



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Suficiencia Profesional

Análisis de costos para la mejora de procesos en una empresa del sector
eléctrico, Lima 2026

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Presentado por:

Autor: Rojas Choquehuanca, José Martín

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2137-7328>

Asesor: Mg. Cordova Forero, Julio Alfredo Martin

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5317-8927>

Lima – Perú

2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, **José Martín Rojas Choquehuanca**.....
 egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académica Profesional de **Ingeniería Industrial**. de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Análisis de costos para la mejora de procesos en una empresa del sector eléctrico, Lima 2026”** Asesorado por el docente: Julio Alfredo Martin Cordova Forero. DNI 09924829 ORCID 0000-0001-5317-8927 tiene un índice de similitud de **9 (nueve) %** con código trn:oid:: 14912:606935054 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1

José Martín Rojas Choquehuanca

DNI: 09747493.....

.....
 Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado

DNI:



.....
 Firma

Nombres y apellidos del Asesor Cordova Forero Julio Alfredo Martin

DNI: 09924829

Lima, 02 de Marzo de 2026

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por todo lo haber dado la oportunidad del logro de esta meta.

.

Resumen

El presente informe de suficiencia profesional titulado “análisis de costos para la mejora de procesos en una empresa del sector eléctrico, Lima 2025” presenta como objetivo reducir los costos de mala calidad de los procesos que está representado por un modelo de análisis cuantitativo de los procesos operativos, que evidencia resultados financieros en las mejoras de los procesos operativos. De este modo mostraremos la estrategia llevada a cabo para optimizar la rentabilidad del negocio, disminuyendo los costos de los procesos operativos.

El proyecto consistió en la adecuación de una herramienta informática que permite la identificación, registro y validación de los costos de mala calidad, permitiendo la obtención de datos cuantitativos que afectan cada uno de los procesos operativos de la empresa

Los resultados permitieron identificar el proceso más afectado con los costos de mala calidad, que permitieron saber qué proceso mejorar.

En conclusión, la metodología empleada en la mejora de procesos en esta empresa del sector eléctrico permitió ser replicada en otras unidades organizaciones generando una cultura de mejora continua que contribuyen a la rentabilidad de la empresa.

Palabras clave: análisis de costos, costos de mala calidad, mejora de procesos, optimización de procesos.

Abstract

This professional sufficiency report, entitled “Cost Analysis for Process Improvement in an Energy Sector Company, Lima 2025,” aims to reduce the costs associated with poor quality processes. This is achieved through a quantitative analysis model of operational processes, which demonstrates the financial results of operational process improvements. The report will present the strategy implemented to optimize business profitability by reducing operational process costs.

The project involved adapting a software tool to identify, record, and validate the costs of poor quality, enabling the collection of quantitative data that affects each of the company's operational processes.

The results allowed for the identification of the process are most affected by the costs of poor quality, thus revealing which process to improve.

In conclusion, the methodology used for process improvement in this energy sector company can be replicated in other organizational units, fostering a culture of continuous improvement that contributes to the company's profitability.

Keywords: cost analysis, costs of poor quality, process improvement, process optimization.

Índice general

	Pag.
DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Introducción	ix
Capítulo I: Antecedentes y descripción de la empresa	10
1.1 Reseña de la empresa	10
1.2 Ubicación y actividad empresarial.....	11
1.3 Misión, visión y valores de la empresa.....	13
1.4 Descripción del puesto desarrollado y su entorno	13
1.5 Problemática y objetivos trazados	18
2.3 Antecedentes.....	33
2.4. Justificación de la metodología elegida.	37
1.1.1 Justificación práctica.....	38
Capítulo III: Aporte y desarrollo de la experiencia.....	39
3.1 Diagnóstico de la situación problemática	39
3.2 Desarrollo de la experiencia	40
3.3 Modelado de la propuesta o solución.	41
3.4 Resultados.....	62
Conclusiones.....	63
Recomendaciones	64
Referencias bibliográficas.....	65
Anexos	69

Índice de tablas

	Pag.
Tabla 1 Definición de cargos de Calidad.	14
Tabla 2 Competencias requeridas para personal de Calidad.	17
Tabla 3 Tipos y SubTipos de costos de mala calidad.	46
Tabla 4 Costos de mala calidad de los procesos de negocio de la división de Low Voltage Products 2013	48
Tabla 5 Número de registros de costos de mala calidad en los procesos de negocio de la división de Low Voltage Products 2013.....	48
Tabla 6 Tipos de costos de mala calidad del Procesos de Ventas 2013.....	52
Tabla 7 Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas 2013.	55
Tabla 8 Costo de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas 2013.	55
Tabla 9 <i>Eliminando las causas raíz de costos de mala calidad del Proceso de Ventas.</i>	58
Tabla 10 Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas al primer trimestre 2014.....	59
Tabla 11 Montos de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas al primer trimestre 2014.	60
Tabla 12 <i>SIPOC de la actividad de Propuestas.</i>	61
Tabla 13 Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas en el 2014.....	62
Tabla 14 Montos de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas en el 2014.	62

Índice de figuras

	Pag.
Figura 1 Logo de ABB Ltd.	11
Figura 2 Dirección de las oficinas de ABB SA en Lima obtenida de Google Maps	11
Figura 3 Mapa de Procesos (nivel 0).	41
Figura 4 Proceso de Negocio – Low Voltage Products.	43
Figura 6 Gráfico de tendencias por costos de mala calidad reportados en el año 2013.....	49
Figura 7 Gráfico de Control C. costos de mala calidad reportados en el año 2013	50
Figura 8 Gráfico de Pareto costos de mala calidad los procesos en el año 2013.....	51
Figura 9 Procesos de Ventas 2013.	52
Figura 10 Gráfico de Tendencias de costos de mala calidad en el Proceso de Ventas 2013	53
Figura 11 Gráfico de Control C, costos del proceso de ventas.	53
Figura 12 Diagrama de Ishikawa del problema: Diferencias de costos hasta la entrega	55
Figura 13 Proceso de Ventas actual, incluidas las mejoras.....	60

Introducción

El informe presenta la experiencia desarrollada en la división de negocios de Low Voltage Products de una empresa del sector eléctrico, mediante el proyecto “Análisis de costos para la mejora de procesos”. Su objetivo fue aplicar los conocimientos en Ingeniería de industrial para mejorar los procesos de esta división de negocios, logrando reducir los costos de mala calidad en los procesos operativos.

Este proyecto representa una contribución concreta a la mejora continua dentro de la empresa.

El Capítulo I presenta el contexto institucional de la empresa y las funciones de la oficina de Calidad de la división de Low Voltage Products. Analiza la problemática de la empresa, afectada por la rentabilidad, y plantea como objetivo aplicar un modelo de análisis de costos en los procesos, que permita mejorar los procesos de la división de Low Voltage Products.

El Capítulo II expone los fundamentos teóricos y metodológicos del proyecto, basados en las teorías de costos y mejora de procesos. Además, presenta antecedentes de experiencias similares en el sector público y justifica la aplicación de la metodología

El Capítulo III describe la aplicación práctica del proyecto, incluyendo aplicar una metodología de mejora de procesos, que permita identificar y medir los costos de mala calidad, esas fallas son analizadas y al eliminar la causa raíz; permiten mejorar los procesos, evidenciando con ello optimizar la rentabilidad de la empresa, que fue el objetivo de la empresa.

Capítulo I: Antecedentes y descripción de la empresa

1.1 Reseña de la empresa

Descripción de ABB en el mundo, es empresa multinacional cuyo origen es suizo-sueco, es una empresa líder global en tecnología y soluciones de electrificación y automatización. ABB nace como Asea Bron Boveri por la fusión en 1988 por dos empresas pioneras en electricidad (ASEA de Suecia, fundada en 1883 y BBC de Suiza, fundada en 1891), facturando ese año más de 17,000 millones de dólares. Hoy en día, ABB Ltd. opera en más de 100 países y da empleo a más de 160,000 personas en el mundo, ofreciendo productos y soluciones que ayudan a las industrias a ser más productivas, eficientes y sostenibles.

ABB Ltd pretende proporcionar un mundo más sustentable y eficiente en el uso de recursos, mediante su liderazgo tecnológico en electrificación y automatización. Esto permite para las industrias la provisión de sistemas inteligentes para la gestión energética, la automatización industrial y la digitalización de procesos productivos, que soportan la transformación de sectores fundamentales en diversos países, como la fabricación, la electrificación y el transporte. ABB ha adoptado un modelo operativo descentralizado, denominado "ABB Way", que promueve la toma de decisiones cercanas al cliente y una alta responsabilidad de sus divisiones en la estrategia y desempeño.

Descripción de ABB en Perú

ABB SA, subsidiaria de la multinacional ABB Ltd. ofrece servicios tecnológicos y de automatización en sectores clave de la economía peruana como el eléctrico, petroquímicos e hidrocarburos. ABB SA suma a la modernización y optimización operativa de la infraestructura energética y de procesos industriales en el país, apoyando la cadena de valor desde la distribución primaria hasta soluciones integrales de redes inteligentes (Smart Grids), telecomunicaciones industriales, y servicios digitales especializados.

En su operación en Perú, ABB SA brinda una variedad amplia de productos y servicios que incluyen sistemas de generación, transmisión y distribución eléctrica, automatización de plantas industriales, infraestructura para telecomunicaciones,

consultoría técnica, y servicios en nube y movilidad industrial. ABB SA se ubica como socio estratégico clave para empresas y entidades públicas que buscan mejorar su productividad mediante tecnologías avanzadas.

Con su presencia local, ABB SA permite incorporar el conocimiento global y la innovación tecnológica de ABB Ltd. para responder a los retos específicos del mercado peruano, complementando su experiencia en eficiencia energética y reducción de costos, aspectos centrales para la mejora continua y la competitividad de empresas y entidades peruanas.

El presente análisis de suficiencia profesional ha sido realizado para ABB SA, una entidad constituida el 09 de agosto de 1952, que posee el RUC N° 20100022142 y cuya sede fiscal está ubicada actualmente en la Avenida Javier Prado Este Nro. 444 Int. 601 en San Isidro - Lima, Perú.

Figura 1

Logo de ABB Ltd.



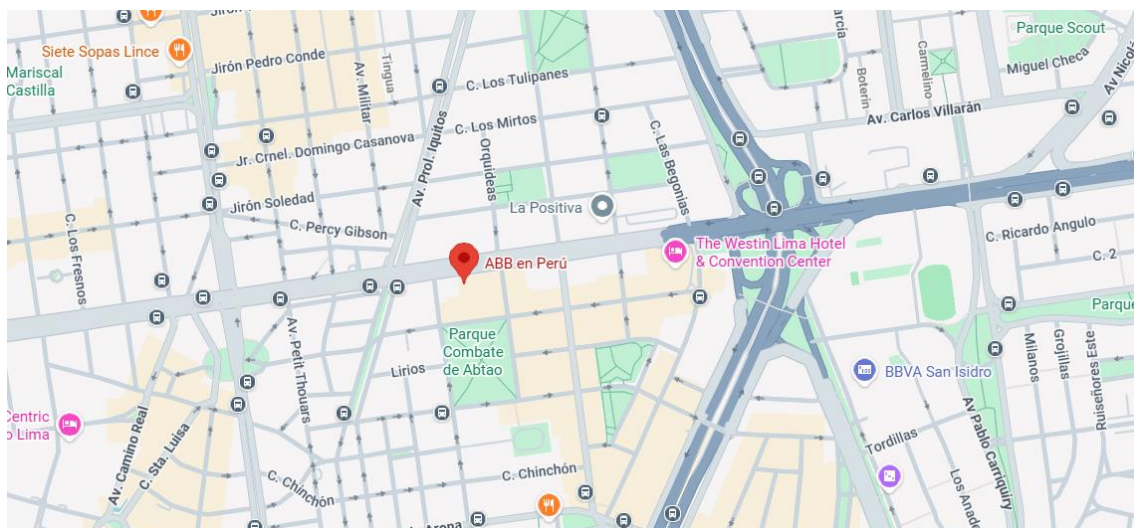
1.2 Ubicación y actividad empresarial

Ubicación

ABB SA tiene una oficina central y 2 plantas sucursales que actualmente están en proceso de ser vendidas. Las oficinas se sitúan en la Avenida Javier Prado Este Nro. 444 Int. 601 en San Isidro - Lima, Perú. Las otras sedes: En Lima, ubicada en la Avenida Argentina Nro. 3120 – Lima, y la otra en Arequipa, ubicada en la Avenida Eduardo López de Romaña 409 – Arequipa.

Figura 2

Dirección de las oficinas de ABB SA en Lima obtenida de Google Maps



Nota. En la Figura correspondiente se muestra la ubicación de las oficinas de ABB SA, cuya dirección fue identificada a través de la plataforma Google Maps.

Actividad empresarial

La actividad empresarial de ABB SA en Perú se centra en la electrificación y la automatización industrial, ofreciendo tecnologías y soluciones para sectores clave como el de electricidad, hidrocarburos, petroquímicos, minería, y el farmacéutico y biotecnológico. Su oferta incluye la comercialización de una amplia gama de máquinas, equipos, cables y sistemas, así como servicios de automatización y digitalización para mejorar la productividad y la eficiencia.

Actividades clave

- **Automatización de procesos:** Proveen tecnologías de control, software y servicios avanzados para industrias de procesos e híbridas, así como soluciones de medición y análisis.
- **Sistemas de electrificación:** Ofrecen soluciones para la electrificación en diversos sectores, como la creación de redes de distribuidores de servicios de electrificación a nivel nacional para aumentar la cobertura.
- **Industria de procesos y minería:** Suministran tecnologías que ayudan a estas industrias a lograr la eficiencia operativa y la descarbonización, incluyendo sistemas para minas.
- **Productos eléctricos:** Comercializan y distribuyen máquinas, equipos y aparatos eléctricos, como interruptores, transformadores, generadores y motores.

- Soluciones digitales: Impulsan la digitalización en diversas industrias para aumentar la eficiencia energética, la seguridad y la productividad.
- Comercialización: Realizan la comercialización al por mayor y al por menor de máquinas, equipos y aparatos eléctricos.

1.3 Misión, visión y valores de la empresa

Misión

La misión de ABB Ltd. es crear valor para todas sus partes interesadas a través de sus tecnologías líderes, ayudando a construir un futuro más próspero y sustentable.

Visión

La visión de ABB Ltd. es ser una empresa de ingeniería líder a nivel mundial que impulse la transformación de la sociedad y la industria para lograr un futuro más productivo y sostenible.

Valores institucionales

En concordancia con su misión y visión, ABB Ltd. promueve los siguientes valores:

- Coraje: Atreverse a hacer las cosas correctas y empoderar a otros.
- Cuidado: Tener empatía, ser consciente de la seguridad y la salud de todos, y proteger el planeta.
- Curiosidad: Buscar constantemente maneras de mejorar y ser innovador.
- Colaboración: Trabajar juntos y escuchar a todos los colaboradores.

1.4 Descripción del puesto desarrollado y su entorno

Descripción del puesto

Ingresé a trabajar en ABB SA desde diciembre del 2010, en la División de Negocios de Low Voltage Products como Quality Manager y en el 2013 me dieron la función de Safety Manager en dicha división.

Dentro del entorno de Calidad en ABB Ltd. se tiene una serie de funciones y puestos dependiendo que se agrupan en puestos de Calidad y otros puestos de Control de Calidad.

Área Funcional – Calidad

El propósito de la función de Calidad es implementar una cultura y prácticas de excelencia en toda la cadena de valor de la Compañía para aumentar la satisfacción del cliente y mejorar la rentabilidad dentro de una organización sostenible.

Las áreas clave de enfoque incluyen asegurar que se establezcan y alcancen estándares adecuados dentro de nuestras empresas; promover una visión amplia, holística y centrada en el cliente de nuestra organización; liderar actividades para impulsar el cambio que transforme nuestros procesos, comportamientos y cultura empresarial para lograr mejoras sostenidas; y colaborar con nuestros compañeros para garantizar que nuestras acciones reflejen los más altos niveles de integridad, seguridad y responsabilidad hacia nuestros clientes y accionistas.

Familia de Puestos – Calidad

Esta familia de puestos asiste a todas las áreas funcionales en la gestión eficaz de sus procesos. Estos puestos se ubican en todos los niveles y estructuras de la Compañía, desde roles locales hasta globales. Las actividades de Aseguramiento de Calidad (QA), Control de Calidad (QC) y Planificación de la Calidad forman parte de la función de Calidad.

Familia de Puestos – Control de Calidad

Esta familia de puestos abarca las actividades asociadas con la verificación y validación de productos y servicios de hardware y software. Estos puestos deben interpretar los requisitos y características para la verificación, así como determinar los mejores métodos para medirlos eficazmente. Los puestos asociados con el Control de Calidad se encuentran en todos los procesos operativos.

Tabla 1

Definición de cargos de Calidad.

Job Family	Job	Career Stream	Career Level
Quality	Function Head – Quality	Leadership/Management	A, B

	Group Quality Manager	Leadership/Management	B, C
	Group Quality	Specialist Expert/Specialist	C, D
	Global Quality Manager	Leadership/Management	B, C, D
	Global Quality Specialist	Leadership/Management	B, C, D
	Quality Manager	Leadership/Management	B, C, D,
	Quality Specialist	Expert/Specialist	D, E, F
	Quality Technician	Technician	E, F
Quality Control	Quality Control Manager	Leadership/Management	C, D
	Quality Control Specialist	Expert/Specialist	D, E
	Quality Control Technician	Technician	E, F

Funciones principales – Quality Manager:

Job: Quality Manager

Línea de reporte típica:

Local Product Group Manager or Operations Manager and functionally to BU/Hub Quality Manager or Operations Manager

Misión:

Establecer y mantener una cultura de calidad dentro de ABB local, mediante el aseguramiento y control.

Explicación:

Calidad con sistemas, herramientas y equipos para superar las expectativas del cliente, garantizando operaciones sostenibles. Responsable del desarrollo y mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad de la unidad local. Todos los aspectos se gestionan de acuerdo con las directrices del Grupo/División/Unidad de Negocio ABB.

Responsabilidades principales:

- **Garantía de calidad:** Trabaja con equipos de gestión locales para: prevenir errores y defectos en los productos y evitar problemas al entregar soluciones o servicios a los clientes, brindar confianza de que se cumplirán los requisitos de calidad de ABB y del cliente, centrarse en la prevención de problemas en lugar de solo controlar, establecer las necesidades/expectativas de los clientes y las partes interesadas, impulsar la utilización de la gestión de procesos en todo el negocio local para ofrecer resultados consistentes, minimizando la variación y maximizando la eficiencia.
- **Control de calidad:** Garantiza la implementación de controles internos eficaces para verificar que los procesos sigan cumpliendo con los requisitos de los clientes y las partes interesadas. Valida que los planes de control se apliquen y sean eficaces para mitigar los riesgos conocidos.
- **Voz del Cliente:** Garantiza que la voz del cliente esté presente en la empresa local. Impulsa al equipo directivo con retroalimentación sobre la experiencia del cliente y aportaciones a la toma de decisiones. Capacita y capacita a todos los empleados para que evalúen los riesgos, problemas y soluciones desde la perspectiva del cliente/parte interesada.
- **Calidad del producto:** Utilizar los sistemas y herramientas alineados con ABB Group para asistir al departamento de Ingeniería con los datos y análisis de productos, a fin de validar que estos sigan cumpliendo con las expectativas operativas y del cliente a lo largo de su ciclo de vida. Validar los planes de APQP para asegurar la introducción efectiva de nuevos productos.
- **Gobernanza de la Calidad:** Implementar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad local para dotar a la empresa local de políticas, regulaciones y procesos que describan adecuadamente las actividades de la cadena de valor. Liderar al equipo directivo local en la aplicación de un enfoque operativo y un sistema de gestión de procesos con evaluación continua de su eficacia.
- **Cumplimiento de Calidad:** Realiza auditorías y garantiza el uso de análisis de datos de calidad de todas las áreas de la operación para identificar riesgos, fallas e incumplimientos en la empresa local, sus proveedores y clientes. Garantiza la implementación de las acciones correctivas y preventivas adecuadas y la gestión de las soluciones hasta su cierre.
- **Liderazgo y desarrollo de personas:** Permite, con el apoyo de RR. HH., que el equipo local de Calidad cuente con personal, desarrollo y dirección sostenibles de

acuerdo con la guía de QO de ABB Group para brindar apoyo y liderazgo para las actividades de Calidad que respaldan el negocio local.

Tabla 2

Competencias requeridas para personal de Calidad.

Nivel de Carrera	Definición	Competencias – Nivel Requerido
L/M – B	Lidera organizaciones con un enfoque en la planificación estratégica a largo plazo y el desarrollo de políticas. Liderazgo de una o más áreas organizacionales. Requiere un profundo conocimiento de los objetivos y planes de la empresa. Enfoque claro en el liderazgo organizacional sobre la experiencia en la materia. Gestión a través de subgerentes.	Seguridad e Integridad – Liderazgo / Nivel experto Orientación al Cliente y Calidad – Liderazgo / Nivel experto Innovación y Velocidad – Liderazgo / Nivel experto Asunto y Rendimiento – Liderazgo / Nivel experto Colaboración y Confianza – Liderazgo / Nivel experto. Consultoría y Facilitación - 4 Influencia - 4 Análisis y Propuesta de Soluciones - 3 Planificación y Priorización - 4 Conocimiento de Calidad Funcional - 5
L/M – C	Lidera equipos, centrándose en la planificación operativa y el desarrollo de procesos. Generalmente, es responsable de las recomendaciones presupuestarias y de políticas, así como de la planificación a medio plazo. Su gestión se realiza a través	Seguridad e Integridad: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Orientación al Cliente y Calidad: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Innovación y Velocidad: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Asunto y Rendimiento: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Colaboración y Confianza: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior

	de gerentes de primera línea, principalmente en el área funcional. Su enfoque equilibra el liderazgo y la experiencia en la materia.	Consultoría y Facilitación: 3 Influencia: 3 Análisis y Propuesta de Soluciones: 3 Planificación y Priorización: 4 Conocimiento de Calidad Funcional: 5
L/M – D	Gestiona equipos con enfoque en la ejecución operativa; responsabilidades operativas y tácticas a corto y mediano plazo. Suele ser el primer nivel directivo con plena responsabilidad por la planificación, selección, desarrollo y gestión del rendimiento de recursos humanos. La gestión implica aprovechar la experiencia individual en la materia. Seguridad e Integridad:	Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Orientación al Cliente y Calidad: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Innovación y Velocidad: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Asunto y Rendimiento: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Colaboración y Confianza: Nivel de Dirección/Especialistas Sénior Consultoría y Facilitación: 3 Influencia: 3 Análisis y Propuesta de Soluciones: 3 Planificación y Priorización: 4 Conocimiento de Calidad Funcional: 5

1.5 Problemática y objetivos trazados

Mucho se ha escrito a lo largo de los últimos años sobre la mejora de procesos, este término se aplica hoy a lo largo de toda la cadena de valor de las empresas y su correcta aplicación contribuye a alcanzar los objetivos estratégicos de las empresas. Si hiciéramos la pregunta: qué procesos debemos mejorar a los gerentes de una empresa, tendríamos muchas respuestas y distintas entre sí, ya que la gestión de cada gerente es medida y comparada a lo largo del tiempo; por ello, son los resultados cuantitativos de la gestión de cada gerente los que deben demostrar eficiencia, eficacia y otros objetivos que le son impuestos.

Cómo se puede saber si el análisis a aplicar me puede determinar qué proceso debemos mejorar en una empresa de generación de energía eléctrica, que tiene más de 75 años en el Perú? es una pregunta que para ser respondida, lleva a ser consciente de las circunstancias económicas que afronta nuestro país, época que es evidente la desaceleración del sector minero desde los últimos cuatro años, que es el sector eje de la economía peruana, generando que muchos otros sectores económicos se contraigan cada vez más a lo largo de estos años, como es actualmente la realidad del sector que compete en la generación de energía eléctrica. Esta situación se torna muy expectante para los directores de estas empresas por la demora en la aplicación de una serie de políticas por parte del gobierno que garanticen la inversión de capitales extranjeros y nacionales, que afecta directamente a este sector.

En Europa, bajo una investigación realizada por Ricoh Europa, se identificaron 5 perfiles de empresas, las cuales asumían retos y cumplían rasgos diferentes, estas se clasificaban como, Batallador, Superviviente, Barco Costero, Corredor y Campeón, haciendo un énfasis en que el Campeón, describía a las empresas ágiles, inteligentes y sólidas, las cuales entendían que la innovación era esencial para sacar el máximo provecho de la trayectoria que poseían, sin embargo, las del tipo Barco Costero, tenían un papel activo en la gestión de los procesos del día a día, pero eran reacios al cambio y confiadas en el modo en que las actividades han sido desarrolladas a través del tiempo, permitiendo que este sea un detonante para su estancamiento (Romero, 2016).

Esto da a entender que el tipo de empresa Campeón, siempre estará preparado para el cambio, elaborando estrategias y aplicando metodologías nuevas que le permitirán a la empresa ganar más segmentos del mercado, sin embargo, esta no está preparada para un enfoque por procesos, que permita medir, analizar y mejorar sus procesos, los cuales pudieran permitir conservar a su participación de mercado; como si lo hace la empresa el tipo Barco Costero, ahora bien esta empresa solamente está enfocada a ello, pudiendo morir con el tiempo debido a su conservación estratégica; por ende, las empresas no solo deben poseer este enfoque de campeón, sino también deben poseer esta característica de mejora de sus procesos, buscando contrarrestar la coyuntura política que ha llevado a la cada vez menos inversión por parte de capitales extranjeros, de esta forma las empresas mientras desarrollan estrategias comerciales, podrán tener la confianza de que a través de

la mejora de sus procesos están obteniendo ahorros en sus operaciones lo que permite mantener la rentabilidad en la empresa.

En Latinoamérica, específicamente en Ecuador, a través de un artículo enfocado a la mejora en los procesos referidos a un tipo de empresa, se determinó que el sector empresarial actual requiere de un respaldo en la toma de decisiones, por lo cual se tienen que dar importancia a las herramientas y técnicas cuantitativas y cualitativas, dado que con estas, se podrán enlazar los métodos para la mejora de los procesos, ofreciendo una mayor seguridad a las organizaciones, reflejando un control sistemático de los procesos, a fin de evaluar y determinar los que sean relevantes para su mejora y analizarlos desde la objetividad de sus creación (Pérez, 2016).

Determinar los procesos que sean relevantes en las diferentes áreas de la organización y mejorarlos en base a su objetividad, es prioritario, dado que los recursos empleados para cada uno de estos pueden estar sobrepasando el presupuesto asignado, por lo que a través de un enfoque cuantitativo de evaluación por costos y un enfoque cualitativo a través de los trabajadores del área, estos procesos podrán ser mejorados.

En el Perú, enfocándonos ahora, en el sector eléctrico, la demanda de electricidad, está siendo reducida de manera preocupante, siendo una amenaza para las empresas del sector; si esta situación sigue en curso, la crisis que enfrentan las eléctricas, llevaría al país en pocos años a padecer constates apagones; esto radica en que la dificultad económica que comienzan a enfrentar las empresas del sector, es debido a la perdida de sus grandes clientes, los que ahora optan por comprar la energía directamente del libre mercado en el cual desde el 2016, los precios han caído hasta en un 50%, por el referido excesos de oferta (Temboury, 2017).

Las empresas, que demandan electricidad son empresas de distribución eléctrica del Estado, estas requieren que antes se desarrollen proyectos de generación de energía eléctrica, bajo la cual se realiza la investigación, es una empresa líder en tecnología, con presencia en alrededor de 120 países y con más de 85,000 empleados en todo el mundo; la cual en la sucursal del Perú requiere de un análisis de costos en cada uno de sus procesos más relevantes, a fin de identificar los que están siendo desarrollos con ineficiencia e ineficacia y como resultado están generando sobrecostos y sobretiempo a la compañía,

perjudicando las políticas, los resultados financieros y la imagen de la empresa, lo cual no se puede permitir.

Problema general

¿De qué manera se puede aplicar un modelo de análisis de costos en los procesos, que permita mejorar los procesos de la división de Low Voltage Products, en una compañía del sector eléctrico?

Problema específico

- ¿Cómo se pueden identificar los costos de mala calidad en los procesos de la división de Low Voltage Products?
- ¿De qué manera se puede mejorar el proceso con los mayores costos de mala calidad de la división de Low Voltage Products?

Objetivo general

Aplicar un modelo de análisis de costos en los procesos que permita mejorar los procesos, en una compañía del sector eléctrico.

Objetivos específicos

- Identificar los costos de mala calidad en los procesos de la división de Low Voltage Products.
- Mejorar el proceso que presenta los mayores costos de mala calidad de la división de Low Voltage Products.

Capítulo II: Fundamento del tema elegido

2.1 Bases teóricas

El presente informe de suficiencia profesional está orientado a la mejora de procesos, con el propósito de optimizar reducir los costos de pobre calidad en ABB SA. Asimismo, el estudio se sustenta en el aporte de diversos enfoques teóricos que brindan respaldo conceptual a las variables investigadas. Las teorías que forman parte del presente estudio son: (i) Teoría Estructuralista de la Administración; (ii) Teoría de la Administración por objetivos; (iii) Teoría de Costos, (iv) Teoría de Restricciones y (v) Teoría de la Decisión e Incertidumbre; las cuales se relacionan con la variable del Sistema de Mesa de Partes Virtual. En cuanto a la variable de mejora de procesos, se consideran las siguientes: (a) Gestión por procesos; (b) Mejora Continua; (c) Six Sigma; y (d) Lean Six Sigma.

La Teoría Estructuralista de la Administración radica en el hecho de que las organizaciones son funcionales en base a una estructura, esta puede ser cambiante en un tiempo determinado, dado que, en base a la identificación de los problemas y conflictos organizacionales, esta puede adaptarse y seguir adelante.

Chiavenato (2006), mencionó que:

Las organizaciones parten de una estructura que presentan dos características, sobre las cuales pueden adaptarse y cambiar para cumplir los requisitos del mercado o también pueden alterar el mercado a fin de que este se adecue a las capacidades de la organización, la primera se radica en la adaptación, por otro lado, la segunda se basa en la influencia o negociación con el mercado. (p. 261). Bajo esta premisa de adaptación, la organización puede emplear estrategias que se basan en el cumplimiento de sus objetivos, y que estas puedan ser dirigidas en base a la adaptación de las políticas del mercado, como también estrategias que propongan cambios en el mercado, tomando la iniciativa frente a su competencia. Esta teoría permitirá mejorar los procesos más relevantes de la empresa, aplicando estrategias que permitan adaptarse al negocio, así como también proponer nuevas mejoras que la competencia no posee.

La Teoría de la Administración por objetivos se basa en el trabajo en conjunto que realizan los trabajadores de la compañía, independientemente de los cargos o jefaturas, lo cual implica que la suma de su esfuerzo y dedicación permitirá cumplir los objetivos de la empresa.

Para Odiorne (como se cita en García, 1983), esta teoría: Es un proceso que ayuda a la gestión administrativa en el cual, el líder y el subordinado colaboran mutuamente para alcanzar metas y objetivos que son comunes transversalmente a la organización, determinando las áreas principales de responsabilidad de los distintos roles, obteniendo los resultados esperados, y utilizando los mismos resultados como guía para manejar la unidad y evaluar los aportes de cada miembro en aras de alcanzar las metas y objetivos. (p. 35). La coordinación y cooperación son la base para que los empleados y la empresa puedan alcanzar los objetivos trazados, cumplir su misión y alcanzar su propia visión, si este trabajo en conjunto, la empresa no sería competente, ni tampoco rentable. Esta teoría nos permitirá obtener los resultados esperados para la investigación, al cooperar con los trabajadores de la empresa y que estos nos ayuden a identificar los problemas presentados en los procesos, así como los sobrecostos observados, lo cual permitirá que la propuesta sea rentable.

La Teoría de Costos se basa en que los costos son importantes en los procesos de la empresa y por lo cual su administración y control permitirá que los beneficios obtenidos en el desarrollo de estos procesos, no se vean afectados o reducidos.

Samuelson & Nordhaus (1996), explicaron que:

En un mundo de escasez, las empresas tienen que pagar los factores empleados, como los recursos, la mano de obra, entre otras cosas, por lo cual las empresas rentables, con muy conscientes de ello, al momento de enfocarse en los objetivos de producción y de las ventas, dado que cada costo innecesario en sus procesos reduce los beneficios obtenidos. (pp. 108-125). Para lo cual se indica que el análisis de los costos en los procesos es fundamental, dado que se pueden obviar si se desean obtener la mayor cantidad de beneficios de estos procesos, y tampoco que estos se vean afectados por los costos.

Esta teoría, nos permitirá evaluar los procesos de la empresa bajo un análisis de costos, detectando de esta forma los sobrecostos generados por cada uno de estos, así como en qué nivel están siendo afectados los beneficios esperados de cada proceso.

La Teoría de Restricciones, postulada por Eliyahu Goldratt, físico y empresario israelí; destaca en el uso de métodos de gestión a fin de mejorar sistema integrados, indicando que el tiempo de desarrollo de un proceso es determinado por la actividad más lenta.

Hansen & Mowen (2006), indicaron lo siguiente, respecto a esta teoría: La teoría es un proceso de pensamiento, comenzando en reconocer que todos los recursos son finitos, el aspecto divisor más crítico, denominado restricción, se vuelve más saltante, en el cual, al administrar esta restricción, es posible mejorar el desempeño; identificándose y subordinando todas las demás acciones, siendo aprovechada la restricción en su amplio término, repitiendo el proceso, hasta que la restricción sea minimizada. (p. 7). Este factor limitante, siendo el más escaso, se vuelve lento en su desarrollo, por lo cual, permite que el proceso demore y comprometa a los otros procesos, los cuales pueden ser dependientes de su finalización. Esta teoría, nos permitirá, analizar e identificar los procesos, determinando el cuello de botella que afecta su correcto desenvolvimiento, y solucionándolo, a fin de optimizar su tiempo de finalización y en consecuencia la productividad del proceso.

La Teoría de la Decisión e Incertidumbre, esta teoría se centra en la valoración y cálculo de un grupo de alternativas, a fin de elegir la mejor; la cual contenga la solución más aceptable a un determinado problema, esta teoría es propuesta por Fernando Aguiar, un investigador y científico del IESA – CSIC.

Aguiar (2004), sobre esta teoría, plantea lo siguiente: A fin de realizar el estudio de la decisión, es necesario identificar primero un grupo de alternativas posibles desde el punto de vista de quien toma la decisión y un grupo de resultados de cada una de las alternativas, resultados que se pueden prever y estructurar según elección del individuo; suponiendo que, dado a su grupo factible, el individuo preferirá aquella alternativa que crea o tenga los mejores resultados, en otras palabras, la que se prefiera más. Evaluar las alternativas de solución, a fin de aceptar la que otorgue un mejor beneficio y mayor rendimiento en su aplicación, bajo esta implicancia, consiste esta teoría. Esta teoría, nos

permitirá, adoptar esta metodología de toma decisiones a fin de aplicarla en la elaboración de la propuesta, realizando elecciones donde la mayor rentabilidad sustente la mejora de los procesos de la organización.

Gestión por Procesos; esta teoría describe que la gestión por procesos es un enfoque metodológico que busca la mejora continua de los procesos de negocio mediante la identificación, diseño, modelado, documentación y mejora constante de los mismos. Este enfoque se diferencia del modelo tradicional centrado en la especialización individual, ya que prioriza la visión integral y holística de los procesos, facilitando la alineación con los objetivos estratégicos de la organización.

Mora (2013) sobre esta teoría: La propone como un enfoque metodológico en la que se aplican técnicas y herramientas como: la identificación, implantación y optimización en la organización, para lograr la mejora continua y permite el cambio radical de los procesos. La aplicación de este enfoque sustenta la alineación estratégica con la ISO 9001 y aplicación del ciclo PDCA de Deming, mejorando la eficiencia y competitividad en la organización.

Por otro lado, para Díaz (2012) plantea que: Es una teoría que organiza la organización como sistema de procesos que se interrelacionan para transformar insumos en salidas de valor, satisfaciendo a los clientes y a los stakeholders. Presenta que la integración entre proveedores, proveedores internos, la agilidad organizacional, eliminando las jerarquías le da sentido a la organización generando productos y servicios.

Ambos autores presentan similitudes al definir la gestión por procesos como una metodología para la mejora continua, a través del diseño, modelado y mejora de procesos, permitiendo la satisfacción del cliente. Esta metodología afianza la alineación estratégica de la organización por la compatibilidad con el PDCA e ISO 9001.

Mora se centra en la aplicación de herramientas, presentando evidencias empíricas, para sustentar cambios radicales, pero para Díaz su propuesta es más teoría, no presenta datos cuantitativos, sino que se centra en la generación de valor para los usuarios.

Mejora Continua; esta teoría es un principio fundamental en la gestión de calidad, que promueve la optimización constante de los procesos mediante el ciclo PDCA Plan, Do, Check, Act, por sus siglas en inglés PDCA. Este enfoque se basa en la observación, análisis, experimentación y adaptación continua para responder a los cambios del entorno y las demandas de los clientes.

Deming (1986) propone que: Esta teoría es un principio fundamental de la gestión de calidad, que promueve la optimización constante de los procesos, se basa en la gestión iterativa en la que desarrolla el ciclo PDCA para la mejora de procesos, se centra en la reducción de variabilidad común aplicando el control estadístico en los procesos. A la vez genera la optimización de recursos, reducción de los costos, elevar la productividad, minimizando las repeticiones o retrocesos como responsabilidades de la administración.

Para Shewhart (1931) plantea: Que esta teoría se basa en un método económico de control de calidad en la que se aplica gráficos de control para identificar ciertos tipos de variabilidad como: la variabilidad natural o común y la variabilidad especial. Esto permite centrarse en lo que causa esa variabilidad, que al tratarse permite prevenir los defectos en la producción. Asu vez, los gráficos de control van a permitir el monitoreo preventivo en los procesos, eliminando las causas raíz de no conformidad que generan la variabilidad, asegurando la calidad económica en la producción.

Ambos presentan similitudes en la aplicación del ciclo iterativo PDCA por sus siglas en inglés (PHVA en español) y el control estadístico como base para reducir la variabilidad y mejorar la calidad de manera continua. Permitiendo la reducción de costos, defectos, mermas etc., mediante la aplicación de métodos estadísticos, que es el cimiento de la calidad total. También destacan que para la aplicación de este método es necesario datos precisos y un alto compromiso de los trabajadores de la organización.

Pero existe ciertas diferencias entre ellos, para Deming la adopción de una filosofía a nivel gerencial es necesario, incluyendo la transformación cultural. Por su parte Shewhart se centra en una herramienta técnica de carácter inicial, como lo son los gráficos de control, centrándose en la producción masiva sin énfasis en temas organizacionales.

Six Sigma; esta teoría de mejora de procesos que busca minimizar la variabilidad y los defectos en los procesos productivos, empleando datos estadísticos para identificar ineficiencias y orientar las mejoras (Smith, 1986, p. 21).

Smith (1986) Propone que: La estrategia de breakthrough o avance radical en español, para incrementar la rentabilidad al medir la capacidad de los procesos para producir productos y servicios sin defectos al asumir 3,4 defectos por millón de oportunidades, considerando 1.5σ del centro ideal, en la que el uso de herramientas estadísticas resulta clave. Permite la reducción de costos a través de la calidad, donde el 1.5 de desviación estándar evidencian altos % de defectos, bajo la aplicación de cuatro pasos MAIC, por sus siglas en inglés: 1) Medición de CTQ, lo que es crítico para la calidad. 2) Análisis aplicando benchmarking. 3) Mejora y 4) Control.

Presenta similitudes con ciertos autores en: El ciclo iterativo MAIC, dado que es precursor al ciclo de PDCA de Deming. El control estadístico de procesos con el gráfico de control para la variabilidad de Shewhart.

Lean Six Sigma; esta teoría combina las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma para eliminar desperdicios y variabilidad en los procesos, buscando la excelencia operacional y la reducción de costos. Este enfoque utiliza una serie de herramientas y la que permiten la estandarización para la mejora continua, y el diseño de experimentos para identificar causas raíz de los problemas.

Womack & Jones (1996) sobre esta teoría proponen: Es un sistema cuyo objetivo es eliminar desperdicios y crear riqueza mediante 5 principios: 1) valor desde el cliente, 2) flujo de valor, 3) flujo continuo, 4) pull o establecer atracción y 5) buscar la perfección. Su aplicación generó resultados en empresas como Toyota logrando 50% menos horas directas de trabajo, 90% menos stock de suministros y 50% menos defectos.

Por otro lado, George (2002) propone: Que la integración entre Lean; que acelera la velocidad de la eliminación de desperdicios frente a Six Sigma; que asegura la calidad donde el aseguramiento de 3.4 partes por millón de oportunidades, reduce la variación, aplicando el ciclo iterativo de DMAIC por Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar en ambos enfoques. En ese sentido, los proyectos de Lean Six Sigma impulsan el retorno de la inversión ROI, reduce el ciclo de tiempos y disminuye defectos.

Para ambos autores priorizan la eliminación de desperdicios, se enfocan en el cliente y en la mejora continua.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Análisis de costos

El término análisis de costos de acuerdo con Udolkin (2025), se define como el estudio detallado y sistemático de los costos en una organización, enfocado no solo en clasificar y medir costos, sino en comprender su comportamiento, causas y su impacto en la rentabilidad y la toma de decisiones gerenciales. Además, sirve como una herramienta fundamental para que las empresas puedan adaptarse a entornos cambiantes y competitivos, al proveer información precisa para la planificación, control, determinación de precios y optimización de recursos. En su desarrollo, el análisis de costos implica identificar costos directos e indirectos, evaluar su relación con las actividades productivas y operativas, y utilizar métodos y sistemas contables que faciliten la gestión eficiente. La finalidad es obtener información relevante que permita controlar gastos, mejorar la eficiencia, reducir costos innecesarios y apoyar decisiones estratégicas para aumentar la rentabilidad y sostenibilidad del negocio. El autor enfatiza que esta práctica integra aspectos teóricos con aplicaciones prácticas, destacando que el análisis de costos es clave para el liderazgo competitivo de las organizaciones en mercados actuales.

Así, el análisis de costos es un proceso integral que abarca la acumulación, medición, evaluación y uso de la información de costos para gerenciar de forma efectiva y crear valor dentro de la empresa, constituyendo una base para la contabilidad de gestión y la administración financiera (Udolkin, 2025).

Por su parte, Handriani (2025), lo define como la aplicación del costing basado en actividades conducido por tiempo para evaluar y optimizar costos en cadenas de suministro complejas. Esta definición resalta el enfoque detallado de una actividad específica, una tendencia contemporánea base para la eficiencia operativa. Por lo que consiste en el Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC), es una metodología que permite evaluar y optimizar los costos a lo largo de las cadenas complejas de suministro, facilitando la identificación de oportunidades para la reducción eficaz de costos.

Asimismo, de la Perrelle et al. (2020), sostienen que para evaluar los costos requiere del análisis económico y la efectividad de intervenciones colaborativas de varias unidades organizacionales para mejorar procesos administrativos. Por lo que amplía el concepto al integrar evaluaciones económicas en la mejora continua, aunque se basa en entornos sanitarios, sostiene que el análisis costo-beneficio de colaborativos permite: comprender barreras iniciales de implementación, que subsanadas permiten beneficios sostenibles a largo plazo. Este planteamiento muestra que, aunque los costos iniciales pueden ser elevados, en la industria, la mejora en procesos y resultados financieros justifica la inversión.

Del mismo modo, Ahaus et al. (2022), proponen que el análisis de costos visto mediante técnicas como el Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC, por sus siglas en inglés) para medir costos a nivel de ciclo completo, facilita la toma de decisiones, basadas en valor y mejora de procesos. No solo enfatizan en el uso de metodologías como TDABC, sino que complementa con el mapeo de procesos operativos, todo ello para medir los costos durante todo el ciclo de la cadena, destacando la importancia de un enfoque sistemático y basado en valor para apoyar decisiones que optimicen recursos y resultados.

2.2.2 Costos de mala calidad

Los costos de mala calidad o por sus siglas en inglés COPQ: Cost of Poor Quality representan las pérdidas financieras que se generan por ineficiencias, defectos o errores en los procesos productivos o procesos de servicios.

Este término, de acuerdo con Crosby (1979), se define como el “precio de la no conformidad”: siendo, todos los gastos que se generan por no hacer las cosas bien a la primera vez, dicho de otra manera, son los gastos por producir defectos o incumplir requisitos. Estos costos se pueden dar en 4 categorías: 1) Prevención: como costos por falta de entrenamiento, planificación y malos diseños. 2) Evaluación (o inspección): costos por falta o escasa verificación, faltas de pruebas, deficientes controles de calidad y auditorías. 3) Fallas internas: Errores que se detectan antes de la entrega, mermas, reprocesos y tiempo perdido. 4) Fallas externas: costos por defectos posterior a la entrega,

ejecución de garantías, devoluciones y pérdida de reputación. Para Crosby este concepto es distinto y opuesto al costo de conformidad (que es el costo de prevención e inspección), ya que postula que la calidad es “free”, y explica que el invertir en la prevención e inspección, siempre resultará más barato que pagar por los defectos y fallas. Sostiene que estos costos pueden llegar a representar entre 20% y 40% de las ventas y se pueden llegar a reducir si se eliminan las causas de los defectos y fallas, no al aceptarlos como inevitables.

Por otro lado, para Juran & De Feo (2017), definen como todos los gastos que son evitables y que se originan cuando los productos o servicios no cumplen los requisitos del cliente, generando “no conformidades”. Los costos de mala calidad se clasifican en: 1) Fallos internos; como son los reprocesos, inspecciones innecesarias antes de la entrega al cliente, desperdicios o desechos y 2) Fallos externos; como son las devoluciones, solucionar los reclamos, garantías, pérdida de clientes después de la entrega. Estos forman parte del “costo de la calidad” junto con los costos de prevención y evaluación. Reflejan la penalización financiera, por no alcanzar la adecuación al uso de lo producido. Los autores sostienen que, estos costos pueden representar entre el 5% y 25% de las ventas y que su análisis utilizando el principio de Pareto permite a la organización priorizar acciones de mejora. Así mismo, Juran es quien sostuvo que las fallas se componen de 80% de fallas ocultas y 20% a fallas visibles.

Del mismo modo, para Feigenbaum (1991), sostiene que los costos de mala calidad como también los gastos que surgen por la distancia o vacío entre el rendimiento actual de un proceso y el nivel requerido por el cliente. De manera similar a Juran incluye como costo de mala calidad a los fallos internos y externos, también incluye a los costos de evaluación y lo que él denomina como “planta oculta”; que no es otra cosa que, el 20–40% de la capacidad productiva es dedicada a corregir errores. En su enfoque de Control Total de la Calidad (TQC), describe que los costos de mala calidad forman parte de un sistema integrado, donde la inversión de recursos financieros en prevención y mejora de procesos reduce de forma sostenible en el tiempo, el total de costos de calidad y aumenta la rentabilidad.

Así mismo, Amat (2007), sostiene que los costos de mala calidad son los “costes de no calidad”, entendiéndose como todos los gastos que la organización asume cuando

no cumple las expectativas del cliente o no cumple con los requisitos de calidad. Este concepto también incluye a los desperdicios o mermas, gastos de garantía, reprocesos, reclamos por parte de los clientes, devoluciones, pérdida de clientes y costos ocultos (retrasos internos y externos, tiempo perdido de trabajadores, desmotivación etc.). El autor sostiene que, estos costos suelen estar subestimados por los líderes de la organización, porque muchos son indirectos y difíciles de ser cuantificados, por lo que propone la implementación de sistemas de medición y reportes que permitan visibilizar estos costos y vincularlos a proyectos de mejora y reducción de costos.

Por su parte, Harrington (1987), define los costos de la mala calidad como el agrupamiento de gastos directos e indirectos, que están vinculados y asociados a defectos, errores y fallos en productos o servicios, así como a su detección y corrección a lo largo de la cadena de producción. Los costos de mala calidad están conformados por; los desperdicios, mermas, reprocesos, pagos de garantías, reclamos por parte de los clientes, pérdida de clientes, insatisfacción del personal y costos organizacionales por ineficiencias. En su obra Harrington sostiene que estos costos pueden representar una fracción importante de las ventas y que su cuantificación de manera sistemática permite identificar oportunidades de mejora, justificar proyectos de calidad y evidenciar el retorno de la inversión gracias a la reducción de defectos.

2.2.3 Mejora de procesos

El término mejora de procesos de acuerdo con (de la Perrelle et al., 2020), describen que la mejora de procesos resulta ser un conjunto de intervenciones estructuradas colaborativas destinadas a optimizar la eficiencia, calidad y resultados en procesos evaluados con análisis económico.

Sostienen que en la revisión a los sistemas que analizan intervenciones colaborativas para la mejora de la calidad en salud, identifican barreras iniciales de costos y destacan beneficios sostenidos en procesos clínicos, generando reducción de costos a largo plazo.

Por su parte, Leusder et al. (2022) definen a través de la medición completa y precisa de costos en atención basada en valor, facilitando la toma de decisiones que optimizan los resultados de los procesos.

Revisión que identifica métodos como el Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC), destacando su uso para mapear costos en procesos completos y apoyar mejoras continuas en atención médica.

En esa misma línea, El Arab & Al Moosa (2025) añaden que involucra la aplicación de herramientas tecnológicas como inteligencia artificial para comparar en varias bases de datos, mejorando diagnósticos y terapias, estos resultados son evaluados mediante análisis económico costo-efectividad.

Por lo que el análisis del impacto económico y clínico de la IA en salud, permiten evidenciar mejoras en reducción de costos, aunque señala la necesidad de estudios más uniformes y que tengan un horizonte a largo plazo.

También Handriani (2025), describe que la mejora de procesos logísticos y administrativos se sostienen a través del Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC), facilitando control y con ello la reducción de costos.

En su investigación aplican TDABC en la cadena de suministro minero, para identificar costos unitarios y oportunidades de reducción, demostrando cómo optimizar procesos operativos basados en reducción de costos asociados.

Por otro lado, Mr. Peasy (2024) define la mejora de procesos como un enfoque sistemático y continuo que se orienta a identificar, analizar y optimizar los procesos de la empresa, cuya finalidad es incrementar la eficiencia, calidad, rentabilidad y satisfacción del cliente. Así mismo, resalta que todo ese esfuerzo es continuo, implica también la eliminación de ineficiencias y errores mediante la integración de metodologías; como la Gestión de la Calidad Total (TQM) y el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), la integración de instrumentos que garantizan la ejecución sistemática y que apuntan a los objetivos organizacionales.

La mejora de procesos no solo implica cambios tácticos, sino que también implica una transformación cultural dentro de la organización que promueve la participación de los colaboradores y la toma de decisiones informada basada en datos.

Del mismo modo, Concur (2024) desde una perspectiva estratégica, señala que la mejora de procesos en la empresa pretende eliminar los cuellos de botella, optimizar recursos y maximizar la productividad a través de la aplicación de fases o pasos estructurados, que incluyen la identificación, evaluación, rediseño, implementación y seguimiento de los procesos escogidos, resaltando el uso de herramientas como el Business Process Management (BPM), Lean Manufacturing y Six Sigma para obtener estos fines.

Existe cierta coincidencia entre Mr. Peasy, (2024) y Concur, (2024) ambos coinciden en que la mejora de procesos es un proceso integral que abarca evaluación cuantitativa y cualitativa, análisis estructurado y aplicación sistemática de soluciones, para con ello asegurar la excelencia operativa y sostenibilidad organizacional.

Por otro lado, Bizagi (2025) y Calidad PUCP (2025) mencionan que lo importante de enfoque de la mejora de procesos es que resulta clave para responder a las demandas cambiantes del mercado y fomentar la innovación, creatividad y el logro de los objetivos organizacionales.

Paralelamente, (Chamorro-Quiñónez & Navarrete-Zambrano, 2025) destacan la envergadura de la digitalización y la automatización, por el uso y aplicación de herramientas ERP y BPM, para promover e impulsar la transparencia, flexibilidad operativa y clima laboral, factores que robustecen la mejora continua y la capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios del entorno empresarial.

2.3 Antecedentes

Internacionales

(Adesola & Baines, 2020), del Reino Unido, desarrollaron una metodología estructurada cuya aplicación es para la mejora de procesos de negocio, su aplicación en primera instancia fue para empresas complejas. Con esta metodología propusieron la combinación de análisis de costos y evaluación participativa en cada etapa. Se buscó obtener beneficios claros en eficiencia y adopción empresarial. El objetivo fue crear y

evaluar un método estructurada denominado BPI para la mejora de procesos. La investigación fue de carácter cuantitativa, de diseño evaluativo, de método participativo; al aplicar la metodología se logró validar los resultados donde se obtuvo mejoras operativas y mejores tomas de decisiones, indicando una gestión eficiente, apoyada en tecnologías y una cultura organizacional orientada a la mejora continua, esto resultó clave para maximizar la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos.

(de la Perrelle et al. 2020), del Reino Unido, realizaron una revisión sistemática e integral que analiza intervenciones participativas y colaborativas para la mejora continua en salud, dirigía a aplicar análisis económicos como: costo-efectividad. Los hallazgos evidenciaron beneficios económicos, beneficios clínicos, reducción de costos que se sostuvieron a largo plazo. La investigación presenta como objetivo; implementar intervenciones de los colaboradores, para proponer iniciativas de mejoras y evaluarlas con análisis costo-beneficio. La investigación presenta una revisión sistemática que sustenta el tipo cuantitativa, como resultado presenta como resultado reducción costos y la mejora continua mejorando las atenciones clínicas.

Fernández Cabrera (2017) de Chile, propone un estructurado plan, basado en la gestión por procesos buscando la optimización de la producción y reducir costos, incluyó una evaluación económica enfocada en PYMES. La investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad en las PYMES y en su eficiencia. La investigación es del tipo Cuantitativa, de diseño experimental; permitió mostrar como resultados la reducción de costos y como beneficio se mejoró la productividad.

Tello Cóndor (2025) en Venezuela, analizó y evaluó propuestas de manera crítica para optimizar procesos productivos empresariales, a través de análisis detallando costos y tiempos, para lograr eficiencia y reducción de desperdicios. Esta investigación presenta como objetivo optimizar los tiempos y costos en los procesos productivos. La investigación es del tipo cuantitativo, empírico, de diseño evaluativo, logrando beneficios para la rentabilidad y costos.

Handriani (2025) de Indonesia, realizó la aplicación del Costeo Basado en Actividades Dirigido por el Tiempo (TDABC) para evaluar los costos en cadenas de suministro mineras y con ello reducir costos, evidenciando impacto directo en el control

financiero y en la optimización operativa. El objetivo de la investigación fue mejorar el control y reducción de costos en la cadena de suministro, La investigación es un estudio aplicativo, del tipo cuantitativo. La investigación tuvo como resultado la mejora operativa y como beneficio logró la reducción de costos.

Nacionales

Honores (2023) propone una serie de herramientas de administración de uso estratégico de costos cuya finalidad es mejorar la rentabilidad en una MYPE, mediante la aplicación de análisis detallado de costos, relevándolos desde enero a septiembre del 2024, la investigación se focaliza en el sector metalmecánico, propone herramientas costo-volumen-Utilidad (CVU) y Cuadro de Mando Integral (CMI) que permiten mostrar resultados cuantificados en productividad y en costos. La investigación presenta como objetivo al mejorar la rentabilidad y asignación de costos optimizar las decisiones estratégicas. El tipo de investigación es cuantitativa, como resultado demostró resultados prácticos de mejoras reflejados en la reducción de costos.

Chango Semblantes et al. (2025) proponen una revisión que integra y evalúa el impacto de las nuevas técnicas de contabilidad de costos en los procesos de mejora aplicadas en PYMES que presentan barreras o restricciones técnicas y económicas. El objetivo de la investigación es lograr identificar el impacto de las innovaciones contables en PYMES. La investigación es del tipo cuantitativa, basado en datos estadísticos midiendo variables como la rentabilidad, eficiencia y productividad, en la que evalúa como técnica el Costeo Basado en Actividades (ABC) y costos de calidad que impactan en la toma de decisiones, que dio como resultado impactos significados ($p < 0.05$) en competitividad y con mejoras del 15 al 25% en indicadores clave en la PYMES.

Rodríguez et al. (2022) en su investigación propusieron una solución práctica para una empresa publicitaria de Trujillo, Perú llamada EASY PUBLICIDAD, que enfrentaba serios problemas con sus procesos de producción. Mezclaron herramientas clásicas de control de calidad con análisis detallados de costos, para primero medir cuánto dinero se perdía por errores en la línea de trabajo y luego diseñar formas inteligentes de cortarlos de raíz. El objetivo del proyecto fue: bajar esos costos de fallos usando planes concretos de mejora en calidad, partiendo de la idea de que un mejor control no solo ahorraría plata, sino que alegraría a los clientes con productos impecables. Para lograrlo, recurrieron a

técnicas probadas como gráficos de control que vigilan desviaciones, el QFD para alinear lo que quieren los clientes con los procesos internos, el AMFE para detectar fallas antes de que exploten, el ciclo DMAIC paso a paso y los principios de Lean Six Sigma que eliminan desperdicios sin piedad. Todo sustentado en números duros, con un enfoque totalmente cuantitativo. Las pérdidas anuales, que llegaban a S/15,434.69 por defectos y retrasos, se llegaron a solo S/8,028.92 después de aplicar estas estrategias. En pocas palabras, EASY PUBLICIDAD no solo recuperó casi la mitad de su dinero perdido, sino que elevó la calidad de sus impresiones y servicios, ganándose clientes más felices y fieles en un mercado competitivo como Trujillo. Un caso que demuestra cómo la calidad bien medida paga dividendos.

Alvarado et al. (2020), se metieron de lleno en un desafío real de la construcción peruana, trabajando con Diarco, una constructora de obras civiles que presentaba cierto caos operativo. Su propuesta fue diseñar desde cero un sistema de mejora que ordenaron la operación de la empresa, apoyándose en la gestión inteligente por procesos y herramientas potentes como PERT-CPM para planificar rutas críticas y MRP para manejar materiales. Primero, evidenciaron que las utilidades reales no cuadraban con las proyecciones, todo por una gestión operativa floja que generaba retrasos y gastos extras. El villano principal era la descoordinación en planificación, compras y ejecución de obra, causas raíz de un descontrol que amenazaba la supervivencia financiera. Con ese diagnóstico, el objetivo quedó clarísimo: atacar esas ineficiencias usando desde metodologías ágiles hasta técnicas probadas. Se sumergieron en los procesos de la empresa, los analizaron uno por uno y plantearon un modelo nuevo y eficiente. Para no quedarse en teoría, lo probaron en un piloto real que demostró resultados tangibles: menos materiales desperdiciados, horas-hombre optimizadas y cero penalidades por entregas tarde. El resultado fue la viabilidad económica: un VAN de S/324,101.34, TIR del 79% y un índice beneficio/costo de 3.81. Este caso de Diarco no es solo números; es una lección viva de cómo replantear procesos salva constructoras peruanas de la mediocridad operativa, entregando obras a tiempo y con bolsillos más llenos.

Alipio et al. (2022), presentaron como objetivo determinar el efecto de la implementación de un plan de mejora de procesos sobre indicadores operativos y económicos en la empresa Chang S.R.L., la cual se dedica a la fabricación de calzado. Se logró recopilar datos históricos y actuales mediante análisis documental, que resultó en

un diagnóstico integral utilizando herramientas como el Análisis FODA, 5 Fuerzas de Porter, Stakeholders, auditoría inicial 5S, Diagrama de Pareto y DOP. El tipo de investigación es aplicada, ya que resuelve los siguientes problemas como la descoordinación de la producción, escaso stock de materiales, retrasos en los pedidos de los clientes, averías en maquinarias y mermas en la producción. De diseño preexperimental, ya que mide datos actuales y situación simulada con el plan de mejora basado en: PMP, MRP, Heijunka, TPM, 5S y Poka Yoke y herramientas de calidad, aplicando las normativas técnicas peruanas. El alcance es explicativo. El enfoque es cuantitativo, por medir resultados utilizando indicadores determinando una reducción del 78.01%, un TIR de 46%, un TMAR de 1.12% mensual y un VAN de S/. 84,981.08, que significó la viabilidad del proyecto por el retorno de inversión que se logró determinar.

2.4. Justificación de la metodología elegida.

La metodología seleccionada para el presente informe de suficiencia profesional es propia de ABB Ltda, esta fue elaborada para proporcionar las habilidades esenciales para alcanzar nuestros objetivos de calidad.

La aplicación de esta metodología denominada 4Q, desarrolla cuatro (4) etapas en el que exponen y miden las fallas o problemas de desempeño en muchas áreas, esas fallas son analizadas y al eliminar la causa raíz permiten mejorar y solucionar las fallas o problemas, con proyectos de mejoría. Para una mejoría exitosa, los proyectos deben iniciarse por el gerente de una LBU y patrocinados por el gerente apropiado. El gerente selecciona al líder de Calidad para dirigir el proyecto 4Q para que lo inicie. Si el líder necesita entrenamiento de capacidades, él deberá participar de un entrenamiento de 4Q. Durante el entrenamiento, la ejecución del proyecto puede iniciarse como parte del entrenamiento. Luego de esa etapa, el Líder del Proyecto 4Q puede organizar un equipo para ayudar a ejecutar el proyecto. Una planilla del proyecto se deberá crear y se registra el proyecto en la herramienta informática Strategic Monitoring Tool (SMT).

Los beneficios financieros del proyecto son rastreados en el SMT (el período estándar para esto es de 1 año). Con ello, se diseñará una interesante metodología que tratará de solucionar el problema de la investigación.

1.1.1 Justificación práctica

Facilitará a cualquier profesional, que este desempeñándose dentro de alguna empresa relacionada al sector eléctrico, utilizar este estudio para reforzar las bases cuando hablamos de mejora de procesos y desde el punto de vista de ahorro o disminución de costos; saber qué proceso, de todos que pertenecen a la cadena de valor, deberá tener prioridad para ser mejorado. En segundo lugar: servirá de guía para otros profesionales que se desarrollan en sectores completamente distintos, para que puedan utilizar algunos principios y secuencias lógicas de análisis que brindan las herramientas de calidad en la mejora de sus procesos.

Capítulo III: Aporte y desarrollo de la experiencia

3.1 Diagnóstico de la situación problemática

En el Perú a partir de la primera década de los 2000, el sector eléctrico fue testigo de una competencia comercial entre productos y sistemas chinos de baja, media y alta tensión frente a productos y sistemas de las grandes marcas del mundo, participantes como General Electric, Siemens y ABB vieron resentidas su participación comercial frente a las marcas chinas, esto se vio reflejado en los proyectos con el Estado de gran envergadura y en el sector minero de índole privado.

En 2013, el país enfrentó desafíos críticos en el sector eléctrico, derivados de un desequilibrio entre una demanda creciente y una oferta restringida, lo que generó alzas en costos operativos generados en la comercialización de productos eléctricos. Esta situación se agravó por la saturación de nuevos proyectos y por congestiones en infraestructura de transmisión, especialmente en el sur del país, donde la demanda minera superaba la capacidad disponible. A continuación, se detallan los principales problemas económicos que se identificaron con énfasis en sus impactos en eficiencia, costos y desarrollo sectorial.

Congestiones y baja demanda de equipos; las saturaciones en líneas de transmisión del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), con pérdidas al 4.35%, desincentivaron inversiones en expansión de red, reduciendo contratos para transformadores y sistemas de control que ABB suministra, con proyecciones de crisis que congelaron presupuestos mineros sureños. Esto impactó ventas comerciales, ya que clientes como Electroperú priorizaron operaciones de corto plazo sobre modernizaciones, erosionando márgenes por sobreoferta de competidores chinos.

Disputas contractuales y riesgos de pago; conflictos como el de Electroperú vs. Electronorte por contratos bilaterales sin licitación (8,400 kW retroactivos desde febrero 2013) generaron inestabilidad regulatoria vía OSINERGMIN, retrasando pagos y afectando financiamiento de proyectos ABB en generación y distribución. Estas fallas de mercado redujeron confianza del inversionista, limitando oportunidades comerciales en subastas y servicios de mantenimiento.

Ineficiencias en distribuidores y rentabilidad baja; distribuidoras estatales mostraron interrupciones elevadas y gastos al 14% de ingresos por burocracia, debilitando su capacidad de compra de equipos eficientes y servicios ABB para reducir pérdidas no técnicas (robos y medición deficiente). Rentabilidad financiera sectorial baja (e.g., Electroperú con utilidad bruta ajustada) transfirió presiones a proveedores vía precios deprimidos y plazos extendidos, impactando flujo de caja de ABB.

La presencia de productos y sistemas de procedencia china, sin certificaciones de seguridad y el bajo precio acrecentaron mucho más la competencia comercial. En ABB S.A. las metas comerciales comenzaron a ser cada vez más difíciles de alcanzar, hasta el punto de que desde la sede principal se comenzó a cuestionar el número de representantes de ventas que tenían las unidades de negocio en el Perú.

Es en ese escenario en que surge como meta estratégica de ABB S.A.: Las divisiones de negocio deben aplicar iniciativas para mejorar la rentabilidad en un 20% dentro de sus divisiones.

Como responsable de la gestión de la calidad en la División de Low Voltage Products, planteo la siguiente pregunta: ¿de qué manera se puede aplicar un modelo de análisis de costos que permita mejorar los procesos de la división de Low Voltage Products?

3.2 Desarrollo de la experiencia

Ingresé a trabajar en ABB S.A. en el 2010, en la División de Negocios de Low Voltage Products como Quality Manager, desde ese momento volqué la experiencia adquirida en gestión por procesos en empresas del sector privado, como bancos y en el sector privado también en el sector bancario y en el sector salud. La posición en Perú, aparte de las funciones corporativas, exige las siguientes funciones locales:

- Implementar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad; alineado con ISO 9001 y las políticas internas de ABB, definiendo procedimientos para cada etapa de producción y servicios, como el ensamblaje de paneles eléctricos.

- Monitorear y optimizar los procesos; proponer y monitorear los resultados de KPIs de calidad que están inmersos en los procesos de la división.
- Impulsar la mejora continua dentro de la división; Liderar talleres con operadores y supervisores, aplicando la metodología de mejora de procesos, para eliminar problemas complejos.
- Capacitar al personal en la metodología de mejora de procesos, fomentando que ellos mismos propusieran nuevos proyectos.
- Gestionar cambios; adaptar las best practices a nuestra realidad peruana, dentro de la división, como robustecer procesos.

3.3 Modelado de la propuesta o solución.

La presente propuesta tiene como finalidad analizar los costos orientado a la mejora de procesos de una empresa del sector eléctrico. El análisis de costos de mala calidad se plantea como base de sustento que permita optimizar los procesos de la división de Low Voltage Products, en concordancia con los objetivos específicos de la investigación.

- Identificar los costos de mala calidad en los procesos de la división de Low Voltage Products.
- Mejorar el proceso de la división de Low Voltage Products que presenta los mayores costos de mala calidad.

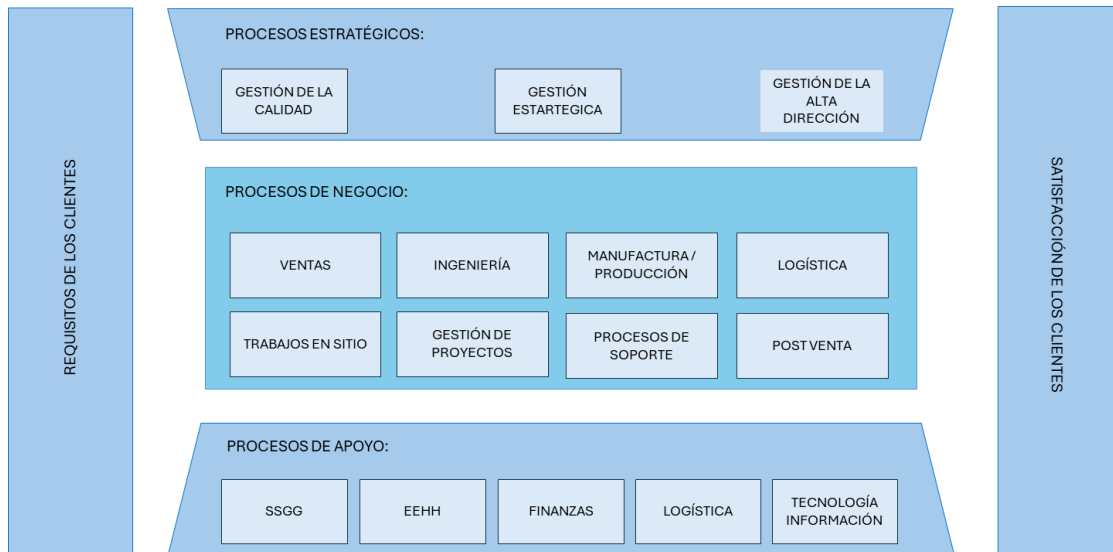
Como Quality Manager de la División de Low Voltage Products, mi tarea fue definir la estrategia para aplicar un modelo de análisis de costos en los procesos, que permita mejorarlos y se evidencie financieramente.

Los procesos de ABB S.A.

Figura 3

Mapa de Procesos (nivel 0).

Fuente: Elaboración propia



Procesos a nivel organizacional

Los procesos del Mapa de Procesos (Nivel 0) se dividen en: 3 grupos de procesos de nivel 1, estos son:

Los procesos Estratégicos, los cuales están comprendidos por:

- La gestión de calidad,
- La gestión estratégica y
- La gestión de alta dirección.

Los procesos de Negocio, los cuales están comprendidos por:

- Ventas.
- Ingeniería.
- Producción.
- Logística.
- Trabajos en sitio.
- Gestión de proyectos.
- Post venta.

Los procesos de Apoyo están los procesos que se desarrollan indirectamente al producto en la empresa, pero que contribuyen a realizar un mejor control, los cuales se derivan en:

- Servicios Generales (SSGS),
- Recursos Humanos (RRHH),
- Finanzas,
- Logística y
- Tecnología de Información (TI).

La estructura organizacional de la empresa

Está formada por 5 divisiones de negocio y una división corporativa, estas son:

- AP: Automation Power.
- PS: Power Systems.
- DM: Demotion and Motors
- PP: High and Medium Voltage and Transformers.
- LP: Low Voltage Products.
- ZCCO: áreas corporativas.

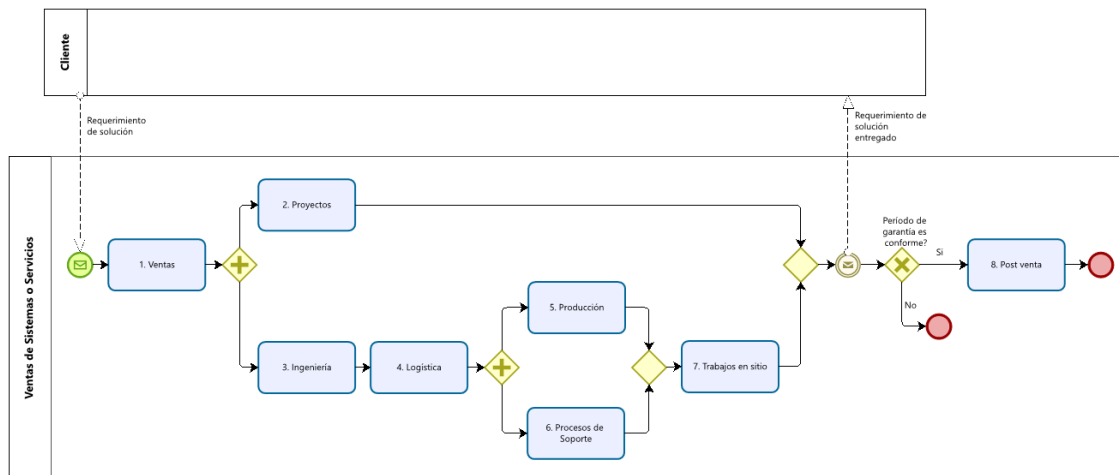
Para aplicar la estrategia, fue necesario antes relevar y validar cada uno de los procesos de la División de Negocios de Low Voltage Products con los responsables de cada proceso.

Venta de sistemas o Servicios; se desarrollan proyectos de soluciones eléctricas de gran complejidad, también trata sobre el mantenimientos predictivos y correctivos de productos antes suministrados.

Figura 4

Proceso de Negocio – Low Voltage Products.

Fuente: Elaboración propia



Con la validación de los procesos relevados, se inició reuniones con los responsables corporativos de las distintas áreas, con la finalidad de lograr el compromiso en el proyecto de mejoras.

Reuniones con el fin de lograr:

- El desarrollo de un aplicativo que permita el registro de costos de mala calidad asociado a cada proceso, en base a MS Sharepoint que permitió almacenar y compartir en archivos de datos desde cualquier lugar y cualquier dispositivo, integrándose con otras herramientas de Microsoft como Teams y Excel, gracias a ello todo trabajador de ABB S.A. pudo registrar los costos de mala calidad en los procesos que participaba.
- La validación de los costos de mala calidad registrados en el aplicativo por el Controller de la división de Low Voltage Products.

Aplicación de la estrategia

La estrategia que se aplicó tuvo por objetivo reducir los costos de pobre calidad que afectan la utilidad / rentabilidad de los procesos.

Por lo que esta estrategia se basa en el uso de una metodología que se divide en cuatro (4) puntos:

Q1 - Medir

Etapa que tiene por objetivo definir la oportunidad, identificar y utilizar aquellos resultados e indicadores de los procesos que pueden ayudarnos a reconocer cuando ocurre un problema.

Se identificaron los costos de pobre calidad que afectan los procesos. Esto resultó importante porque proporcionó datos reales sobre fallos operativos a lo largo de los procesos.

Tipos de costos de pobre calidad que afectan a los procesos de la división.

En el **proceso de ventas**, comprende las diferencias de costos que se consideran desde la propuesta económica y/o técnica hasta la entrega del producto, servicio o sistema. Esto se debe a por una falta de información en el uso de los sistemas que lleva a una incorrecta creación de la orden de servicio.

En referencia al **proceso de Ingeniería**, comprenden a aquellos aspectos no contemplados en el diseño y estos recaen en requerimientos productos no contemplados, retrabajos en la ingeniería que afectan el servicio o el sistema a suministrar.

En el proceso de **manufactura o producción**, son aquellos basados en sobrecostos por retrabajos que se realizan para la implementación de servicios o sistemas, sobrecostos por volúmenes de desechos o desperdicios de suministros y por sobrecostos en el uso de equipos o maquinarias, Otro aspecto es en el exceso del inventario, en algunos casos inventario obsoleto.

Para el **proceso de logística o Supply Chain Management (SCM)**, estos comprenden sobrecostos en materiales del proyecto. Sobrecostos por mala performance del proveedor (interno o externo), en la calidad del servicio de éste y demoras en el servicio del proveedor. Sobrecostos no planeados en el transporte, como costos en el flete de entrada o costos en el flete de salida, también contempla daños por malas maniobras en el transporte que no son cubiertas por el seguro.

En el **proceso de trabajos en sitio**, se identifican los sobre costos no planificados por costos por trabajos de obras civiles, costos por montaje electromecánico y costos por trabajos para puesta en marcha.

En el **proceso de gestión de proyectos**, los sobre costos radican en los sobre costos en la gestión del mismo, En sobre costos por concesiones al cliente, basados en notas de crédito, penalidades, pagos por daños o perjuicios y sobre costos adicionales por el uso de provisiones o contingencias en cualquier etapa del proyecto, que llevan a pérdidas relacionadas a coberturas inadecuadas.

En relación al **proceso de soporte**, los sobre costos radican en sobre costos por falla de infraestructura. Sobre costos por temas de seguridad o salud ocupacional, como exámenes médicos no considerados, medicamentos. Sobre costos por incumplimientos contractuales, como honorarios de abogados, multas, compensaciones por litigio ambiental deficiencias en auditorías internas y aplicación de la Ley de Serbanes Oxley (SOX). Sobre costos por cuentas por cobrar vencidas y sobre costos absorbidos, como pagos de servicios de personas no contempladas en el proyecto.

En relación al **proceso de post venta**, los sobre costos se derivan en sobre costos por garantías. Sobre costos por resolución de incumplimiento al cliente, como retiros de otros productos de las instalaciones del cliente, devolución de productos, resolver reclamos por garantías. Sobre costos por reparación de errores de software en los sistemas entregados al cliente como reprogramación y cambios en la nueva versión del software.

Tabla 3

Tipos y SubTipos de costos de mala calidad.

Fuente: Elaboración propia

1 Ventas		
1.1	Diferencias de costos hasta la entrega	
1.1.1	Diferencias de costos hasta la entrega	• Cambios causados por una creación incorrecta de orden. • Definición incorrecta de las especificaciones. • Fijación incorrecta de precios en la oferta.
2 Ingeniería		
2.1	Sobrecostos en la ingeniería / diseño	
2.1.1	Sobrecostos en requerimientos de clientes	• Costos incurridos por viajes no planeados para aprobación del cliente.
2.1.2	Sobrecostos en proyectos de ingeniería / diseño	• Costos de horas-hombre de personal de ingeniería para aprobación de planos.
2.1.3	Retrabajos en ingeniería / diseño	• Costos incurridos debido a documentación adicional solicitada.
3 Producción		
3.1	Sobrecostos en Producción	
3.1.1	Retrabajos	• Costos de hora-hombre más de la presupuestada
3.1.2	Desechos, desperdicios	• Costos por material adicional o de mejor calidad para completar el trabajo no presupuestado.
3.1.3	Sobrecostos debido a maquinarias o equipos.	• Costos por interrupción de trabajo por maquinarias o equipos.
3.2	Exceso o inventario obsoleto	
3.2.1	Exceso o inventario obsoleto	• Costos por inventario excesivo u obsoleto. • Costos de transporte debido al exceso o lento movimiento de inventario. • Costos de transporte del total de inventario. • Exceso de inventario en los proveedores.
4 Logística		
4.1	Sobrecostos en materiales del proyecto	
4.1.1	Costos en materiales del proyecto	• Costos por material adicional o de mejor calidad para completar el trabajo no presupuestado. • Reemplazos de material mal solicitado. • Costos incurridos debido a documentación adicional solicitada.
4.2	Mala performance del proveedor (interno / externo)	
Gestión de proyectos		• Costos para resolver problemas con proveedores. • Costos para realizar inspecciones adicionales. • Costos para reparar equipos dañados. • Costos para resolver problemas por material no conforme. • Costos debido a incapacidad de los proveedores para cumplir con las especificaciones. • Ineficiencias internas del área Logística, pérdidas de tiempo en la gestión logística. • Costos incurridos debido a que el proveedor falla en cumplir la fecha de entrega requerida. • Costos para facilitar la labor del proveedor. • Diferencias en los costos de transporte entre el costo planificado y el costo real. • Costos por devoluciones en el transporte.
4.2.2	Entregas a tiempo	
4.3	Sobrecostos no planeados en el transporte	
4.3.1	Costos en fletes de entrada	• Diferencias en los costos de transporte entre el costo planificado y el costo real.
4.3.2	Costos en fletes de salida	• Costos por entrega a un lugar incorrecto. • Costos adicionales para entregar al lugar correcto.
4.3.3	Daños no cubiertos por el seguro o malas prácticas	• Desviaciones de los acuerdos con el transportista. • Costos por malos embalajes. • Costos de seguros que han sido pagados por la empresa.
5 Trabajos en Sitio		
5.1	Sobrecostos de trabajos en sitio	
5.1.1	Costos en trabajos de obras civiles	• Costos de viajes debidos a temas no planificados. • Costos de hora-hombre más de la presupuestada
5.1.2	Costos en montaje electromecánico	• Costos por material adicional o de mejor calidad para completar el trabajo no presupuestado.
5.1.3	Costos en la puesta en marcha (commissioning)	• Partes o piezas perdidas en el trabajo en sitio. • Costo de maquinaria necesaria para culminar el trabajo. • Reemplazo de herramientas erróneamente solicitadas.
6 Gestión de Proyectos		
6.1	Sobrecostos en gestión de proyectos	
6.1.1	Costos en gestión de proyectos	• Costos adicionales durante la gestión de proyectos. • Costos o pérdidas debido a coberturas inadecuadas.
6.2	Concesiones al cliente.	
6.2.1	Concesiones	• Pagos o descuento de precios en negocios en curso o futuros. • Cargo cero al cliente en piezas de repuesto. • Proporcionar servicio gratuito como concesión.
6.2.2	Notas de crédito	• Concesiones del cliente / amortizaciones. • Costos de procesar las mercancías devueltas. • Los costos administrativos para procesar las notas de crédito. • Sanciones contractuales por mal rendimiento. • Costos incurridos por incumplimiento.
6.2.3	Penalizaciones	
6.2.4	Daños y perjuicios	
6.3	Utilización de provisiones o contingencias	
6.3.1	Utilización de provisiones o contingencias	
7 Procesos de Soporte		
7.1	Sobrecostos por falla de infraestructura.	
7.1.1	Sobrecostos por falla de infraestructura.	• Todos los problemas de tecnología. • Costos efectuados para remediar errores de software y hardware. • Costos incurridos por el tiempo de inactividad de servidores.
7.2	Sobrecostos por Seguridad y Salud Ocupacional	
7.2.1	Costos por Seguridad y Salud Ocupacional	• Exámenes médicos no considerados. • Medicamentos. • Indemnizaciones.
7.3	Sobrecostos por incumplimiento	
7.3.1	Honorarios de abogados.	• Casos de compensación al trabajador. • Casos de responsabilidad por mal funcionamiento del producto. • Litigio ambiental.
7.3.2	Multas	• Todos los gastos por investigación interna o externa. • Multas impuestas a la empresa. • Supervisión y seguimiento de gestión. • Costos impuestos por violaciones éticas y ley de Serbanes Oxley (SOX). • Auditorías internas de SOX.
7.3.3	Deficiencias en auditorías internas y SOX.	
7.4	Cuentas por cobrar vencidas.	
7.4.1	Cuentas por cobrar vencidas.	
7.5	Sobrecostos absorbidos	
7.5.1	Personas	• Todos los costos asociados por tener más personas en los proyectos.
7.5.2	Gastos	• Los gastos reales que son mayores a los gastos presupuestados.
8 Procesos de postventa		
8.1	Garantías	
8.1.1	Garantías	• Costos incurridos para resolver incumplimientos del contrato. • Costos para resolver reclamos por garantías. • Resolución de reclamos después del periodo de garantía.
8.2	Resolución de asuntos del cliente	
8.2.1	Resolución de asuntos del cliente.	• Costos incurridos para resolver los problemas del cliente, viajes, servicios de campo, seguimiento.
8.2.2	Retiro de productos por el cliente.	• Costos dentro de la garantía por devolución de productos. • Costos asociados a las devoluciones de los productos.
8.3	Sobrecostos para reparar errores de software	
8.3.1	Costos para reparar errores de software	• Cualquier software que deberá ser reprogramado. • Cambio de nueva versión de software.

En esta tabla se observan los tipos y subtipos de costos de pobre calidad que afectan a los procesos de la división de Low Voltage Products.

Medición de costos de mala calidad.

Luego de capacitar al personal en la identificación de costos de mala calidad y en el registro en la herramienta informática destinada, esta labor empezó en marzo del año 2013. A continuación, se muestra el registro de costos de mala calidad realizado por el personal de la división de Low Voltage Products,

Tabla 4

Costos de mala calidad de los procesos de negocio de la división de Low Voltage Products 2013

Fuente: Elaboración propia

Procesos	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general	Total Acum	%	% Acum
1. Ventas	9.848	9.197	19.238	29.562	12.443	18.459	12.775	15.610	14.416	141.548	141.548	19%	19%
4. SCM	7.919	11.543	13.818	18.883	14.563	9.919	20.252	19.880	19.982	136.757	278.305	19%	38%
3. Producción	6.484	8.844	5.481	4.710	10.359	17.949	11.765	12.281	8.301	86.172	364.477	12%	50%
6. Gestión de proyectos	5.201	7.641	12.378	9.151	7.377	5.917	12.065	9.543	16.121	85.394	449.871	12%	62%
5. Trabajos en sitio	2.900	9.177	9.500	10.743	5.960	12.756	6.662	15.237	9.794	82.729	532.600	11%	73%
8. Post Venta	13.042	3.852	10.695	3.900	4.210	10.365	13.715	6.579	15.677	82.035	614.635	11%	85%
2. Ingeniería	6.888	1.955	10.160	2.024	7.503	8.508	3.499	12.545	10.292	63.373	678.008	9%	93%
7. Soporte	2.900	4.860	4.050	4.256	7.281	6.311	4.455	3.904	10.695	48.712	726.720	7%	100%
Total general	55.182	57.068	85.319	83.228	69.696	90.184	85.188	95.579	105.277	726.720		100%	

Tabla 5

Número de registros de costos de mala calidad en los procesos de negocio de la división de Low Voltage Products 2013

Fuente: Elaboración propia

Procesos	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general	Total Acum	%	% Acum
4. SCM	10	8	8	8	6	8	15	14	10	87	87	19%	19%
1. Ventas	7	12	10	14	6	12	7	7	8	83	170	18%	37%
8. Post Venta	13	4	9	3	6	7	9	6	21	78	248	17%	55%
3. Producción	4	4	4	4	4	19	2	6	6	53	301	12%	66%
2. Ingeniería	4	2	4	2	3	3	4	14	9	45	346	10%	76%
6. Gestión de proyectos	6	4	6	5	6	4	4	3	5	43	389	9%	85%
5. Trabajos en sitio	2	3	1	6	4	4	4	6	6	36	425	8%	93%
7. Soporte	2	5	3	3	4	2	6	1	4	30	455	7%	100%
Total general	48	42	45	45	39	59	51	57	69	455		100%	

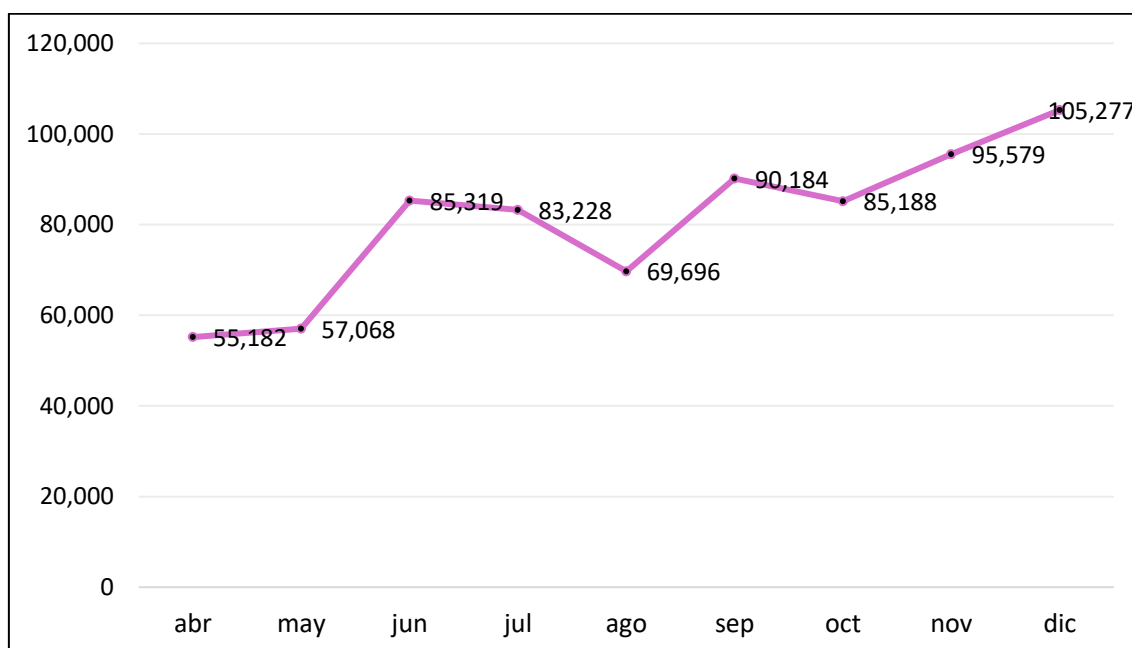
En esta tabla anterior se puede observar los costos de mala calidad que han afectado a los procesos de la división de Low Voltage Products en el año 2013; estos han sido ordenados de mayor a menor.

En esta tabla se puede observar el número de registros realizados por el personal de la división de Low Voltage Products en el año 2013. Donde el proceso de logística es el que más registros presenta con un 19% y el proceso de ventas representa 18% del total de los registros realizados.

Figura 5

Gráfico de tendencias por costos de mala calidad reportados en el año 2013.

Fuente: Elaboración propia



En esta gráfica es posible observar respecto al volumen del costo de mala calidad presenta una tendencia positiva, es decir que dichos costos se están incrementando en el año y en los meses de noviembre y diciembre; no se aprecian signos de mejora en el 2013.

Los datos del archivo corresponden a los costos totales de mala calidad mensuales para 9 meses: de abril a diciembre.

Donde:

El total de costos de mala calidad en el año ascienden a: S/. 726,720

El promedio es S/. 80747, confirmado por cálculo,

Los límites de control:

$(\bar{x} \pm 3\sigma, \text{con } \sigma \text{ poblacional})$ para la carta X individual, asumiendo observaciones únicas por período.

Calculando la desviación estándar poblacional

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2}{n}} = 15,965$$

Límite de control superior:

$$LCS = \bar{\bar{x}} + 3\sigma = S/.128,642$$

Límite de control inferior:

$$LCI = \bar{\bar{x}} - 3\sigma = S/. 32,852$$

Todos los puntos están dentro de límites.

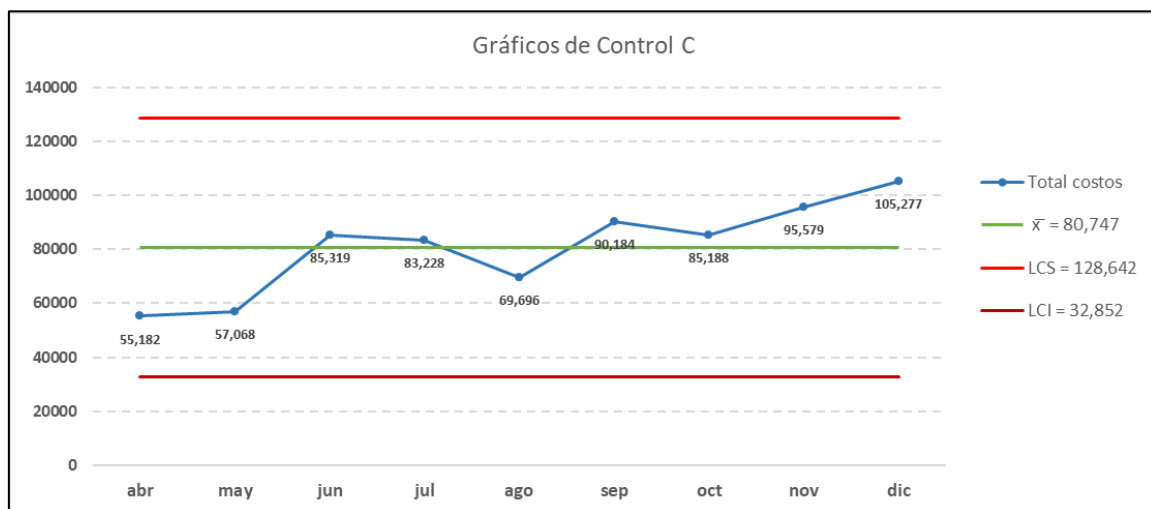
Interpretación

El proceso está bajo control estadístico, ya que ningún punto excede los LCS o LCI, ni viola reglas básicas (ej. 7 puntos seguidos arriba del promedio).

Figura 6

Gráfico de Control C. costos de mala calidad reportados en el año 2013

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo con la gráfica de control C los montos que conforman los procesos de negocio de la división de Low Voltage Products se encuentran bajo control estadístico, ya que ninguno excede el LCS o está por debajo del LCI. Sin embargo, es preocupante el crecimiento que se evidencia, procurando tomar medidas para reducir esta tendencia.

Q2 - Analizar

Etapa que tiene por objetivo identificar y confirmar las causas raíz del problema. Eliminar la causa raíz evita que el problema ocurra nuevamente. Las mejoras solamente suceden donde los problemas son originados y no necesariamente donde son detectados. Los problemas pueden ocurrir en cualquier lugar a lo largo de la cadena de valor. El resultado de esta etapa será la definición del problema a través de (5W1H)

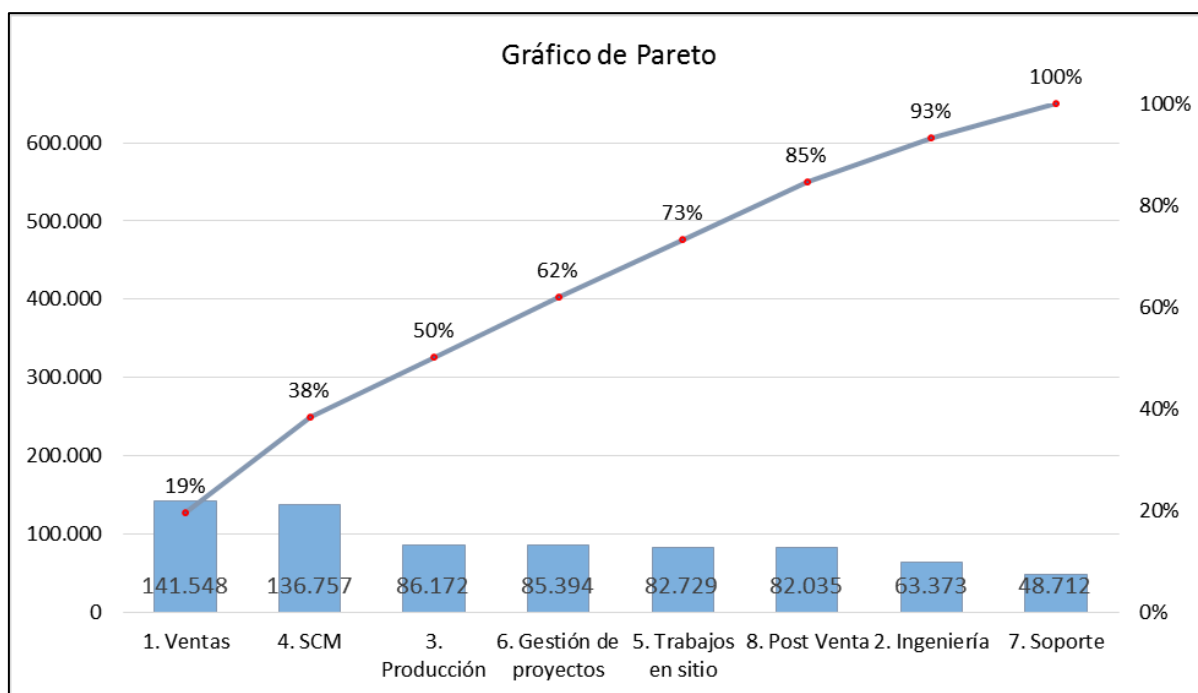
- Qué ocurre (What)
- Cómo ocurre (How)
- Cuándo ocurre (When)
- Dónde ocurre (Where)
- Quién está involucrado (Who)
- Porqué ocurre (Why)

Por lo que un buen análisis de la causa raíz es clave para el éxito del proyecto de mejora de procesos.

Figura 7

Gráfico de Pareto costos de mala calidad los procesos en el año 2013.

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo con el gráfico de Pareto, los procesos donde se dieron los mayores costos de mala calidad son: en primer lugar, el proceso de Ventas y en segundo lugar el proceso de Logística. Ambos procesos suman el 38% del total de costos. Es sobre estos dos procesos que se desarrollaron mejoras. A continuación, el primero.

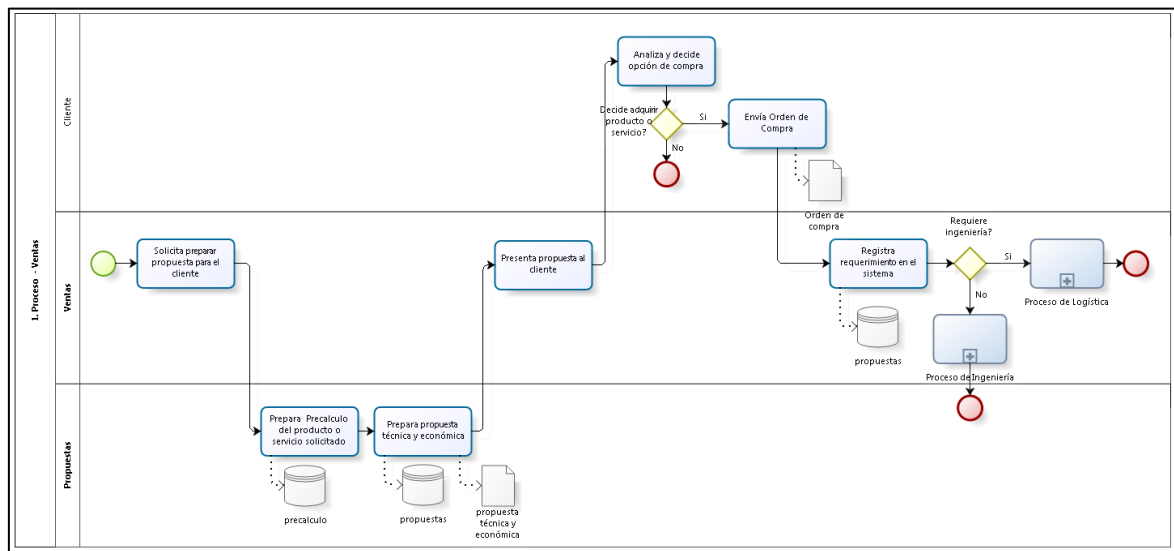
Mejora de procesos en el proceso de ventas

Este proceso representó el 19% del costo total registrado en el 2013.

Figura 8

Procesos de Ventas 2013.

Fuente: Elaboración propia



En la imagen se aprecia el proceso de ventas, las actividades que los conforman, la base de datos empleada y los procesos siguientes.

Tabla 6

Tipos de costos de mala calidad del Procesos de Ventas 2013

Fuente: Elaboración propia

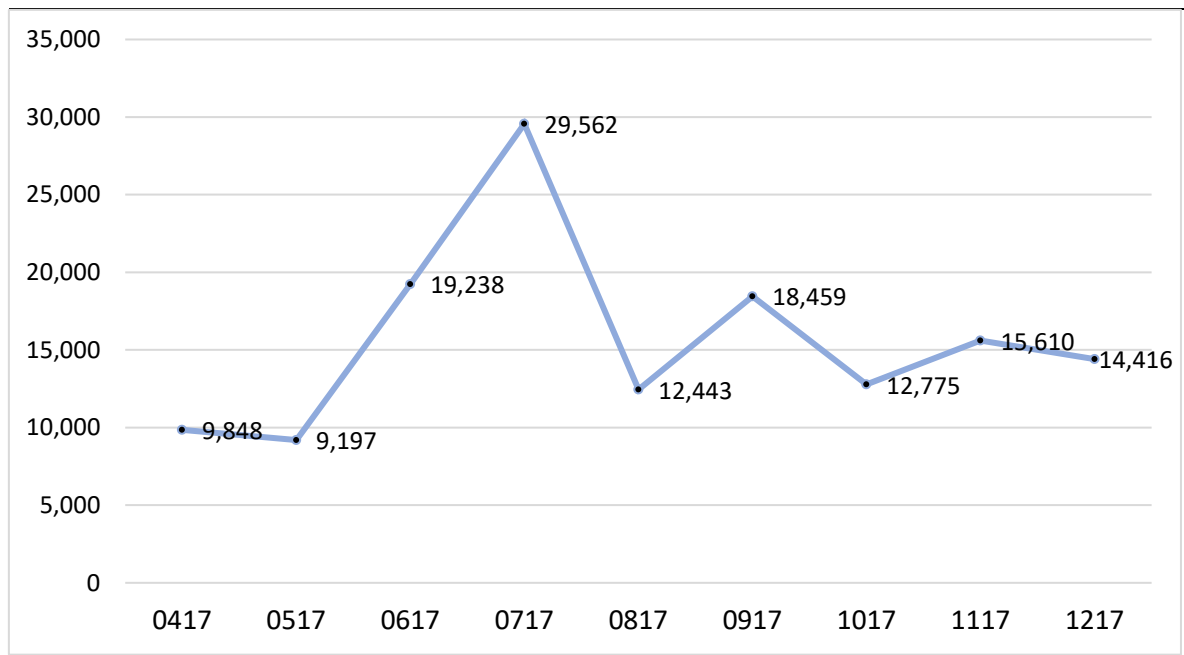
Tipo de costo	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1.1 Diferencias de costos en la entrega	9.848	9.197	19.238	29.562	12.443	18.459	12.775	15.610	14.416	141.548
Total general	9.848	9.197	19.238	29.562	12.443	18.459	12.775	15.610	14.416	141.548

Apreciamos que los problemas en el proceso de ventas, es definido como: diferencias de costos hasta la entrega de productos.

Figura 9

Gráfico de Tendencias de costos de mala calidad en el Proceso de Ventas 2013

Fuente: Elaboración propia



Para el proceso de Ventas, los datos mensuales de los costos de mala calidad en ese periodo de tiempo ascendieron a S/. 141,548

El promedio fue de S/. 15,728,

Calculado como media aritmética, y los límites usan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - \bar{x})^2}{9}} \approx 5865 \text{ (desviación poblacional)}$$

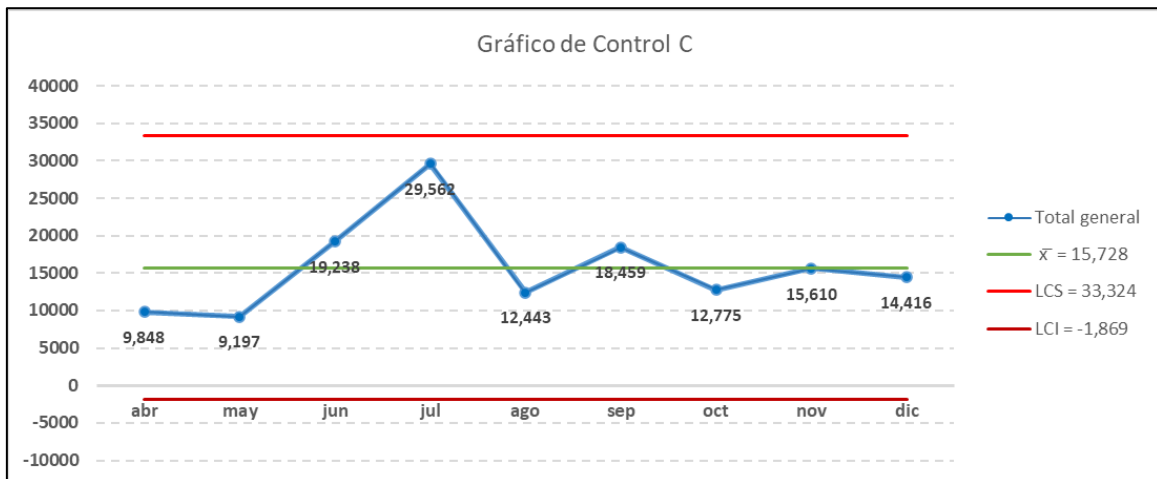
$$LCS = 15728 + 3 \times 5865 \approx 33324;$$

$LCI = 15728 - 3 \times 5865 \approx -1869$ (LCI negativo indica no hay límite inferior efectivo, común en datos no negativos).

Figura 10

Gráfico de Control C, costos del proceso de ventas.

Fuente: Elaboración propia



El Gráfico de Control C muestra que todos los montos mensuales están dentro de los límites, ninguno supera el monto del LCS de 33,324, ni bajo el LCI de 0 efectivamente, por lo que está bajo control estadístico en costos de mala calidad para Ventas. Solo se identificó que ocurrió el mes de julio los costos de mala calidad se incrementaron, pero no llegaron a superar el LCS, por lo que no podemos analizarla como causa especial.

Para analizar los registros de mala calidad a lo largo de la cadena de valor nos basamos en las siguientes herramientas:

- Diagrama Fishbone, en la que se utilizó espinas estándar y espinas propias, para los problemas específicos, ya que es una buena herramienta para análisis de causas.
- La aplicación de brainstorm orientado al equipo de la división a pasar por las diferentes características del problema. Se puso el foco del equipo en las causas, no en los síntomas.
- Aplicación de los 5 por qué, ya que es una herramienta de causa y efecto simple y eficaz, además puede utilizarla de manera rápida y efectiva "en campo" y por último puede utilizarse con la Espina de Pescado para conseguir más "huesos", cuyo método es:
 - Se identificó el problema específico, se anotó el problema describiéndola en forma completa. Enfocándose en el problema.
 - Se preguntó por qué ocurre el problema y se anotó la respuesta del problema.

- Se buscó que la respuesta haya identificado la causa raíz del problema anotado anteriormente, se preguntó por qué nuevamente y se anotó la respuesta.
- Se volvió a la etapa anterior hasta que el equipo estuvo de acuerdo que fue identificada la causa raíz del problema. Esto en algunos casos llevó a 5 porqués.

El problema se agrupó en 4 aspectos y aplicando la técnica de “5 porqués”, se identificó las causas raíz de los problemas estas fueron:

Tabla 7

Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas 2013.

Fuente: elaboración propia

Tipos de causa raíz											
1. Ventas	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Métodos	2	7	4	8	4		4		6	35	42%
Personas	3	3	2	1	3	6	1	6	1	26	31%
Sistemas	2	1	4		1		1		1	10	12%
Situación externa		1		5	4		1	1		12	14%
Total	7	12	10	14	12	6	7	7	8	83	100%

Tabla 8

Costo de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas 2013.

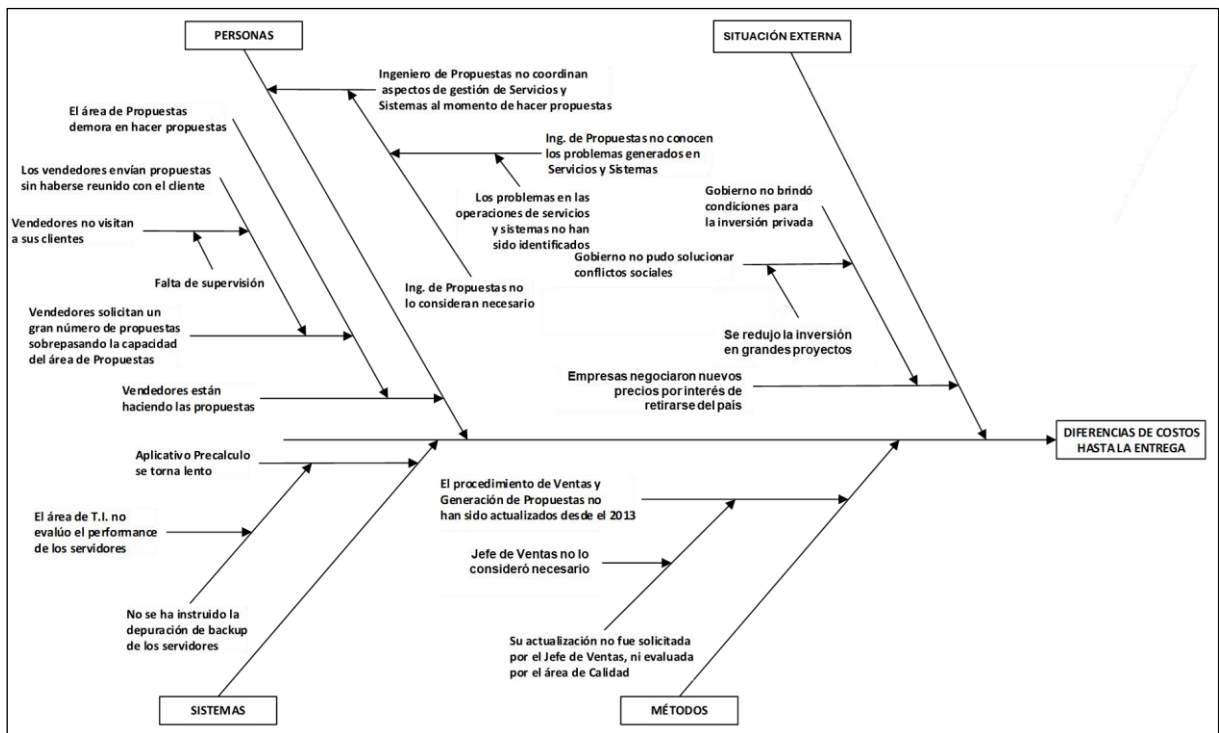
Fuente: elaboración propia

Tipos de causa raíz											
1. Ventas	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Métodos	1,905	4,852	4,218	18,299	8,250		7,500		12,148	57,172	40%
Personas	2,376	2,131	11,720	1,740	3,696	12,443	1,465	10,999	1,123	47,693	34%
Sistemas	5,567	960	3,300		1,138		2,700		1,145	14,810	10%
Situación externa		1,254		9,523	5,375		1,110	4,611		21,873	15%
Total	9,848	9,197	19,238	29,562	18,459	12,443	12,775	15,610	14,416	141,548	100%

Figura 11

Diagrama de Ishikawa del problema: Diferencias de costos hasta la entrega

Fuente: Elaboración propia



Se aplicó los 5 por qué en: Diferencias de costos hasta la entrega en la categoría de “Personas”, dentro del diagrama de Fishbone.

Porque los vendedores están haciendo las propuestas.

¿Por qué los vendedores están haciendo las propuestas?

Porque el área de Propuestas demora en hacer las propuestas.

¿Por qué el área de Propuestas demora en hacer las propuestas?

Porque los vendedores solicitan un gran número de propuestas, sobrepasando la capacidad del área de Propuestas.

¿Por qué los vendedores solicitan un gran número de propuestas, sobrepasando la capacidad del área de Propuestas?

Porque los vendedores envían propuestas sin haberse reunido con el cliente.

¿Por qué los vendedores envían propuestas sin haberse reunido con el cliente?

Porque los vendedores no visitan a sus clientes.

¿Por qué los vendedores no visitan a sus clientes?

Por falta de supervisión.

Se aplicó los 5 por qué en: Diferencias de costos hasta la entrega en la categoría de “Personas”, dentro del diagrama de Fishbone.

¿Por qué el ingeniero de Propuestas no coordina aspectos de gestión de servicios y sistemas al momento de hacer las propuestas?

Porque el ingeniero de Propuestas no lo considera necesario.

¿Por qué el ingeniero de Propuestas no lo considera necesario?

Porque el ingeniero de Propuestas no conoce los problemas de generados en los servicios y sistemas.

¿Por qué el ingeniero de Propuestas no conoce los problemas de generados en los servicios y sistemas?

Porque los problemas en las operaciones de servicios y sistemas no han sido conocidos por el ingeniero de Propuestas.

Los 5 por qué en: Diferencias de costos hasta la entrega en la categoría de “Situación externa”, dentro del diagrama de Fishbone.

¿Por qué las empresas negociaron nuevos precios, por interés de retirarse del país?

Porque el gobierno no brindó condiciones para la inversión privada.

¿Por qué el gobierno no brindó condiciones para la inversión privada?

Porque el gobierno no pudo solucionar conflictos sociales.

¿Por qué el gobierno no pudo solucionar conflictos sociales?

Porque se redujo la inversión en grandes proyectos.

Los 5 por qué en: Diferencias de costos hasta la entrega en la categoría de “Sistemas”, dentro del diagrama de Fishbone.

El aplicativo de precálculo (donde se realizar las propuestas técnicas y económicas) se torna lento.

¿Por qué el aplicativo de precálculo se torna lento?

Porque no se ha realizado la depuración de los backup de los servidores.

¿Por qué no se ha realizado la depuración de los backup de los servidores?

Porque el área de T.I. no evaluó el performance de los servidores.

Los 5 por qué en: Diferencias de costos hasta la entrega en la categoría de “Métodos”, dentro del diagrama de Fishbone.

El Procedimiento de Ventas y de Generación de Propuestas no han sido actualizados desde el 2013.

¿Por qué el Procedimiento de Ventas y de Generación de Propuestas no han sido actualizados desde el 2013?

Porque la actualización de esos procedimientos no fue solicitada por el jefe de ventas, ni evaluada por el área de Calidad.

¿Por qué la actualización de esos procedimientos no fue solicitada por el jefe de ventas, ni evaluada por el área de Calidad?

Porque el jefe de ventas no consideró necesario tener el procedimiento actualizado.

Q3 Mejorar

El objetivo es crear y ejecutar un plan de acción para ser aplicados en el proceso con el fin de eliminar las causas raíz del problema. Se eliminaron las causas raíz de los problemas cuyo origen tuvieron base en los “métodos”, “personas” y “sistemas” del proceso de ventas.

Se define una lista de actividades necesarias para tomar acción sobre las causas raíz y una vez realizadas se logró la eliminación de estas.

Tabla 9

Eliminando las causas raíz de costos de mala calidad del Proceso de Ventas.

Fuente: Elaboración propia

Nº	Actividades	Quién	Cuándo
1	Identificar y validar los aspectos que generan los costos de mala calidad en las operaciones de servicios y sistemas que afectan a las propuestas	Quality Manager	14-Ene-14

2	Informar los aspectos que generan problemas en las operaciones de servicios y sistemas al gerente de división	Quality Manager	2-Feb-14
3	Actualizar el sistema de Pracalculo con los aspectos relavados, que generan problemas al momento de hacer las propuestas técnicas y económicas. • En temas logísticos: stock de productos en almacén, productos en fábricas, nuevos parámetros de tiempo de fabricación de las fábricas. • En servicios: condiciones de uso (humedad, altitud, presión), productos ABB antes instalados. • En sistemas: tiempo de productos para overhaul, productos ABB antes instalados.	Leader Proposals	1-Mar-14
4	Capacitar al personal de Propuestas en los nuevos requisitos que se han cargado al precalculo.	Division Manager	15-Mar-14
5	Capacitar al personal de ventas y de propuestas en los requisitos y controles descritos en el procedimiento de ventas y procedimiento de propuestas	Sales Manager	20-Mar-14

Con el desarrollo de las actividades para eliminar las causas raíz se tomó medición de los costos de mala calidad en el proceso de ventas en el año 2014. Los resultados al primer trimestre del año fueron los siguientes:

Tabla 10

Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas al primer trimestre 2014.

Fuente: elaboración propia

Tipos de causa raíz

1. Ventas	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Métodos	2	2	1										5	42%
Personas	3	2	1										6	50%
Sistemas	1												1	8%
Situación externa													0	0%
Total	6	4	2										12	100%

Tabla 11

Montos de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas al primer trimestre 2014.

Fuente: elaboración propia

Tipos de causa raíz

1. Ventas	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Personas	1,897	924	2,400										5,221	56%
Métodos	856	1,125	1,487										3,468	37%
Situación externa													0	0%
Sistemas	595												595	6%
Total	3,348	2,049	3,887										9,284	100%

Las acciones descritas en las actividades demostraron efectivas al reducir los costos de mala calidad en este proceso.

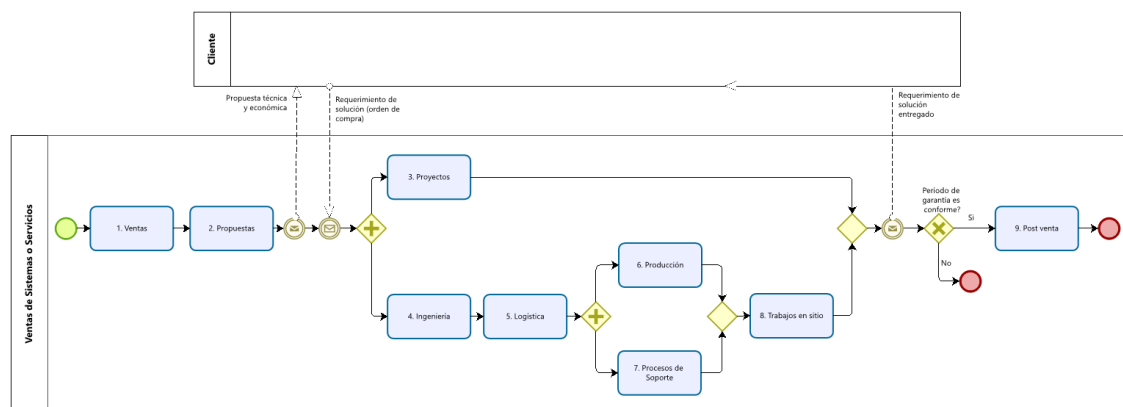
Q4 Mantener

Última etapa que tiene por objetivo mantener las mejoras estandarizando los métodos o procesos de trabajo, pasando de un proceso de “cómo está” a “cómo debería ser”. Las acciones descritas en las tareas en la etapa anterior son de naturaleza administrativa, por lo que su implementación no demandó inversión de recursos financieros por parte de la división de negocios. La validación de los resultados implementados en el Q3 de las mejoras permitió pasar el proceso de “como está” a “cómo debería ser”, por lo que generaron cambios en el proceso de ventas. Dicho proceso se muestra a continuación:

Figura 12

Proceso de Ventas actual, incluidas las mejoras.

Fuente: Elaboración propia



En el nuevo proceso de ventas se aprecia:

- Se crea la actividad de Propuestas, cuya función es preparar las propuestas técnicas y económicas. Teniendo como características:

Tabla 12

SIPOC de la actividad de Propuestas.

Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Vendedores	Necesidades técnicas del cliente	Propuestas	Propuesta técnica y económica	Cliente

- Se establece que; los vendedores no hagan propuestas técnicas y económicas al cliente. Esto es para evitar que los vendedores no ofrezcan equipos que requieren cierto análisis para garantizar su perfecto funcionamiento en las instalaciones del cliente y por los tiempos de entrega en caso se ofrezcan equipos que deben ser importados.
- Se actualizó el sistema Precalculo, con aspectos y variables logísticas, variables de operaciones de servicios y sistemas que permitieron considerar productos en stock en almacén de Perú, lotes de productos en las fábricas en otros países, tiempos de traslado desde las fábricas, así como consideraciones de los productos vendidos antes al cliente, etc. para una mejor generación de propuestas,

- Se estableció coordinaciones entre las áreas de operaciones de Servicios y Sistemas, para dar a conocer aspectos funcionales de los equipos que se coticen al cliente. Esta coordinación permitió saber, por ejemplo; si los equipos suministrados trabajaran en la intemperie, bajo lluvia, a cierto nivel de altitud, a cierto grado de humedad etc.
- Se estandarizó estos cambios en el proceso, volcando los cambios en un nuevo documento normativo definido como: Procedimiento para la Elaboración de Propuestas (Ofertas) - Low Voltage Products, documento que fue aprobado en marzo del 2014.

3.4 Resultados

Los resultados, luego de esta estandarización de este proceso fueron:

Tabla 13

Número de registros de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas en el 2014.

Fuente: Elaboración propia

Tipos de causa raíz														
1. Ventas	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Métodos	2	2	1	2			2	1		1		2	13	37%
Personas	3	2	1	1	1	1		1	2		2	3	17	49%
Sistemas	1				1				1				3	9%
Situación externa							1			1			2	6%
Total	6	4	2	3	2	1	3	2	3	2	2	5	35	100%

Tabla 14

Montos de mala calidad por tipo de causas de problemas del proceso de ventas en el 2014.

Fuente: Elaboración propia

Tipos de causa raíz														
1. Ventas	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	sep	ago	oct	nov	dic	Total	%
Personas	1,897	924	2,400	558	2,131	5,814		2,410	3,658		3,254	3,260	26,306	49%
Métodos	856	1,125	1,487	875			6,632	4,774		4,212		1,547	21,508	40%
Situación externa							654			2,674			3,328	6%
Sistemas	595				985				1,258				2,838	5%
Total	3,348	2,049	3,887	1,433	3,116	5,814	7,286	7,184	4,916	6,886	3,254	4,807	53,980	100%

Conclusiones

Como resultado del desarrollo de mejoras en el proceso de ventas de la división de Low Voltage Products de ABB S.A., se puede concluir que el proyecto cumplió con el objetivo principal; se aplicó un modelo de análisis de costos de mala calidad en los procesos de la División de Low Voltage Products de ABB S.A. Este proyecto de mejora de procesos contribuyó significativamente a mejorar la rentabilidad de la división. A continuación, se detallan las conclusiones más relevantes en función de los objetivos específicos establecidos:

- Se identificaron los costos de mala calidad en cada uno de los procesos de la División de Low Voltage Products de ABB S.A. Gracias al mapa de procesos de nivel 0, se identificaron ocho (8) procesos de nivel 1 de esta división de negocios, estos procesos son: Ventas, Ingeniería, Producción, Logística, Trabajos en sitio, Gestión de proyectos y Post Venta. Con la colaboración de los trabajadores de la División se capacitó en la identificación y registro los costos de mala calidad, en un aplicativo informático. Este registro empezó en el mes de abril hasta el mes de diciembre de 2013, logrando registrar en ese periodo de tiempo S/. 726,720 soles. Siendo el proceso de ventas el que registró en total S/. 141,548 soles, representando el 19% del total. Las acciones realizadas permitieron, además de identificar los costos de mala calidad en cada uno de los procesos de esta división de negocios, permitieron su cuantificación por proceso.
- La metodología que se aplica en este informe se centra en cuatro (4) etapas, en 4Q: medir, analizar, mejorar y mantener. Lo que se midió estuvo en función a la necesidad y requerimiento de los directivos de la empresa; mejorar la rentabilidad, para ello se midieron los costos de mala calidad. Posterior a ello se analizó los costos de mala calidad por proceso, se aplicaron herramientas de calidad como gráficos de tendencias y control, Pareto para analizar la causa raíz de los problemas que generan los costos de mala calidad. Con ello se aplicaron otras herramientas como 5 porqués para mejorar las causas raíz. Como última etapa se procedió a estandarizar el proceso mejorado, es decir, se normó el proceso. El proceso mejorado resultó siendo el proceso de ventas. Durante el año 2014 los costos de mala calidad del proceso de ventas ascendieron a S/. 53, 980,

evidenciando una diferencia absoluta (141.548 – 53,980) de S/. 87,568, lo que representa un porcentaje de reducción del 61.85%.

Recomendaciones

Tomando como base los resultados alcanzados en esta investigación, que cumplió con el objetivo general y los objetivos específicos de aplicar un modelo de análisis de costos en los procesos que mejoraron la eficiencia operativa en la División de Low Voltage Products de ABB S.A. se formulan las siguientes recomendaciones a las gerencias de la empresa, al equipo de Calidad de la organización y a futuras investigaciones en el sector eléctrico.

- Formalizar el modelo de análisis y registro de costos de mala calidad como una metodología permanente en todos los procesos de las otras divisiones de negocio de ABB S.A. Esto va de la mano con, disponer que los trabajadores sigan reportando costos de mala calidad en el aplicativo desarrollado.
- Desarrollar material que ayude al entendimiento y aplicación de la metodología empleada durante la capacitación en la mejora de procesos en la empresa, esta debería mostrar resultados cuantitativos y considerar aspectos cualitativos por los impactos de la mejora de los procesos.
- Incentivar que los trabajadores capacitados en esta metodología repliquen proyectos de mejoras que apunten a mejorar sus respectivas áreas, esto permitirá que ABB S.A. evidencie estar trabajando hacia la mejora continua.

Referencias bibliográficas

- Adesola, S., & Baines, T. (2020). *Developing and evaluating a methodology for business process improvement* [Paper presentation]. CORE Repository. <https://core.ac.uk/download/pdf/78887468.pdf>
- Aguiar, F. (2004). *Teoría de la decisión e incertidumbre: Modelos normativos y descriptivos*. Empiria.
- Ahaus, K., Leusder, M., Puerta, P., & van Elten, H. (2022). *Cost measurement in value-based healthcare: A systematic review of costing methods enabling value-based decision making*. *BMJ Open*, 12(12), Article e053730. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-053730>
- Alipio-Gordillo, A., La-Cunza-Claudet, L., Martin-Rodriguez, K., Saavedra-Mendoza, K., & Geldres-Marchena, T. (2022). *Improvement plan to reduce operating costs of Empresas Chang S.R.L.* [Conferencia]. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Boca Raton, FL, United States. LACCEI. https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP324.pdf
- Alvarado, J. H., & Santos, (2020). *Propuesta de mejora de los procesos de planificación, abastecimiento y ejecución para reducir los sobrecostos en una empresa constructora* [Tesis de pregrado/maestría, Universidad UPC]. Repositorio UPC. <https://hdl.handle.net/10757/651619>
- Amat, O. (2007). *Costes de calidad y de no calidad*. Gestión 2000.
- Bizagi. (2025). *Qué es la mejora de procesos*. <https://www.bizagi.com/es/que-es-mejora-procesos/>
- Calidad PUCP. (2025). *Qué es la mejora de procesos*. <https://calidad.pucp.edu.pe/que-es-mejora-procesos/>
- Chamorro-Quiñónez, J. G., & Navarrete-Zambrano, C. M. (2025). *Avances y desafíos en la contabilidad de costos en entornos industriales digitalizados*. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(3), 1-13. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/37>
- Chango Semblantes, W. J., Chávez Ortiz, M. A., Pilla Llanos, K. V., & Romero Cevallos, A. F. (2025). *Innovaciones en la contabilidad de costos y su impacto en la toma*

- de decisiones estratégicas en las PYMES: Una revisión bibliográfica. *Religación*, 10(Especial 4), 58–70.
<https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/1532>
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. McGraw Hill.
- Concur. (2024). *¿Qué es la mejora de procesos empresariales?*
<https://www.concur.com.mx/blog/article/que-es-la-mejora-de-procesos-empresariales>
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free: The art of making quality certain*. McGraw Hill.
- de la Perrelle, L., Radisic, G., Cations, M., Kaambwa, B., Barbery, G., & Laver, K. (2020). *Costs and economic evaluations of quality improvement collaboratives in healthcare: A systematic review*. *Implementation Science*, 15(1), Article 13.
<https://doi.org/10.1186/s13012-020-01008-2>
- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.
- Díaz, M. (2012). Teoría de la gestión por procesos. *Revista Latinoamericana de Administración*, 25(1), 39-45.
- El Arab, R. A., & Al Moosa, O. A. (2025). *Revisión sistemática de la rentabilidad y el impacto presupuestario de la inteligencia artificial en la atención médica* [Systematic review of cost effectiveness and budget impact of clinical artificial intelligence interventions]. *npj Digital Medicine*, 8, Article 548.
<https://doi.org/10.1038/s41746-025-01722-y>
- Feigenbaum, A. V. (1991). *Total quality control (3rd ed.)*. McGraw Hill.
- Fernández Cabrera, A. (2017). *Propuesta de un plan de mejoras basado en gestión por procesos para incrementar la productividad* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio USS.
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4068/TESIS%20FINANCIAL%202017.pdf>
- García, O. (1983). *Administración por objetivos*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5006603.pdf>.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma quality with Lean speed*. McGraw-Hill.
- Handriani, E. (2025). *Análisis de costos en la gestión empresarial*. Editorial Universitaria.
- Harrington, H. J. (1987). *El coste de la mala calidad*. McGraw Hill.

- Hansen, D., & Mowen, M. (2006). *Administración de costos: Contabilidad y control*. Cengage Learning.
- Honores Díaz, R. I. (2023). Propuesta de herramientas de Administración Estratégica de Costos para mejorar rentabilidad en empresa metalmecánica [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Tesis PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/bitstreams/a245794f-5f41-4f48-bc73-e3e1077c51f2/download>
- Juran, J. M., & De Feo, J. A. (2017). *Juran's quality handbook: The complete guide to performance excellence* (7th ed.). McGraw Hill.
- Mora, J. (2013). Gestión por procesos para la mejora continua de las organizaciones. *Revista de Gestión de Procesos*, 10(2), 35-45.
- Mr. Peasy. (2024, 15 de octubre). *¿Qué es la mejora de procesos y cómo implementarla?* <https://www.mrpeasy.com/blog/es/mejora-de-procesos/>
- Pérez, Y. (2016). La mejora continua del los proceso en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. *Latindex*, 10(2), 9-19.
- Rodríguez, J., Aguirre, A., & Salinas, M. (2022, 6-7 de diciembre). *Propuesta de mejora mediante la implementación de un sistema de gestión de calidad para reducir las pérdidas económicas de la empresa EASY PUBLICIDAD S.A.C. de la ciudad de Trujillo, 2022* [Comunicación presentada]. 2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development, Trujillo, Perú. <https://laccei.org/LEIRD2022-VirtualEdition/full-papers/FP120.pdf>
- Romero, P. (2016). *Los cinco tipos de empresas medianas europeas*. *Dirigentes Digital*. <https://dirigentesdigital.com/articulo/pymes-y-emprendedores/40405/tipos-empresas-medianas-europeas.html>.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (1996). *Economía*. McGraw Hill.
- Shewhart, W. A. (1931). *Economic control of quality of manufactured product*. Van Nostrand.
- Smith, B. (1986). A breakthrough strategy for profitability. *Quality Progress*, 19(5), 20-25. <https://asq.org/quality-progress/articles/six-sigma-a-breakthrough-strategy-for-profitability>

- Temboury, C. (2017 junio 19). *Crisis en el sector electrico podria llegar a constantes apagones*. Proactivo. <https://proactivo.com.pe/crisis-en-el-sector-electrico-podria-llevar-a-constantes-apagones/>.
- Tello Cóndor, Á. M. (2025). *Análisis y optimización de la gestión productiva empresarial*. *Revista Científica*, 1(1), Artículo 60. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2697-36502025000100060&script=sci_arttext
- Udolkín Dakova, S. (2025). *Contabilidad de costos y de gestión*. Universidad del Pacífico.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

Anexos

Anexo 1: Carta de presentación



LIMA, 26 DE AGOSTO DE 2025

Presente.-

Ref. Autorización para proyecto de investigación

Estimado Jose Martín Rojas Choquehuanca

Reciba un cordial saludo. En atención a su solicitud para realizar su proyecto de investigación titulado "Análisis de costos para la mejora de procesos en una empresa del sector eléctrico, Lima 2025", le informamos que no tenemos inconveniente en que lleve a cabo su trabajo de suficiencia profesional tomando como referencia general a nuestra organización.

Cabe precisar que cualquier acceso a información específica deberá ser coordinado previamente con las áreas correspondientes, respetando los lineamientos internos de confidencialidad y disponibilidad de datos. Asimismo, se solicita que el nombre de la empresa no sea mencionado en el informe final ni en ninguna parte del proyecto, a fin de preservar la identidad corporativa y la confidencialidad institucional. La empresa se reserva el derecho de limitar o restringir el acceso a información sensible o estratégica.

Le deseamos muchos éxitos en el desarrollo de su proyecto y en la obtención de su título profesional.

Atentamente,

 Luis MAGUIÑO
LLONTOP
2025.08.26 23:34:04 -
05'00'

LUIS MAGUIÑO
Quality Manager

Lima, 26 de agosto del 2025

Señor: Luis Maguiño

Cargo: Quality Manager, ABB S.A.

Presente.

Ref. Solicitud de autorización para realizar mi proyecto en su empresa

De mi consideración:

Me es grato dirigirme a usted para saludarlo y presentarme como Bachiller de la carrera de ingeniería Industrial con la finalidad de solicitarle su permiso para realizar mi investigación de Trabajo de Suficiencia para la obtención del Título que usted dirige, cuyo título es "Análisis de costos para la mejora de procesos en una empresa del sector eléctrico, Lima 2025" el objetivo es Obtener el grado de Ingeniero Industrial. Asimismo, solicito se me brinde acceso a la empresa ABB S.A. con fines de obtener información que me permite desarrollar adecuadamente el informe/proyecto, el cual contribuirá con un aporte positivo a su organización.

Agradeciendo su atención.

Atentamente,

|



.....
José Martín Rojas Choquehuanca

DNI: 09747493

Anexo 2: Documentos de reconocimiento de ABB y certificado de trabajo

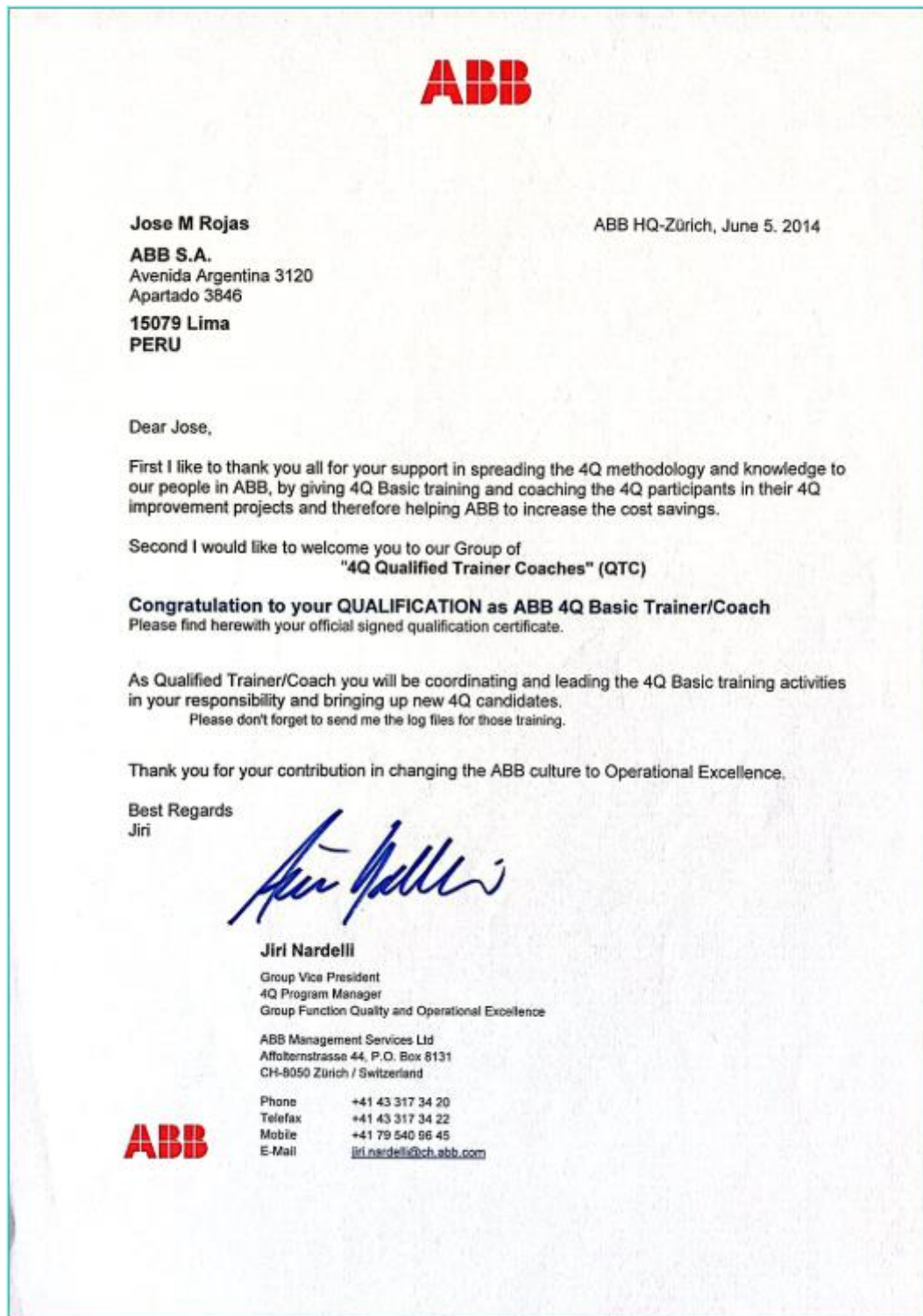


ABB 4Q Program Trainer / Coach Qualification

This is to certify that

Jose M Rojas

has qualified as

ABB 4Q Basic Trainer / Coach

through attending the Basic Train the Trainer & Coaching course,
running and facilitating a 4Q Basic Training class and
converted by coaching at least 4 Basic improvement projects, reported in SMT.

Awarded on June 2nd 2014



Jiri Nardelli, Group VP
4Q Program Manager

Bill Black, Group SVP
GF Head Q & OPEX

ABB



Lima, 5 de Junio del 2015

Señores
EMBAJADA DE ESTADOS UNIDOS
Presente

Asunto: VACACIONES

Estimados Señores:

Nos es grato presentar al Sr(a). ROJAS CHOQUEHUANCA, JOSE MARTIN identificado(a) con DNI N° 09747493 y pasaporte N° 6580649; quien viene laborando en nuestra empresa desde el 1 de Diciembre del 2010 y actualmente se encuentra desempeñando el cargo de QUALITY MANAGER para el área de DIVISION FUNCTION QUALITY & OPEX en ABB S.A.

El Sr(a). ROJAS desea viajar a ESTADOS UNIDOS , durante su periodo vacacional del 12 de Junio del 2015 al 30 de Junio del 2015, para lo cual solicitamos se sirvan otorgarle la VISA correspondiente.

Agradecemos la atención brindada a la presente.

Atentamente,


MARIA GUERRERO BOULANGER
JEFE DE AD. DE PERSONAL

ABB S.A.

Av. Argentina 3120 - Lima 1
Apartado Postal 3846
Lima 100 - Perú

Teléfono: (51-1) 415-5100
<http://www.abb.com.pe>
E-mail: abb.peru@pe.abb.com

Fax: (51-1) 5613040



Lima, 15 de Diciembre del 2015

CERTIFICADO DE TRABAJO

El que suscribe, Sra. **GUERRERO BOULANGGER, MARIA ELENA** en calidad de JEFE DE ADMINISTRACION DE RRHH de ABB S.A.

Por la presente certificamos que el(la) Sr(a). **ROJAS CHOQUEHUANCA, JOSE MARTIN**, identificado(a) con DNI N° **09747493** ha trabajado en nuestra Empresa ABB S.A. desde el 1 de Diciembre del 2010 hasta el 15 de Diciembre del 2015, desempeñando el cargo de **QUALITY & OPEX SPECIALIST** en el área de **DIVISION FUNCTION QUALITY & OPEX**

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Atentamente,

GUERRERO BOULANGGER, MARIA
JEFE DE ADMINISTRACION DE RRHH

ABB S.A.

Av. Argentina 3120 - Lima 1
Apartado Postal 3846
Lima 100 - Perú

Teléfono: (51-1) 415-5100
<http://www.abb.com.pe>
E-mail: abb.peru@pe.abb.com

Fax: (51-1) 5613040

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

4%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
7%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2018-08-03	4%
2	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-02-17	1%
3	Trabajos entregados	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2016-05-12	<1%
4	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
5	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
6	Internet	www.coursehero.com	<1%
7	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
8	Internet	www.advancedmanufacturingmadrid.com	<1%
9	Internet	www.slideshare.net	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-04-11	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-04-09	<1%