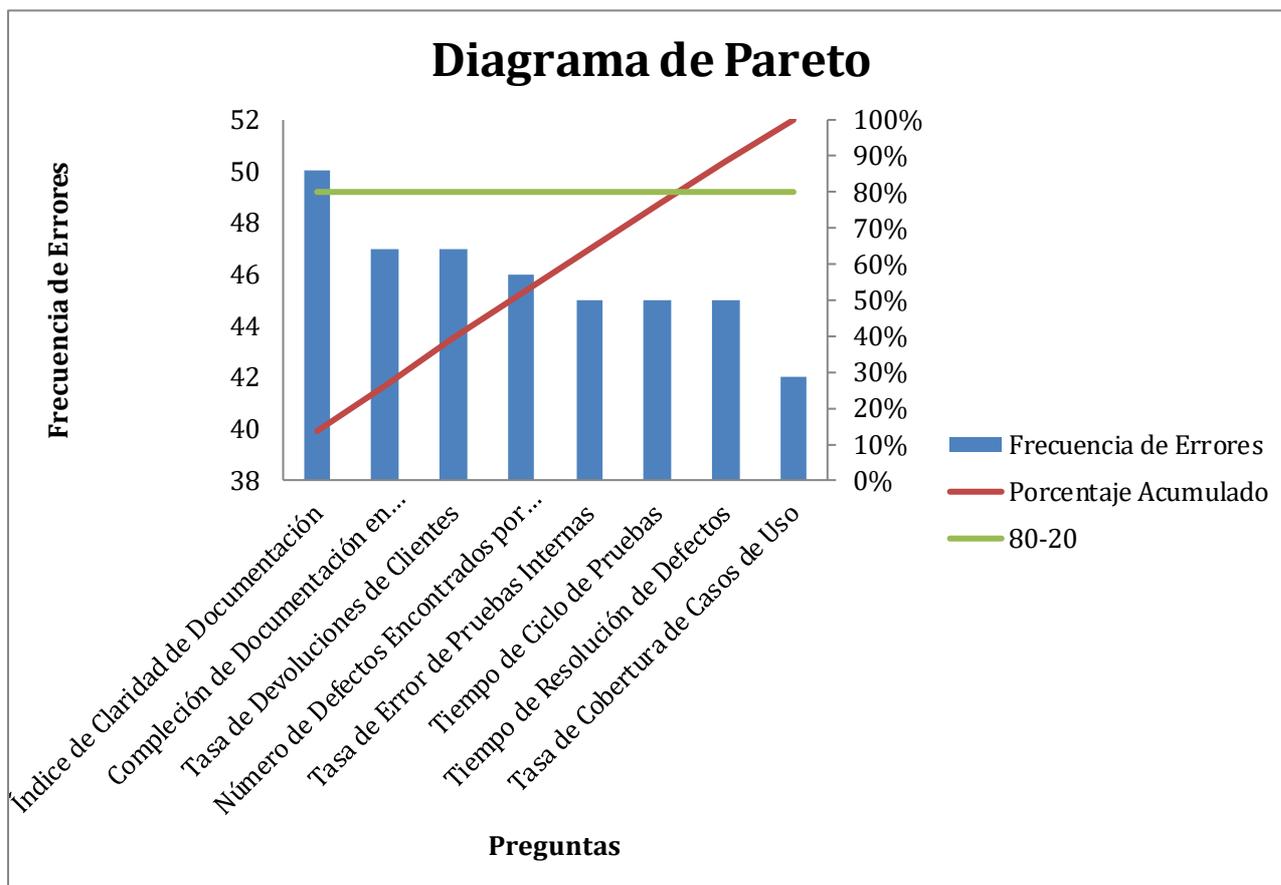
Número de preguntas	Cantidad total de errores
1	45
2	42
3	45
4	45
5	50
6	47
7	47
8	46

### 7.3 Etapa analizar

En esta etapa se debe organizar y analizar los datos que se obtuvieron de la etapa anterior. Como herramienta de análisis de datos se utiliza el diagrama de Pareto.

**Tabla 8** Datos Diagrama de Pareto (elaboración propia)

Pregunta	Frecuencia de Errores	Porcentaje Acumulado
Índice de Claridad de Documentación	50	14%
Compleción de Documentación en Tiempo Establecido	47	26%
Tasa de Devoluciones de Clientes	47	39%
Número de Defectos Encontrados por Cliente	46	52%
Tasa de Error de Pruebas Internas	45	64%
Tiempo de Ciclo de Pruebas	45	76%
Tiempo de Resolución de Defectos	45	89%
Tasa de Cobertura de Casos de Uso	42	100%



**Figura 11** Diagrama de Pareto (elaboración propia)

#### 7.4 Etapa mejorar

Una vez completado el análisis de los datos recolectados, se identificaron las principales causas de los defectos y problemas en el proceso estudiado. Ahora es el momento de implementar medidas correctivas para mejorar la calidad del proceso. Para ello, se realizó una lluvia de ideas para abordar cada problema identificado. A continuación, se presentan un conjunto de ideas para cada problema, que deberán ser analizadas para determinar cuáles son las más efectivas y viables para su implementación.

##### 1. Índice de Claridad de Documentación

Acciones Propuestas:

- Estandarizar plantillas y formatos de documentación:
  - Crear plantillas claras y concisas que todos los equipos deben usar.
- Capacitar a los redactores de documentación en técnicas de redacción clara:

- Proveer formación específica en técnicas de redacción.
- Implementar revisiones cruzadas de documentación:
  - Establecer un proceso donde diferentes equipos revisen la documentación para asegurar claridad.
- Usar herramientas de feedback para mejorar la documentación:
  - Recoger feedback de los usuarios sobre la claridad de la documentación y hacer ajustes basados en este feedback.
- Realizar pruebas de usabilidad de la documentación:
  - Involucrar a usuarios finales en la revisión de la documentación para asegurar que es comprensible.

## 2. Compleción de Documentación en Tiempo Establecido

### Acciones Propuestas:

- Establecer un sistema de gestión de documentos:
  - Implementar herramientas como SharePoint para el seguimiento y gestión de la documentación.
- Asignar responsables claros y fechas límite para cada documento:
  - Definir claramente quién es responsable de cada documento y establecer plazos específicos.
- Estandarizar el proceso de creación de documentación:
  - Crear un flujo de trabajo estandarizado para la creación y revisión de documentación.
- Utilizar herramientas de colaboración en línea:
  - Fomentar el uso de herramientas como Google Docs para permitir la coautoría y revisiones en tiempo real.
- Realizar auditorías periódicas de la documentación:
  - Programar revisiones regulares para asegurar que la documentación está completa y entregada a tiempo.

## 3. Tasa de Devoluciones de Clientes

### Acciones Propuestas:

- Establecer un proceso de validación final antes de la entrega:

- Asegurar que todas las entregas pasan por una revisión final exhaustiva.
- Implementar un programa de formación continua para el equipo de desarrollo:
  - Proveer formación regular sobre mejores prácticas y nuevas metodologías para reducir errores.
- Realizar sesiones de post-mortem después de cada proyecto:
  - Analizar los proyectos para identificar errores comunes y aprender de ellos.
- Introducir métricas de calidad que se revisen periódicamente:
  - Definir indicadores clave de rendimiento (KPIs) relacionados con la calidad del producto y monitorizarlos regularmente.
- Aumentar la comunicación y coordinación con el cliente:
  - Mantener una comunicación constante con el cliente para asegurar que las expectativas se cumplen y se reciben feedbacks constructivos.

#### 4. Número de Defectos Encontrados por Cliente

##### Acciones Propuestas:

- Implementar pruebas automatizadas específicas:
  - Utilizar herramientas de automatización para detectar defectos recurrentes antes de la entrega.
- Revisar y ampliar los casos de uso y pruebas:
  - Asegurarse de que todas las variantes posibles están cubiertas en las pruebas.
- Establecer un proceso de revisión cruzada entre equipos de desarrollo y pruebas:
  - Organizar sesiones de revisión conjunta para analizar y validar los casos de prueba.
- Realizar pruebas adicionales de aceptación del usuario:
  - Involucrar a usuarios finales para asegurar que el producto cumple con sus expectativas y reducir defectos.
- Utilizar herramientas de gestión de defectos:
  - Implementar sistemas como JIRA para rastrear y gestionar los defectos de manera más eficiente.

Finalizado el proceso de lluvia de ideas, se tiene a disposición distintas soluciones a los problemas. ¿Cuál implementar? Generalmente, una de ellas destaca claramente sobre las demás, pero otras veces existen diferentes posibilidades sin que ninguna de ellas ofrezca ventajas claras. En ese caso, el equipo debe utilizar algún proceso que le permita tomar la mejor decisión posible.

Para decidir qué solución implementar se desarrolló una matriz de impacto y del esfuerzo.

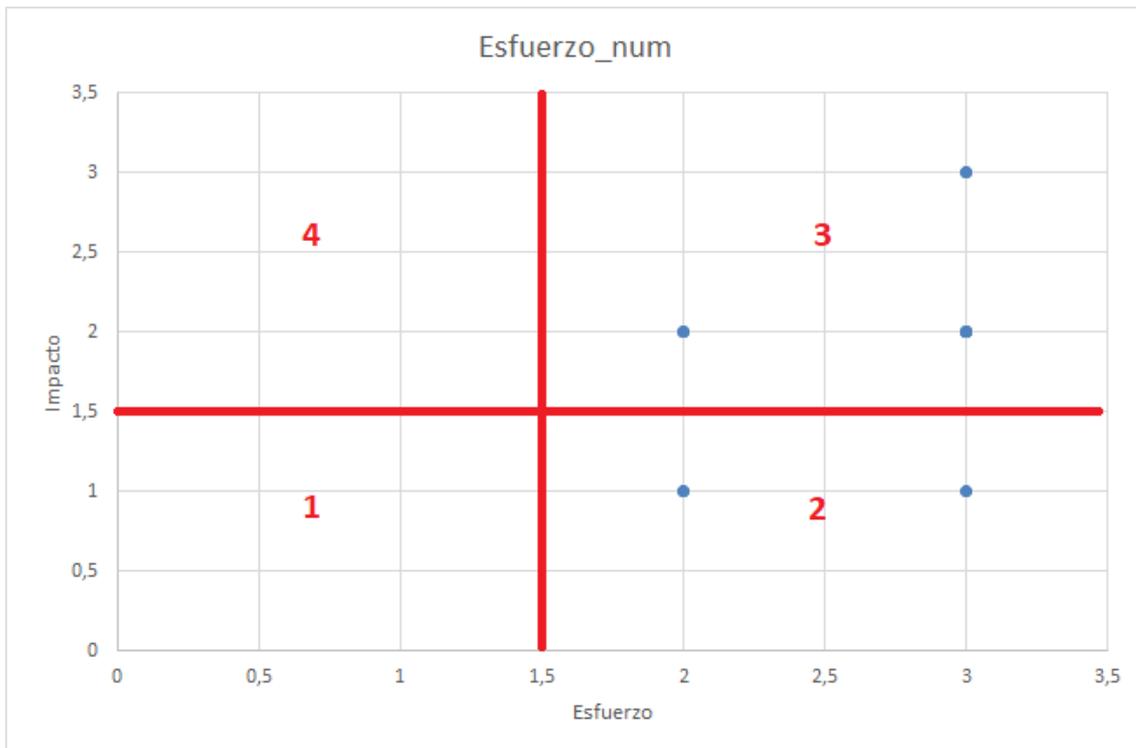
A continuación, se determina el nivel de impacto y de esfuerzo.

- Alto: La solución tiene un impacto significativo en la mejora del proceso o resuelve el problema de manera sustancial.
- Medio: La solución mejora el proceso de manera moderada o resuelve parcialmente el problema.
- Bajo: La solución tiene un impacto mínimo o no aborda significativamente el problema.

**Tabla 9** Comparativa de propuestas (elaboración propia)

Problema	Acción Propuesta	Impacto	Esfuerzo
Índice de Claridad de Documentación	Estandarizar plantillas y formatos de documentación	Alto	Medio
	Capacitar a los redactores de documentación en técnicas de redacción clara	Alto	Alto
	Implementar revisiones cruzadas de documentación	Medio	Medio
	Usar herramientas de feedback para mejorar la documentación	Medio	Bajo
	Realizar pruebas de usabilidad de la documentación	Alto	Medio
Compleción de Documentación en Tiempo	Establecer un sistema de gestión de documentos	Alto	Medio
	Asignar responsables claros y fechas límite para cada documento	Alto	Bajo
	Estandarizar el proceso de creación de documentación	Medio	Medio
	Utilizar herramientas de colaboración en línea	Medio	Bajo
	Realizar auditorías periódicas de la documentación	Medio	Medio
Tasa de Devoluciones de Clientes	Establecer un proceso de validación final antes de la entrega	Alto	Medio
	Implementar un programa de formación continua para el equipo de desarrollo	Alto	Alto
	Realizar sesiones de post-mortem después de cada proyecto	Alto	Medio
	Introducir métricas de calidad que se revisen periódicamente	Medio	Medio
	Aumentar la comunicación y coordinación con el cliente	Alto	Bajo
Número de Defectos Encontrados por Cliente	Implementar pruebas automatizadas específicas	Alto	Medio

	Revisar y ampliar los casos de uso y pruebas	Alto	Alto
	Establecer un proceso de revisión cruzada entre equipos de desarrollo y pruebas	Alto	Medio
	Realizar pruebas adicionales de aceptación del usuario	Alto	Medio
	Utilizar herramientas de gestión de defectos	Medio	Bajo



**Figura 12** Matriz impacto y esfuerzo (elaboración propia)

Luego de realizar la matriz de impacto y esfuerzo, se puede visualizar cuales son las problemáticas a resolver.

Para comenzar con el proceso de selección de soluciones se plantea elegir una de cada problemática y en lo posible que sea del cuadrante tres, de esta forma, se podrá mejorar el proceso en todos sus puntos. Las mejoras seleccionadas son:

- Capacitar a los redactores de documentación en técnicas de redacción clara.
- Establecer un sistema de gestión de documentos.
- Implementar un programa de formación continua para el equipo de desarrollo.
- Revisar y ampliar los casos de uso y pruebas.

Luego de seleccionar las soluciones, comienza la mejora donde debemos plantear cual es el problema, cual es la solución y como lo vamos a implementar.

### 1. Índice de Claridad de Documentación



Descripción del Problema: La documentación actual no es clara, lo que causa confusión y errores entre los usuarios.

Solución Propuesta: Capacitar a los redactores de documentación en técnicas de redacción clara.

Metodología de Implementación: Proporcionar a los redactores de documentación formación específica en técnicas de redacción técnica y clara. Se evaluarán las habilidades actuales de los redactores mediante encuestas y revisiones de documentación, identificando áreas que requieren mejora. Seleccionaremos cursos y talleres de proveedores especializados y programaremos sesiones de capacitación en horarios convenientes, asegurando la participación de todos los redactores. Las sesiones serán interactivas y prácticas, con materiales de referencia y recursos adicionales. Evaluaremos los resultados implementando pruebas antes y después de la capacitación para medir la mejora, y recogeremos feedback para ajustar futuras sesiones. Además, estableceremos un programa de mentoría donde redactores experimentados apoyen a los demás y ofreceremos sesiones de actualización periódicas para mantener la calidad de la documentación.

## 2. Compleción de Documentación en Tiempo Establecido

Descripción del Problema: La documentación no se completa a tiempo, lo que retrasa los proyectos.

Solución Propuesta: Establecer un sistema de gestión de documentos.

Metodología de Implementación: Primero, analizaremos las necesidades y flujos de trabajo actuales de documentación para identificar las características y funcionalidades necesarias en el sistema de gestión. Evaluaremos diferentes sistemas disponibles y seleccionaremos el que mejor se ajuste a nuestras necesidades. Desarrollaremos un plan de implementación detallado, configurando el sistema según nuestras especificaciones. La migración de datos será cuidadosa, asegurando la integridad y consistencia de la documentación existente. Proveeremos formación a todos los usuarios sobre el uso del nuevo sistema y crearemos guías de usuario y recursos de apoyo. Monitorearemos el uso del sistema y resolveremos cualquier problema que surja, recogiendo feedback de los usuarios y realizando ajustes para mejorar la eficiencia.

## 3. Tasa de Devoluciones de Clientes

Descripción del Problema: Alta tasa de devoluciones de clientes debido a errores en el producto.

Solución Propuesta: Implementar un programa de formación continua para el equipo de desarrollo.

Metodología de Implementación: Evaluaremos las habilidades y conocimientos actuales del equipo de desarrollo para identificar áreas que necesitan formación adicional. Diseñaremos un currículo que cubra estas áreas, incluyendo nuevas tecnologías, metodologías ágiles y mejores prácticas de codificación. Seleccionaremos formadores especializados y programaremos sesiones regulares de formación. La formación será práctica y aplicable, con evaluaciones periódicas para medir la mejora. Implementaremos un programa de formación continua con sesiones de actualización regulares para mantener al equipo al día con las últimas tecnologías y prácticas, asegurando así que los errores se reduzcan y la calidad del producto mejore.

#### 4. Número de Defectos Encontrados por Cliente

Descripción del Problema: Alta incidencia de defectos encontrados por los clientes en el producto final.

Solución Propuesta: Revisar y ampliar los casos de uso y pruebas.

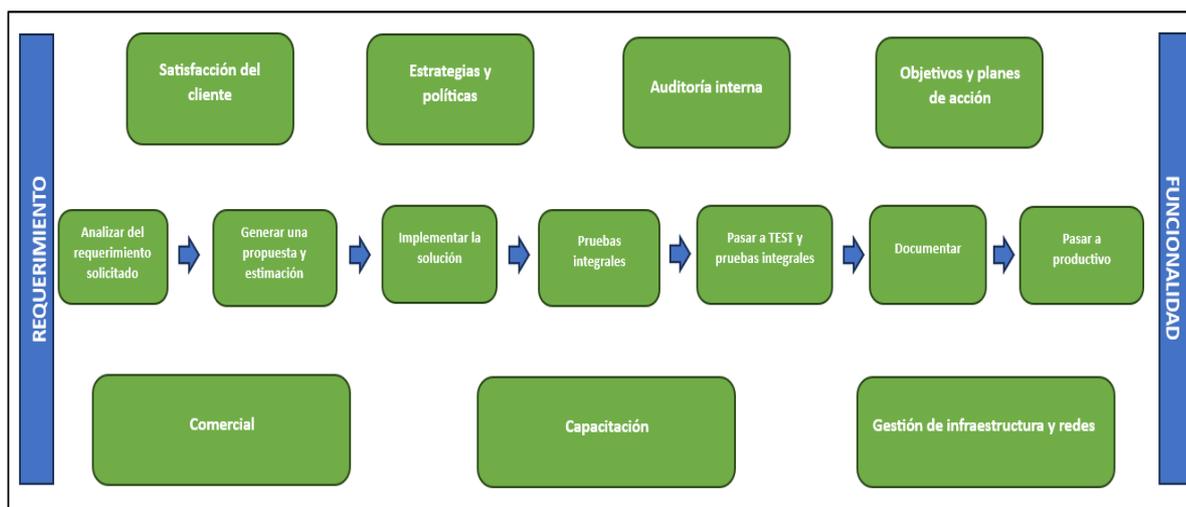
Metodología de Implementación: Formaremos un equipo dedicado para revisar y actualizar los casos de uso existentes, asegurando que todos los escenarios posibles están cubiertos. Paralelamente, desarrollaremos nuevos casos de prueba para cubrir áreas no probadas actualmente, utilizando técnicas de análisis de riesgos para identificar las áreas críticas. Estableceremos sesiones de revisión conjunta entre los equipos de desarrollo y pruebas para validar los casos de prueba. Implementaremos pruebas adicionales de aceptación del usuario para asegurar que el producto cumple con las expectativas del cliente y utilizar herramientas de gestión de defectos como JIRA para rastrear y gestionar los defectos de manera más eficiente.

### 7.5 Etapa control

Por último, en la etapa de control, se implementa la mejora, se debe monitorear los cambios y documentar.

En el capítulo 6 se describió el mapa de procesos de la empresa que se compone de procesos estratégicos, operativos y apoyo. Luego de aplicar Seis Sigma, llegó el momento de documentar los cambios implementados y en este punto se encontraron cambios que deben aplicarse en el mapa de procesos:

1. Se crea un nuevo proceso operativo llamado “Documentar” el cual se desprende de “Pasaje a TEST pruebas integrales y documentar”.
2. Se ajusta el proceso operativo “Implementar la solución”.
3. Se ajusta el proceso estratégico “Satisfacción del Cliente”.
4. Se ajusta el proceso operativo “Pruebas integrales”



**Figura 13** Mapa de procesos mejorado (elaboración propia)

A continuación, se realiza una descripción de los procesos nuevos y modificados.

- **Documentar**

- Realizar la documentación funcional del software según lo especificado por el cliente, indicar escenarios de uso, casos de negocio y flujos de trabajo.
- Realizar la documentación técnica detallando la arquitectura del software, módulos e interacciones.
- Realizar la documentación de pruebas con los casos de prueba para verificar la funcionalidad del software, incluir los resultados de las pruebas unitarias, de integración y de sistema.
- Realizar un proceso de revisión cruzada donde diferentes equipos revisen y validen la documentación.
- Obtener la aprobación final del cliente o usuarios para asegurar la exactitud y adecuación de la documentación.
- Mantener la documentación actualizada conforme se realicen cambios y mejoras.

- Implementar la solución
  - Se procede con el desarrollo del software según lo especificado en la propuesta aprobada.
  - Los programadores y desarrolladores trabajan en la creación de código, diseño de base de datos, interfaces de usuario, etc.
  - Se siguen las mejores prácticas de programación y se utilizan metodologías de desarrollo ágil o en cascada según sea apropiado.
  - *Implementar el uso de un sistema de gestión de documentos para asegurar la creación y revisión eficiente de la documentación relacionada con el desarrollo del software.*
  
- Pruebas integrales
  - Una vez completada la implementación, se llevan a cabo pruebas exhaustivas para verificar la funcionalidad y el rendimiento del software.
  - Se realizan pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas de sistema para identificar y corregir cualquier error o defecto.
  - Se garantiza que el software cumpla con los estándares de calidad establecidos y se ajuste a los requisitos del cliente.
  - *Se realizan pruebas basadas en los casos de uso definidos por usuarios.*
  - *Se realizan pruebas automatizadas, revisiones cruzadas y aceptación de usuario.*
  
- Pasaje a TEST pruebas integrales
  - Después de las pruebas integrales, el software se somete a una fase adicional de pruebas en un entorno de prueba separado.
  - Se simulan condiciones del mundo real para validar la estabilidad, la seguridad y la interoperabilidad del software en un entorno controlado.
  - Se realizan pruebas de carga, pruebas de estrés y cualquier otra prueba necesaria para evaluar el rendimiento del sistema.
  
- Satisfacción del cliente
  - *Enviar la encuesta de satisfacción de software al final cada requerimiento.*
  - *Registrar los feedback del cliente para poder analizar y actuar sobre los resultados.*

Para finalizar con la etapa de control, cabe destacar que al utilizar un bloque de código que nos generó los datos de mediciones, sería una buena práctica en un caso real, que se aplique nuevamente la encuesta realizar en la etapa Medir de Seis Sigma luego de transcurrido un periodo de tiempo. Analizando los resultados obtenidos, podremos determinar si es necesario ajustar el proceso de mejora. Por otra parte, como mencionamos en el proceso de “Satisfacción del Cliente” es una buena práctica implementar la encuesta de satisfacción como feedback.

## 7.6 Conclusión

Implementar Seis Sigma para mejorar las pruebas de software fue positivo. Durante la etapa de medición el desafío fue obtener datos, ya que no se podía encuestar a los clientes directamente. Para resolverlo, se desarrolló un código en Java que generó respuestas simuladas de clientes según requerimientos específicos. Esto permitió implementar las herramientas correspondientes de Seis Sigma en la etapa de análisis.

Además, surgieron dificultades durante la etapa de control, cuya tarea principal era monitorear cambios y documentar. Idealmente, se habría realizado una nueva medición con clientes para validar y ajustar el nuevo proceso según sus necesidades futuras. Esto habría proporcionado resultados concretos para detectar mejoras continuas.

Es fundamental continuar mejorando constantemente, por lo cual se recomienda realizar revisiones periódicas y ofrecer capacitación continua para mantener altos estándares y cumplir con las expectativas de nuestros clientes. Entre las debilidades identificadas en la implementación de Seis Sigma se incluyen el alto consumo de recursos y la necesidad de una significativa inversión de tiempo y capacitación. La aplicación de Seis Sigma requiere la participación activa de un equipo especializado, formación continua y el compromiso de la alta dirección para asegurar el éxito del proceso. La necesidad de estos recursos puede ser una barrera significativa para algunas organizaciones.

En resumen, superando los desafíos, Seis Sigma ha establecido una base sólida para la mejora continua.

Aprendiendo de esta experiencia, se puede continuar mejorando los procesos de pruebas de software para aumentar la eficiencia y satisfacer mejor las necesidades de los clientes.



## 8. Líneas de posibles Trabajos a Futuros

La mejora continua de procesos de desarrollo en las organizaciones es un campo dinámico que continúa evolucionando para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial y las demandas de los clientes. A medida que las empresas buscan optimizar sus operaciones y ofrecer productos y servicios de mayor calidad, es fundamental explorar nuevas oportunidades y enfoques para avanzar en este ámbito. Se estima que una de las áreas de investigación prometedoras para el futuro desarrollo y mejora de procesos en las organizaciones sería la que a continuación se detalla

### Aplicación de Metodologías Avanzadas

Metodologías como BPMN, Design Thinking y Agile han demostrado ser efectivas para mejorar la eficiencia y la calidad en diversos contextos empresariales. Sin embargo, existe la oportunidad de explorar cómo estas metodologías pueden evolucionar y adaptarse para abordar los desafíos específicos del desarrollo de productos o servicios en una organización. Investigar cómo estas metodologías pueden complementarse entre sí y adaptarse a las necesidades únicas de cada organización puede proporcionar nuevos conocimientos y enfoques para la mejora de procesos.



## 9. Anexo – Resultados encuestas

Como resultado de la ejecución del bloque de código en Java obtuvimos los siguientes resultados:

### Cliente 1:

Cantidad de Requerimientos: 7

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 49

Pregunta 1:

Respuesta 1: 0

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 3

Total Respuestas Distintas de 0: 6

Pregunta 2:

Respuesta 1: 0

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 6

Pregunta 3:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 0

Respuesta 3: 0

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 5

Pregunta 4:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 0

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 0

Total Respuestas Distintas de 0: 6

Pregunta 5:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 7

Pregunta 6:

Respuesta 1: 2

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 1

Total Respuestas Distintas de 0: 6

Pregunta 7:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 0

Total Respuestas Distintas de 0: 7

Pregunta 8:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 0

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 0

Total Respuestas Distintas de 0: 6

### Cliente 2:

Cantidad de Requerimientos: 7



Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 47

Pregunta 1:

Respuesta 1: 0

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 3

Total Respuestas Distintas de 0: 11

Pregunta 2:

Respuesta 1: 0

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 13

Pregunta 3:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 0

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 10

Pregunta 4:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 1

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 1

Total Respuestas Distintas de 0: 12

Pregunta 5:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 14

Pregunta 6:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 1

Total Respuestas Distintas de 0: 12

Pregunta 7:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 14

Pregunta 8:

Respuesta 1: 2

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 0

Total Respuestas Distintas de 0: 10

**Cliente 3:**

Cantidad de Requerimientos: 6

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 43

Pregunta 1:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 16

Pregunta 2:

Respuesta 1: 0



Respuesta 2: 5

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 18

Pregunta 3:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 15

Pregunta 4:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 3

Total Respuestas Distintas de 0: 18

Pregunta 5:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 1

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 20

Pregunta 6:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 18

Pregunta 7:

Respuesta 1: 5

Respuesta 2: 6

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 3

Total Respuestas Distintas de 0: 20

Pregunta 8:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 14

**Cliente 4:**

Cantidad de Requerimientos: 3

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 21

Pregunta 1:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 19

Pregunta 2:

Respuesta 1: 0

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 20

Pregunta 3:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 2

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 5



Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 18

Pregunta 4:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 3

Total Respuestas Distintas de 0: 20

Pregunta 5:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 5

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 23

Pregunta 6:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 3

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 2

Total Respuestas Distintas de 0: 20

Pregunta 7:

Respuesta 1: 5

Respuesta 2: 6

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 23

Pregunta 8:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 17

**Cliente 5:**

Cantidad de Requerimientos: 4

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 26

Pregunta 1:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 22

Pregunta 2:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 8

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 2

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 23

Pregunta 3:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 21

Pregunta 4:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 23

Pregunta 5:



Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 8

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 27

Pregunta 6:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 23

Pregunta 7:

Respuesta 1: 5

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 26

Pregunta 8:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 5

Respuesta 3: 1

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 21

**Ciente 6:**

Cantidad de Requerimientos: 4

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 27

Pregunta 1:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 25

Pregunta 2:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 26

Pregunta 3:

Respuesta 1: 5

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 24

Pregunta 4:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 3

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 27

Pregunta 5:

Respuesta 1: 4

Respuesta 2: 8

Respuesta 3: 6

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 10

Total Respuestas Distintas de 0: 31

Pregunta 6:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 6

Respuesta 3: 4



Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 27

Pregunta 7:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 28

Pregunta 8:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 2

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 25

**Ciente 7:**

Cantidad de Requerimientos: 7

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 45

Pregunta 1:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 7

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 30

Pregunta 2:

Respuesta 1: 1

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 7

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 31

Pregunta 3:

Respuesta 1: 7

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 9

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 30

Pregunta 4:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 6

Respuesta 4: 8

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 33

Pregunta 5:

Respuesta 1: 5

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 7

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 11

Total Respuestas Distintas de 0: 36

Pregunta 6:

Respuesta 1: 7

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 7

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 32

Pregunta 7:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 8

Respuesta 4: 3

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 34



Pregunta 8:

Respuesta 1: 7

Respuesta 2: 8

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 9

Respuesta 5: 4

Total Respuestas Distintas de 0: 32

**Cliente 8:**

Cantidad de Requerimientos: 7

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 49

Pregunta 1:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 8

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 37

Pregunta 2:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 8

Respuesta 4: 7

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 36

Pregunta 3:

Respuesta 1: 9

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 12

Respuesta 5: 6

Total Respuestas Distintas de 0: 36

Pregunta 4:

Respuesta 1: 9

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 7

Respuesta 4: 9

Respuesta 5: 9

Total Respuestas Distintas de 0: 38

Pregunta 5:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 10

Respuesta 4: 4

Respuesta 5: 13

Total Respuestas Distintas de 0: 43

Pregunta 6:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 8

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 39

Pregunta 7:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 9

Respuesta 4: 5

Respuesta 5: 9

Total Respuestas Distintas de 0: 40

Pregunta 8:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 8

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 13

Respuesta 5: 5

Total Respuestas Distintas de 0: 38

**Cliente 9:**

Cantidad de Requerimientos: 5



Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 33

Pregunta 1:

Respuesta 1: 10

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 11

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 42

Pregunta 2:

Respuesta 1: 3

Respuesta 2: 11

Respuesta 3: 8

Respuesta 4: 7

Respuesta 5: 10

Total Respuestas Distintas de 0: 39

Pregunta 3:

Respuesta 1: 10

Respuesta 2: 4

Respuesta 3: 7

Respuesta 4: 13

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 41

Pregunta 4:

Respuesta 1: 9

Respuesta 2: 6

Respuesta 3: 8

Respuesta 4: 9

Respuesta 5: 9

Total Respuestas Distintas de 0: 41

Pregunta 5:

Respuesta 1: 6

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 11

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 14

Total Respuestas Distintas de 0: 47

Pregunta 6:

Respuesta 1: 10

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 5

Respuesta 4: 9

Respuesta 5: 10

Total Respuestas Distintas de 0: 44

Pregunta 7:

Respuesta 1: 8

Respuesta 2: 10

Respuesta 3: 10

Respuesta 4: 6

Respuesta 5: 10

Total Respuestas Distintas de 0: 44

Pregunta 8:

Respuesta 1: 9

Respuesta 2: 9

Respuesta 3: 4

Respuesta 4: 13

Respuesta 5: 7

Total Respuestas Distintas de 0: 42

**Ciente 10:**

Cantidad de Requerimientos: 4

Cantidad de Respuestas Distintas de 0: 27

Pregunta 1:

Respuesta 1: 10

Respuesta 2: 7

Respuesta 3: 12

Respuesta 4: 8

Respuesta 5: 8

Total Respuestas Distintas de 0: 45

Pregunta 2:

Respuesta 1: 4



Respuesta 2: 11  
Respuesta 3: 9  
Respuesta 4: 7  
Respuesta 5: 11  
Total Respuestas Distintas de 0: 42

Pregunta 3:  
Respuesta 1: 10  
Respuesta 2: 6  
Respuesta 3: 8  
Respuesta 4: 13  
Respuesta 5: 8  
Total Respuestas Distintas de 0: 45

Pregunta 4:  
Respuesta 1: 10  
Respuesta 2: 9  
Respuesta 3: 8  
Respuesta 4: 9  
Respuesta 5: 9  
Total Respuestas Distintas de 0: 45

Pregunta 5:  
Respuesta 1: 6  
Respuesta 2: 12  
Respuesta 3: 12  
Respuesta 4: 6  
Respuesta 5: 14  
Total Respuestas Distintas de 0: 50

Pregunta 6:  
Respuesta 1: 10  
Respuesta 2: 11  
Respuesta 3: 6

Respuesta 4: 10  
Respuesta 5: 10  
Total Respuestas Distintas de 0: 47

Pregunta 7:  
Respuesta 1: 10  
Respuesta 2: 10  
Respuesta 3: 10  
Respuesta 4: 6  
Respuesta 5: 11  
Total Respuestas Distintas de 0: 47

Pregunta 8:  
Respuesta 1: 9  
Respuesta 2: 9  
Respuesta 3: 5  
Respuesta 4: 16  
Respuesta 5: 7  
Total Respuestas Distintas de 0: 46

Totalizador de Frecuencia de Respuestas  
Distintas de 0 por Pregunta:

Pregunta 1: 45 errores  
Pregunta 2: 42 errores  
Pregunta 3: 45 errores  
Pregunta 4: 45 errores  
Pregunta 5: 50 errores  
Pregunta 6: 47 errores  
Pregunta 7: 47 errores  
Pregunta 8: 46 errores

**Total de Respuestas Generadas: 432**



## 10. Bibliografía

- Camp, R. C. (1989). *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*. Quality Press.
- Cohen, L. (1995). *Despliegue de la función de calidad: Cómo hacer que QFD funcione para usted*. Addison-Wesley.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Gisbert Soler, V., Proaño Villavicencio, D., & Pérez Bernabeu, E. (2017). *Metodología para elaborar un plan de mejora continua*. 3ciencias: <https://3ciencias.com/articulos/articulo/metodologia-elaborar-plan-mejora-continua/>
- Goldratt, E. M. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement (3rd ed.)*. North River Press.
- Harrington, H. J. (1992). *Administración Total de la Calidad (TQM): En la Aplicación de Procesos*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Ingeniería de Software, 9. E. (2011). *Ian Sommerville*. Addison Wesley.
- Institute., P. M. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
- Kerzner, H. (2013). *Gestión de proyectos: Un enfoque de sistemas para la planificación, programación y control (10ª ed.)*. Wiley.
- López, J. (2021). *Herramientas de calidad total: Aplicaciones prácticas*. Editorial Innovación.
- Lorenzon, E. (2020). *Sistemas y organizaciones. Parte 2: Las Organizaciones. Su funcionamiento como Sistema*. La Plata, Buenos Aires, Argentina: Edulp.
- M., E. (s.f.). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. North River Press.
- Martínez, A. (2023). *Gestión de proyectos: Estrategias y herramientas efectivas*. Editorial Proyectos.
- Norma Internacional de Organización para Estandarización. (2005). *ISO 9000:2005 - Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*.
- Pande, P. S. (2001). *Las claves prácticas de Seis Sigma: Una guía de implementación paso a paso para maximizar el rendimiento*. McGraw-Hill.
- Pantaleo, G. (2011). *CALIDAD EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE*. Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Paparazzo, P. N. (26 de Junio de 2024). *Github*. <https://github.com/nicopapaa/SixSigma>
- Pérez, M. (2022). *Gestión de la calidad: Herramientas y técnicas avanzadas*. Editorial de Calidad.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Séptima Edición*. México, D. F.: The McGraw-Hill Companies, Inc.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

Pressman, R. S. (2020). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Novena edición.* McGraw-Hill.

*Real Academia Española.* (s.f.). Real Academia Española: <https://www.rae.es/desen/calidad>

---

<sup>1</sup> DMAIC es un acrónimo que proviene de Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar). Es un método estructurado utilizado en Six Sigma para mejorar y optimizar procesos existentes mediante la identificación de problemas, el análisis de datos y la implementación de soluciones efectivas y controladas para mantener mejoras sostenibles.

<sup>2</sup> Champion debe orientar al equipo de mejora del proyecto sobre el camino a seguir y ayudarlo a superar cualquier obstáculo que pueda encontrar en la organización para continuar con su trabajo. Sin embargo, debe evitar tomar el mando del equipo. (Pande, 2001)

<sup>3</sup> Master Black belts suelen recibir una formación intensiva en herramientas estadísticas y mejora de procesos. Llevan a cabo muchas de las funciones de los Black belts, pero para un número mayor de equipos. Habitualmente, los masters black belts lideraron con éxito a muchos equipos de mejora con anterioridad, por lo que tienen una gran experiencia. También pueden actuar como consultores para el consejo directivo o para otros directivos de la organización. (Pande, 2001)

<sup>4</sup> Black belts representa a la persona que tutoriza o dirige un equipo de mejora de Seis Sigma. Los Black belts suelen recibir varias semanas de formación en análisis de procesos y habilidades para el manejo de reuniones. (Pande, 2001)

<sup>5</sup> Green belts suelen ser empleados que han recibido suficiente formación en Seis Sigma para participar en los equipos o, en algunas empresas, para trabajar de forma individual en pequeños proyectos relacionados con su trabajo diario. (Pande, 2001)

<sup>6</sup> Process Owner (Dueño del proceso) es la persona responsable de la gestión y supervisión de un proceso en una organización. Esta persona se encarga de definir el proceso, establecer sus métricas y asegurar su mejora continua. (Harrington, 1992)

<sup>7</sup> Project Sponsor (Patrocinador del proyecto) es la persona o grupo que proporciona los recursos y el apoyo necesario para el proyecto y es responsables de habilitar el éxito del mismo. El patrocinador del proyecto juega un papel crucial en la comunicación entre los equipos de gestión de proyectos y la alta dirección. (Institute., 2021)

---

<sup>8</sup> Team Members (Miembros del equipo) son individuos que trabajan juntos para completar tareas y alcanzar los objetivos de un proyecto. Cada miembro del equipo puede tener roles y responsabilidades específicas que contribuyen al éxito del proyecto. (Institute., 2021)

<sup>9</sup> QFD (Quality Function Deployment) es una metodología estructurada para transformar las necesidades y deseos de los clientes en características técnicas y especificaciones de diseño. QFD ayuda a garantizar que los productos y servicios satisfagan las expectativas del cliente, facilitando la comunicación entre los diferentes departamentos de una organización y priorizando las características de un producto en función de su importancia para el cliente. La herramienta principal utilizada en QFD es la "Casa de la Calidad", un tipo de matriz que relaciona las necesidades del cliente con las características del producto. (Cohen, 1995)

<sup>10</sup> Un diagrama de Gantt es una representación gráfica de un cronograma que ayuda a planificar, coordinar y rastrear tareas específicas en un proyecto. Las tareas se representan mediante barras horizontales que muestran la duración de cada actividad a lo largo de un período de tiempo. (Kerzner, 2013)

<sup>11</sup> Árbol CTQ (Critical to Quality): Es una herramienta gráfica utilizada para desglosar los requisitos críticos para la calidad (CTQ) de un producto o proceso en componentes más detallados y específicos. El árbol CTQ ayuda a identificar y organizar los atributos de calidad que son más importantes para los clientes, permitiendo una mejor comprensión y priorización de los aspectos a mejorar en un proyecto de mejora continua. (Pérez, 2022)

<sup>12</sup> Diagrama de Pareto es una herramienta gráfica utilizada para identificar y priorizar las causas más significativas de un problema o los factores más importantes en un conjunto de datos. Basado en el principio de Pareto o la regla del 80/20, este diagrama muestra en un gráfico de barras cuáles son las causas o factores que tienen el mayor impacto, permitiendo enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas. (López, 2021)

<sup>13</sup> La matriz de Impacto y Esfuerzo es una herramienta de gestión que se utiliza para priorizar acciones o proyectos según su impacto esperado y el esfuerzo requerido para implementarlos. La matriz se divide en cuatro cuadrantes, cada uno representando diferentes combinaciones de impacto y esfuerzo: alto impacto/bajo esfuerzo, alto impacto/alto esfuerzo, bajo impacto/bajo esfuerzo, y bajo impacto/alto esfuerzo. Esta herramienta ayuda a las



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

---

organizaciones a enfocar sus recursos en las iniciativas que proporcionarán el mayor beneficio con el menor esfuerzo. (Martínez, 2023)