



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Gestión Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015**

Inga. Carmen Aurora García García

Asesorado por el MSc. Ing. Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes

Guatemala, febrero 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. CARMEN AURORA GARCÍA GARCÍA

ASESORADO POR EL MSc. ING. CARLOS ALBERTO FERNANDO NAVARRO
FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

M.A. EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
EXAMINADOR	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADOR	Mtra. Inga. Ingrid Marisol Flores Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería con fecha de noviembre de 2022.



Inga. Carmen Aurora García García



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Decanato
Facultad de Ingeniería**

24189001-24189102

secretaria.decanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.079.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015, presentado por: Inga. Carmen Aurora García García, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. José Francisco Gómez Rivera

Decano a.i.

Guatemala, febrero de 2024

JFGR/gaoc



Guatemala, febrero de 2024

LNG.EEP.OI.079.2024

En mi calidad de Directora de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA
HIDROELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN
NORMA ISO 9001:2015”**

presentado por **Inga. Carmen Aurora García García** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 7 de octubre de 2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015** del estudiante **Carmen Aurora García García** quien se identifica con número de carné **201504495** del programa de Maestria En Gestion Industrial.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Msc. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador
Maestria En Gestion Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado

Oficina Virtual



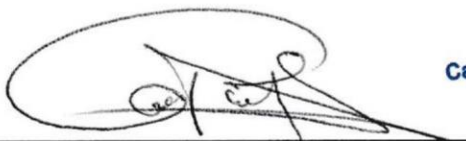
Guatemala, 7 de octubre de 2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrados
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015"** de el/la estudiante **Carmen Aurora García García** del programa de **Maestria En Gestion Industrial** identificado(a) con número de carné 201504495.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Ingeniero Electricista
Colegiado 8339

Mtro. Ing. Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Colegiado No. 8339
Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO:

Dios	Por permitirme culminar esta etapa.
Mis padres	Por el apoyo constante e incondicional.
Mis hermanas	Por acompañarme durante esta etapa.
Mi hermano	Quién ya no pudo acompañarme. (q. e. p. d.).
Mis abuelos	Por sus valiosas enseñanzas.
Mis tíos	Por el apoyo durante este trayecto.
Mis amigos	Por motivarme a seguir, por apoyarme en los malos momentos y acompañarme en los buenos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme los recursos para llegar a este momento.
Mis amigos	Por su apoyo y compañía incondicional.
Mi asesor	Ing. Carlos Navarro, por brindarme el apoyo necesario para culminar este trayecto.
Mis maestros	Por todas las enseñanzas que me brindaron durante esta etapa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
JUSTIFICACIÓN.....	XVIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Aspectos generales	1
1.1.1. Antecedentes históricos del departamento de Guatemala	1
1.1.2. Aspectos geográficos	3
1.1.3. Aspectos hidrográficos	4
1.1.4. Aspectos generales de la hidroeléctrica	4
1.1.4.1. Generalidades de la hidroeléctrica	4
1.1.4.2. Embalse.....	5
1.1.4.3. Generación de electricidad	5
1.1.4.4. Almacenamiento de energía.....	5
1.1.4.5. Control de caudal.....	5
1.1.4.6. Impacto ambiental	6
1.1.4.7. Capacidad de generación.....	6
1.1.4.8. Estabilidad y fiabilidad	6
1.1.4.9. Estructura organizacional	6

	1.1.4.10.	Servicios.....	7
	1.1.4.11.	FODA	8
1.2.		Antecedentes del estudio	8
	1.2.1.	Generalidades	9
	1.2.2.	Análisis de resultados de investigaciones previas.....	9
	1.2.2.1.	Análisis a nivel internacional	9
	1.2.2.2.	Análisis a nivel nacional	17
	1.2.3.	Discusión de resultados de investigaciones previas.....	19
2.		MARCO TEÓRICO	21
2.1.		Sistema de Gestión de Calidad según norma ISO 9001:2015	21
2.2.		Implementación de la ISO 9001:2015	21
	2.2.1.	Generalidades	22
	2.2.2.	Relación con otras normas de Sistema de Gestión	22
	2.2.3.	Procesos del Sistema de Gestión de Calidad	22
	2.2.4.	Establecimiento	23
	2.2.5.	Documentación	23
	2.2.6.	Implementación	23
	2.2.7.	Mantenimiento.....	24
	2.2.8.	Mejora continua.....	24
2.3.		Norma Internacional ISO 19011:2018	24
2.4.		Generación hidroeléctrica	24
	2.4.1.	Definición.....	25
	2.4.2.	Tipos de centrales hidroeléctricas	25
	2.4.2.1.	A filo de agua	25
	2.4.2.2.	De embalse	26

2.4.2.3.	De bombeo o reversible.....	26
3.	MARCO METODOLÓGICO	27
3.1.	Tipo de la investigación o propuesta	27
3.2.	Diseño de la investigación	27
3.3.	Enfoque de la investigación o propuesta	27
3.4.	Variables.....	28
3.4.1.	Operacionalización de variables	28
3.5.	Universo y población de estudio.....	29
3.5.1.	Criterios de inclusión	30
3.5.2.	Criterios de exclusión	30
3.6.	Métodos de recolección de datos	30
3.7.	Técnicas de recolección de datos	30
3.8.	Instrumentos de recolección de datos	31
3.9.	Procesamiento y análisis de datos	31
3.10.	Límites de la investigación.....	31
3.11.	Obstáculos (riesgos y dificultades)	32
3.12.	Aspectos éticos de la investigación	32
3.13.	Autonomía	33
3.14.	Riesgo de la investigación	33
3.14.1.	Nivel 1 (sin riesgo)	33
3.15.	Análisis de solución	33
3.15.1.	Comprensión del problema.....	34
3.15.2.	Definición de objetivos.....	34
3.15.3.	Investigación y análisis	35
3.15.4.	Alternativas de solución.....	36
3.15.4.1.	Propuesta A.....	36
3.15.4.1.1.	Implementación de la Filosofía Kaizen	37
3.15.4.2.	Propuesta B	38

	3.15.4.2.1.	Implementación de un Modelo de Gestión de la Calidad Total (TQM).....	38
	3.15.4.3.	Propuesta C	40
	3.15.4.3.1.	Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad según norma ISO 9001:2015	40
3.16.		Evaluación de las propuestas de solución	42
3.17.		Selección de la mejor propuesta de solución	44
3.18.		Diseño de la estrategia de implementación.....	45
	3.18.1.	Fase I	45
	3.18.2.	Fase II	45
	3.18.3.	Fase III	46
	3.18.4.	Fase IV.....	46
3.19.		Planificación de la implementación	46
3.20.		Recursos para la implementación	48
3.21.		Evaluación de riesgos de implementación	49
3.22.		Conclusiones de la propuesta	52
3.23.		Recomendaciones de la propuesta.....	53
4.		RESULTADOS.....	55
	4.1.	Gráficas de resultados de encuesta	55
	4.2.	Gráficas de resultados de lista de verificación	60
5.		ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	63
	5.1.	Relación con los objetivos de la investigación	63
	5.2.	Comparación con estudios previos	66
	5.3.	Interpretación de resultados.....	67

5.4.	Discusión de limitaciones	69
5.5.	Implicaciones y aplicaciones	69
CONCLUSIONES		71
RECOMENDACIONES		73
REFERENCIAS		75
APÉNDICE.....		79
ANEXOS.....		87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del área en estudio.....	XXIII
Figura 2.	Localización del área en estudio.....	XXIV
Figura 3.	Organigrama de la hidroeléctrica.....	7
Figura 4.	Matriz FODA	8
Figura 5.	Evaluación de causas raíz.....	36
Figura 6.	Características de la filosofía Kaizen.....	37
Figura 7.	Ciclo de Deming (ciclo PHVA).....	39
Figura 8.	Descripción de la metodología TQM.....	39
Figura 9.	Descripción de un sistema de gestión de calida.....	41
Figura 10.	Beneficios Económicos de ISO 9001.....	42
Figura 11.	Puesto laboral en la empresa.....	55
Figura 12.	Cantidad de información que se maneja en los puestos.....	56
Figura 13.	Uso que se le da a la información en el área.....	57
Figura 14.	Características de la información que se maneja en el área.....	57
Figura 15.	Aspectos sobre la información del puesto.....	58
Figura 16.	Elementos de la información.....	59
Figura 17.	Frecuencia de las acciones de control.....	60
Figura 18.	Análisis de los criterios de norma.....	61
Figura 19.	Evaluación del cumplimiento de norma.....	62
Figura 20.	Resultados de encuesta sobre control de la información.....	65

TABLAS

Tabla 1.	Relación entre variables	28
Tabla 2.	Criterios de evaluación	43
Tabla 3.	Matriz de factores de evaluación	43
Tabla 4.	Matriz de priorización	44
Tabla 5.	Actividades para el desarrollo de la implementación	47
Tabla 6.	Recursos necesarios para implementación	49
Tabla 7.	Criterios de evaluación	50
Tabla 8.	Matriz de clasificación de riesgos	51
Tabla 9.	Niveles de riesgos	51
Tabla 10.	Matriz de evaluación de riesgos	52

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Ampere
HP	Caballos de Fuerza
GW	Giga Watts
km	Kilómetros
kW	Kilowatts
MW	Mega Watts
m	Metros
V	Voltios
W	Watts

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
Bocatona	Texto Estructura de la presa que sirve para encauzar el agua embalsada de la presa hacia el túnel o tubería de aducción. Consta de rejas, compuerta y estructura de concreto.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
Corriente	Desplazamiento de los electrones de un extremo a otro a través de un conductor.
Cuenca	Territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar o a un lago corriendo a través de un único río.
Desnivel	Diferencia de altura medida desde dos diferentes puntos.
Embalse	Acumulación de agua causada por el bloqueo parcial de un río.
Generador	Máquina eléctrica rotativa, que transforma energía mecánica en energía eléctrica.

Hidroeléctrica	Conjunto de máquinas y estructuras que tiene por finalidad convertir la energía potencial del agua en energía eléctrica. Consta de embalse, túnel de conducción, tubería de alta presión, generador(es) y subestación elevadora.
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organización Internacional de Normalización).
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
msnm	Metros sobre nivel del mar.
No conformidad	Cuando dentro del proceso, no se cumplen a cabalidad los requisitos mínimos que la norma establece.
Potencia	Unidad de trabajo en una unidad de tiempo. Relación entre el voltaje y la corriente.
Presa	Estructura construida en el cauce de un río u otro cuerpo de agua que tiene como objeto embalsar o derivar el agua.
Requisitos	Son obligaciones que debe cumplir las organizaciones, de acuerdo con lo especificado en la norma.

Transformador trifásico	Artefacto utilizado para elevar o reducir los voltajes de un circuito.
Tubería de alta presión	Es una tubería de circulación forzada, generalmente utilizada en hidroeléctricas.
Turbina	Se conforma de una rueda en el interior de un tambor con paletas curvas, sobre las que actúa el fluido para hacer que esta gire.
Voltaje	Potencial medido entre dos puntos de referencia; fuerza de impulso de los electrones en un conductor.

RESUMEN

Este diseño tuvo como propósito llevar a cabo el diseño un sistema de gestión de calidad para documentar los diferentes procedimientos que se desarrollan en el proceso productivo de una hidroeléctrica, además de ser una base para la obtención de una certificación de sistemas de gestión de calidad bajo las normas ISO.

La organización se propuso la meta de lograr la obtener una certificación en sistemas de gestión de calidad, debido a que muchos de los procedimientos que se llevan a cabo se documentan de manera aislada, a lo largo de los años no se había documentado cierta información que es de utilidad para las nuevas generaciones de colaboradores dentro del proceso, por lo que propuso integrar la información dentro del sistema de gestión documental.

El objetivo principal era diseñar un sistema de gestión de calidad para llevar a cabo el plan de sucesión dentro de la hidroeléctrica, para ello se utilizó una metodología basada en recolectar la información que se mantenía aislada y complementarla con la creación de nuevos formatos y métodos para la documentación de procesos y actividades.

Como resultado, se obtuvo el diseño de un sistema de gestión de calidad en donde se documenta el conocimiento necesario que pueden aportar las generaciones anteriores a las nuevas, como aportes para las soluciones en caso de fallas dentro del proceso productivo.

JUSTIFICACIÓN

Se realizó un diseño para la implementación del sistema de gestión de calidad para adaptar un sistema documental en la hidroeléctrica, las líneas de investigación que se abordaron fueron: implementación de sistemas de gestión de calidad, tecnologías de la calidad, ingeniería de la productividad y metodología de la producción.

Las certificaciones de normas ISO en los diferentes sistemas de gestión, en especial, la norma ISO 9001 es la que se enfoca en la calidad de los procesos dentro de cualquier organización, por lo que permite organizar y unificar las actividades de los procesos productivos. Esta se basa en el ciclo planear, hacer, verificar, actuar (PHVA), que se enfoca en el registro y mejora continua.

La mejor forma de preservar el conocimiento dentro de una organización es documentando las actividades y procedimientos que se llevan a cabo durante los procesos. Los registros de los comportamientos durante la operación normal y de los eventos como fallas, alarmas o disparos durante la generación de energía son información valiosa que puede aportar conocimientos e ideas para la mejora continua del proceso, esto ayuda a la hidroeléctrica para estar preparados para situaciones de emergencia durante la operación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Descripción general del problema

En la actualidad muchas organizaciones no cuentan con sistemas de gestión para sus procesos productivos, esto puede ser un inconveniente en el manejo de la información dentro de la organización, debido a no se cuenta un sistema documental bien estructurado, la información que se requiere en ciertos procesos permanece aislada, por lo tanto, existe información conveniente al proceso que no se registra y esto interviene en el tema de preservar el conocimiento de los colaboradores.

La pérdida del conocimiento o pérdida del *know how*, tanto en generaciones anteriores como en las actuales, representa amenazas para las organizaciones, pues, de cierta forma impactan en los procesos y pueden generar pérdidas cuando no se maneja de manera eficiente.

Los sistemas de gestión de calidad, según la norma ISO 9001:2015 se basan en el análisis de riesgos para la satisfacción del cliente, estos riesgos pueden representar amenazas para la organización si sus efectos son adversos, pero también oportunidades, si sus efectos representan situaciones que pueden llegar a beneficiarla.

La limitada información que existe para la implementación de sistemas de gestión en hidroeléctricas, y la poca accesibilidad a documentos relacionados, hace que la tarea de implementar el sistema de gestión en una hidroeléctrica sea más difícil. De igual manera, en ocasiones no se cuenta con el conocimiento

necesario para la interpretación de lo que se solicita dentro de las normas de sistemas de gestión y esto puede tener efectos contraproducentes a la hora de llevar a cabo el diseño los diferentes manuales, procedimientos y registros que apoyan el diseño del sistema.

- Definición del problema

Falta de documentación estructurada para realizar el diseño un sistema de gestión de calidad para llevar a cabo el plan de sucesión dentro de una hidroeléctrica.

- Problemas específicos

- Ausencia de estructura que integre procedimientos y registros existentes y nuevos, para planificar, analizar y tomar decisiones en una hidroeléctrica
- Trazabilidad no requerida en la gestión documental para la hidroeléctrica
- Pérdida del conocimiento de las generaciones previas en una hidroeléctrica
- Falta de un procedimiento que permitan continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del *Know How* en una hidroeléctrica

- Delimitación del problema

El estudio se pretende realizar en el proceso de producción de energía en una hidroeléctrica, tomando como alcance desde la toma de agua, hasta el canal de desfogue, la hidroeléctrica se encuentra en el Departamento de Guatemala,

durante los meses de junio a septiembre del año 2023, por medio de observación y recolección de datos.

- Pregunta principal de investigación

¿Cómo diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica?

- Preguntas complementarias de investigación
 - ¿Cómo elaborar una estructura que integre procedimientos y registros, para planificar, analizar y tomar decisiones en una hidroeléctrica?
 - ¿Cómo elaborar un procedimiento de trazabilidad en la gestión documental para la hidroeléctrica?
 - ¿Qué conocimientos de las generaciones previas se deben documentar antes del cambio generacional en la hidroeléctrica?
 - ¿Cómo elaborar un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del *Know How* en una hidroeléctrica?

- Necesidades para cubrir o satisfacer

En una hidroeléctrica no se cuenta con un compendio de procedimientos y registros que documenten la información del proceso productivo que se lleva a cabo, esto debido a que en el país no es obligatorio contar con el mismo.

En Guatemala, muy pocas empresas cuentan con un plan para el cambio generacional dentro de estas y no se toma en cuenta la pérdida del *know how* y las consecuencias que representan estas pérdidas.

Para el reordenamiento, clasificación y unificación de los procesos productivos, la norma ISO 9001:2015 propone el ciclo PVHA, con el cual se tiene la capacidad de un mejor control de los procesos, y de la documentación que se requiere para ellos. Con la ayuda de los registros que se elaboran, se pueden registrar los conocimientos tanto de generaciones antiguas, como de las nuevas.

En Guatemala no se cuenta con un análisis de sistemas de gestión de calidad para hidroeléctricas, ya que son muy pocas las empresas hidroeléctricas en la región que cuentan con certificaciones ISO 9001 o relacionadas.

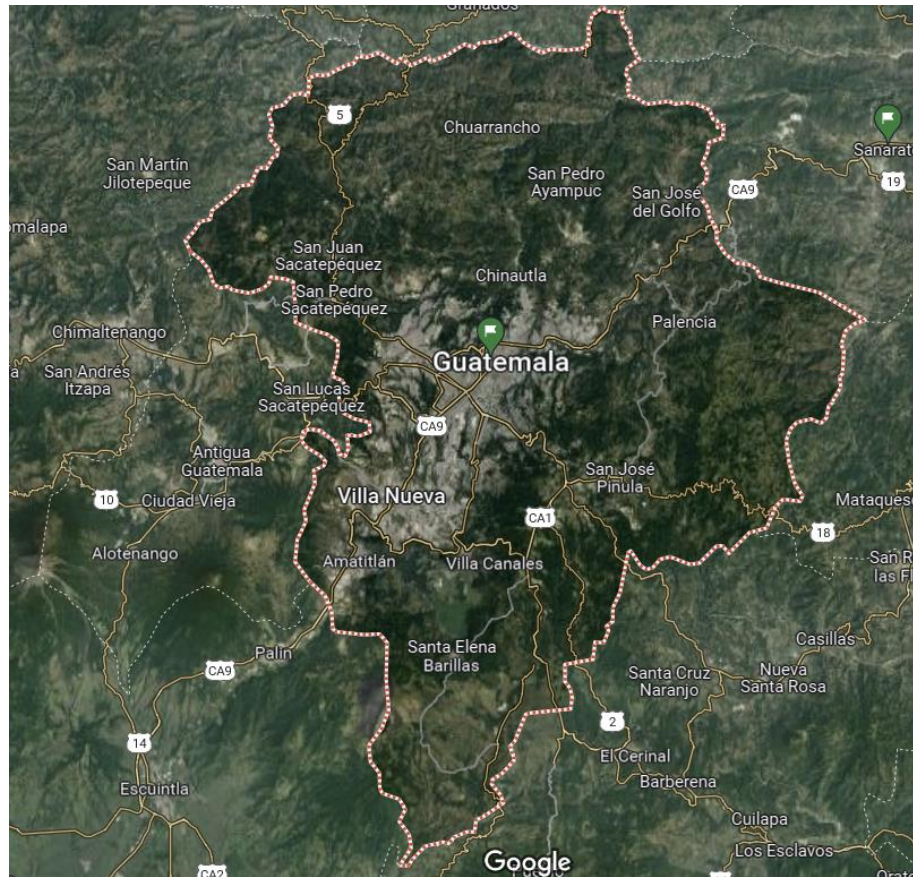
Los sistemas de gestión de calidad están directamente relacionados con las líneas de investigación de la Maestría en Gestión Industrial pues para la elaboración de sistemas de gestión se abordan temas como la misión, visión, valores, procesos productivos, planeación estratégica, eficiencia, eficacia y productividad, entre otros temas nuevos como el manejo del conocimiento, entre otros.

- Ubicación del área o lugar en estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en el departamento Guatemala, actualmente está comunicada por una carretera asfaltada que posee tramos de terracería a través de la cual se puede acceder.

Figura 1.

Ubicación del área en estudio



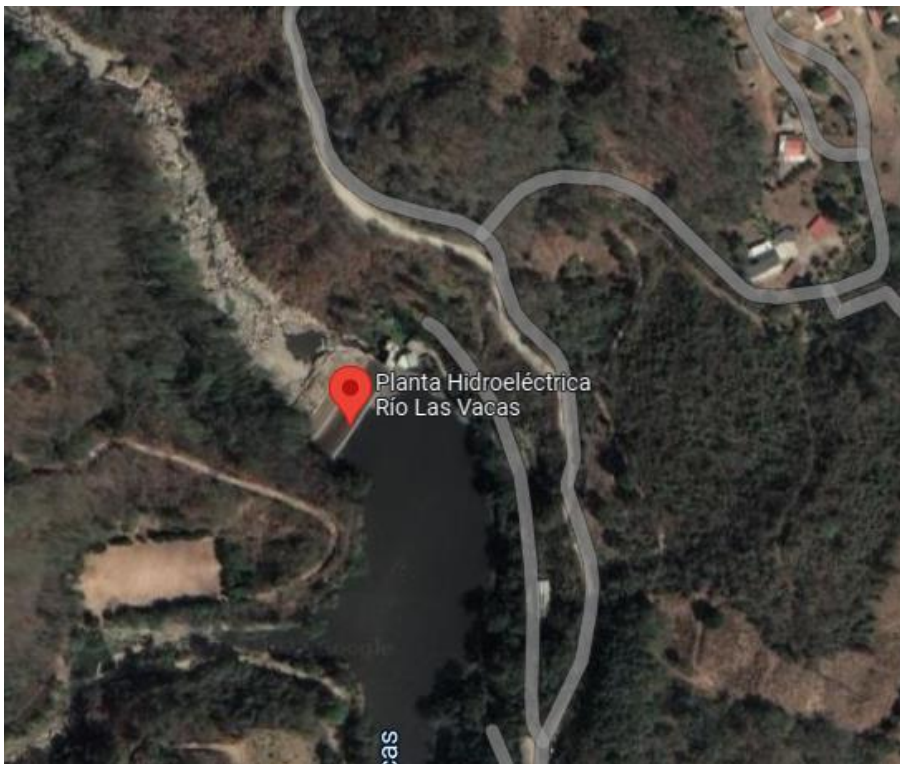
Nota. La imagen muestra el mapa del territorio del departamento de Guatemala. Obtenido de Google Maps (2023). *Mapa del departamento de Guatemala.* (<https://www.google.com/maps/place/Guatemala+Department/@14.5920738,-90.7599614,85373m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x8589a18f0a8e040f:0xaccf39bbb1150f48!8m2!3d14.5649401!4d-90.5257823!16zL20vMDM2bjhq?entry=ttu>), consultado el 16 de agosto de 2023. De dominio público.

- Localización del área o lugar en estudio

El área en estudio se encuentra localizada en la aldea San Antonio Las Flores, municipio de Chinautla, departamento Guatemala, se encuentra a una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar, con una latitud 14°45'40" norte y una longitud de 90°30'11" oeste. En la dirección siguiente: Km. 18.5 Chinautla, aldea San Antonio Las Flores.

Figura 2.

Localización del área en estudio



Nota. La imagen muestra la ubicación de una hidroeléctrica en el departamento de Guatemala. Obtenido de Google Maps (2023). *Mapa de ubicación de presa la hidroeléctrica.* (<https://www.google.com/maps/place/Planta+Hidroeléctrica+Río+Las+Vacas,+San+Antonio+Las+Flores/@14.7611176,-90.5030671,723m/>) consultado el 16 de agosto de 2023. De dominio público.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica.

Específicos

1. Elaborar una estructura que integre procedimientos y registros, para planificar, analizar y tomar decisiones en la hidroeléctrica.
2. Desarrollar procedimiento de trazabilidad en la gestión documental para la hidroeléctrica.
3. Documentar el conocimiento de las generaciones previas antes de que exista un cambio generacional en la hidroeléctrica.
4. Realizar un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del *know how* en la hidroeléctrica.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del diseño requiere que se cumplan todos los requisitos que se encuentran dentro de la norma ISO 9001, se debe mantener todo el diseño y desarrollo como información documentada, debido a que se trabaja con base en las evidencias. La planificación y desarrollo del sistema de gestión de calidad forma parte de un proceso de certificación, para el cual se deben desarrollar diferentes registros para el cumplimiento de los requisitos, ya que, de no ser así, se estaría incumpliendo lo que la norma solicita y si bien, el sistema de gestión mantiene su funcionalidad, esto incurre en no conformidades; estas pueden ser amenazas para el sistema de gestión de calidad, pero no siempre es el caso.

El diseño del sistema de gestión de calidad debe dar como resultado un sistema bien estructurado, en donde la documentación no se convierte en algo engorroso de hacer para los responsables de manejar la información, si no por el contrario, beneficia a la organización y sus colaboradores.

El diseño se llevó a cabo por medio de encuestas que se realizaron a operadores o mantenedores en el proceso de producción de energía, y por medio de una lista de evaluación del estado del proceso tomando aspectos de la norma ISO 9001:2015. También se cuenta con acceso a cierta documentación que servirá como referencia.

Para el desarrollo del diseño se contamos con los recursos necesarios, tanto económicos, como humanos, tecnológicos, entre otros, todo esto para la realización del diseño dentro de la hidroeléctrica.

1. INFORMACIÓN GENERAL

En el presente capítulo se abordan los aspectos generales para llevar a cabo el diseño de investigación.

1.1. Aspectos generales

A continuación, se detallan aspectos relevantes del departamento de Guatemala.

1.1.1. Antecedentes históricos del departamento de Guatemala

La primera ciudad de Guatemala fue fundada por don Pedro de Alvarado en 1525 en Iximché, capital del reino Cakchiquel; la segunda en 1527 en el Valle de Almolonga; la tercera en el Valle de Panchoy; y la cuarta en 1776 en el Valle de la Virgen, en donde se asienta hoy la ciudad de Guatemala. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 4)

Su Cabecera, la ciudad de Guatemala fue fundada en enero de 1,776 junto a algunos pueblos que eran vecinos de Sacatepéquez. El departamento de Guatemala fue creado por decreto de la Asamblea Constituyente del Estado el 4 de noviembre de 1,825, que dividió la República en 7 departamentos y adoptó como centro metropolitano, la

urbe conocida como Nueva Guatemala de la Asunción. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 5)

En esta fecha, al departamento le incorporaron pueblos vecinos. Los municipios del norte de Guatemala, en la época prehispánica eran habitados por cakchiqueles, mientras que algunos del sur eran pocomames. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 6)

En 1,882 el departamento contaba con 20 municipios, los cuales eran los siguientes: Guatemala, Ciudad Vieja, Guadalupe, Santa Catarina Pinula, Canalitos, San José del Golfo, Palencia, San Antonio La Paz, Chinautla, San José Nacahuil, San Antonio Las Flores, San Pedro Ayampuc, Sanarate, Santa Rosita, Las Vacas, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Raimundo, Mixco y Chuarrancho. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 8)

En 1914 solo contaba con catorce municipios: Guatemala, Villa de Guadalupe, Santa Catarina Pinula, Canalitos, Palencia, Chinautla, San Pedro Ayampuc, Santa Rosita, Las Vacas, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Raimundo, Mixco y Chuarrancho. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 9)

El departamento de Amatitlán fue suprimido en 1935 por el Decreto Legislativo número 2081, en su artículo 2o. Los municipios de Amatitlán, Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales quedan incorporados al departamento de Guatemala, mientras que Palín y San Vicente Pacaya, al departamento de Escuintla. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 10)

1.1.2. Aspectos geográficos

El Departamento de Guatemala se encuentra situado en la región I o región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala, limita al Norte con el departamento de Baja Verapaz; al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; y al Oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Se ubica en la latitud 14° 38' 29" y longitud 90° 30' 47", y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 1).

Por su configuración geográfica, que es bastante variada, sus alturas oscilan entre los 930 y 2,101 metros sobre el nivel del mar, con un clima generalmente templado. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 2).

1.1.3. Aspectos hidrográficos

El departamento de Guatemala está regado por gran cantidad de ríos que tienen numerosos afluentes, riachuelos, quebradas y fuentes termales que a su paso por algunos municipios forman balnearios y pozas de gran belleza natural. Entre sus ríos están: Las Vacas, Las Cañas, Los Ocotes, El Colorado, Vado Hondo, La Puerta, Pinula Teocinte, Chinautla, de Quezada, Villalobos y Michatoya. También cuenta con el Lago de Amatitlán y la Laguna Calderas. (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 27).

1.1.4. Aspectos generales de la hidroeléctrica

El estudio se realizó en una hidroeléctrica de embalse con turbinas tipo Pelton y de regulación diaria, esta, es una empresa dedicada a la generación de energía eléctrica, utilizando como recurso el agua de un río (Cultura Petenera y Más, 2011, par. 2).

1.1.4.1. Generalidades de la hidroeléctrica

Una central hidroeléctrica de embalse es una infraestructura diseñada para generar energía eléctrica utilizando el agua almacenada en el embalse. Estas, aprovechan la energía cinética del agua en movimiento para accionar turbinas que a su vez generan electricidad.

1.1.4.2. Embalse

La característica principal de este tipo de central hidroeléctrica es la presencia de un embalse o una represa. El embalse se forma al bloquear un río o arroyo con una represa, creando una reserva de agua.

1.1.4.3. Generación de electricidad

El agua almacenada en el embalse se libera a través de compuertas o válvulas controladas para dirigirla hacia las turbinas. La energía cinética del agua en movimiento hace girar las turbinas, que a su vez activan los generadores para producir electricidad.

1.1.4.4. Almacenamiento de energía

Uno de los beneficios clave de las hidroeléctricas de embalse es que permiten almacenar energía. Durante períodos de baja demanda, el exceso de energía se utiliza para bombear agua hacia el embalse, creando una reserva que puede ser utilizada cuando la demanda es alta.

1.1.4.5. Control de caudal

Las hidroeléctricas de embalse tienen la capacidad de regular el caudal de agua liberado hacia las turbinas. Esto permite ajustar la producción de electricidad según las necesidades de la red eléctrica, proporcionando una fuente de energía flexible y confiable.

1.1.4.6. Impacto ambiental

Aunque las hidroeléctricas de embalse son una fuente de energía renovable y limpia, su construcción puede tener impactos ambientales significativos. La inundación de grandes áreas para crear el embalse puede provocar la pérdida de ecosistemas y la reubicación de comunidades. Además, la alteración del flujo de agua puede afectar la vida acuática y los hábitats naturales.

1.1.4.7. Capacidad de generación

Las hidroeléctricas de embalse pueden tener una capacidad de generación considerable, lo que las convierte en una fuente de energía importante en muchos países. Algunas de las hidroeléctricas más grandes del mundo son de embalse, con capacidad para generar miles de megavatios de electricidad.

1.1.4.8. Estabilidad y fiabilidad

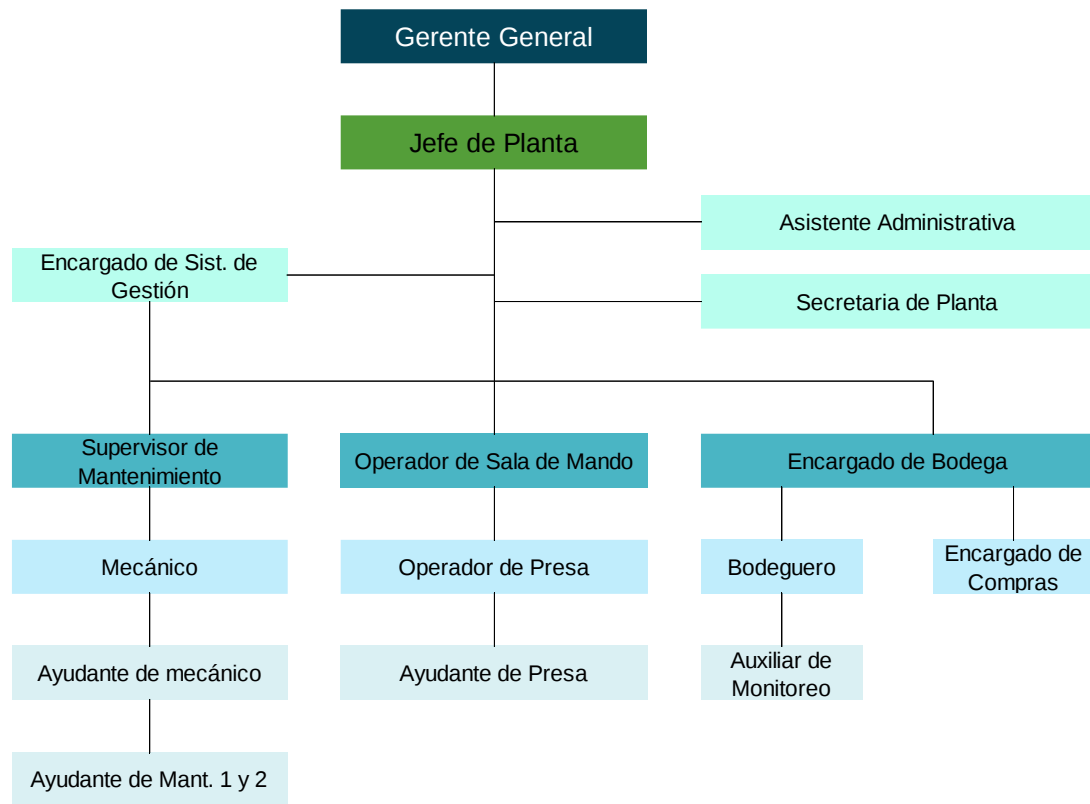
Las hidroeléctricas de embalse ofrecen una fuente de energía estable y confiable, ya que no están sujetas a las fluctuaciones de suministro de combustibles fósiles. Además, pueden responder rápidamente a cambios en la demanda de electricidad, lo que las convierte en una opción valiosa para respaldar la red eléctrica en períodos de alta demanda.

1.1.4.9. Estructura organizacional

En la hidroeléctrica se cuenta con una estructura organizacional lineal, en donde se maneja cierta jerarquía en los puestos de los colaboradores.

Figura 3.

Organigrama de la hidroeléctrica



Nota. Organigrama de la hidroeléctrica. Elaboración propia, realizado con Excel.

1.1.4.10. Servicios

Las hidroeléctricas de embalse son centrales que aprovechan el agua almacenada en un embalse para generar electricidad. Son una fuente de energía renovable y pueden proporcionar una fuente estable y confiable de electricidad. Sin embargo, su construcción puede tener impactos ambientales significativos.

1.1.4.11. FODA

El FODA organizacional de la hidroeléctrica se presenta a continuación, en este se detallan las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.

Figura 4.

Matriz FODA

Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Fuente de energía renovable y sostenible.	Aumento de la demanda mundial de energías renovables.
Generación constante de energía eléctrica.	Posibilidad de exportar energía a países vecinos.
Bajo costo de operación y mantenimiento a largo plazo.	Desarrollo de tecnologías más eficientes y sostenibles en la generación hidroeléctrica.
Bajas emisiones de gases de efecto invernadero.	Acceso a financiamiento y apoyo gubernamental para proyectos de energía limpia.
Posibilidad de almacenar energía para uso posterior.	Creación de empleo local durante la construcción y operación de la hidroeléctrica.
Contribución al desarrollo económico local y nacional.	
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Alto costo inicial de construcción y desarrollo.	Cambios en las políticas energéticas y regulaciones gubernamentales.
Impacto ambiental en la fauna, flora y ecosistemas acuáticos.	Competencia de otras fuentes de energía renovable, como la solar y eólica.
Dependencia de la disponibilidad de agua y condiciones climáticas.	Riesgos asociados a desastres naturales, como inundaciones o terremotos.
Posibles conflictos con comunidades locales y pueblos indígenas.	Resistencia de grupos ambientalistas y comunidades locales.
Necesidad de grandes extensiones de terreno para la construcción de la presa.	Posibles fluctuaciones en los precios de la energía en el mercado.

Nota. Matriz FODA de la hidroeléctrica. Elaboración propia, realizado con Excel.

1.2. Antecedentes del estudio

Para el desarrollo del compendio de documentos y registros, con los que se llevó a cabo el, Diseño de un sistema de gestión de calidad en una hidroeléctrica en el departamento de Guatemala según norma ISO 9001:2015.

Se contó con investigaciones realizadas con anterioridad acerca del cambio generacional dentro de las organizaciones, la pérdida del *Know How* y se consideran los lineamientos establecidos en la Norma ISO 9001:2015, igualmente, se contó con documentos de apoyo de hidroeléctricas y algunos documentos de referencia que se basan en implementar un sistema de gestión, basado en normas ISO con una estructura muy parecida al de la ISO 9001:2015.

1.2.1. Generalidades

La finalidad del diseño un sistema de gestión de calidad se enfocó en la reorganización de los procesos, unificar los procedimientos que ya se llevan a cabo dentro de la organización, la elaboración de nuevos procedimientos y registros, en actividades para las cuales no se cuenta con ellos. Se tuvo como propósito el verificar por medio de registros que se cuenta con la información necesaria para el funcionamiento óptimo del proceso productivo.

1.2.2. Análisis de resultados de investigaciones previas

Algunos autores han realizado investigaciones tomando como base el cambio generacional dentro de las organizaciones, el *know how* y su importancia, así como de normas ISO.

1.2.2.1. Análisis a nivel internacional

A nivel internacional la norma ISO 9001:2015 tiene un impacto en todo tipo de industrias, debido a que, al estandarizar los procesos dentro de la organización, las organizaciones cobran más valor a los ojos de clientes e

inversionistas potenciales, ya que esto representa procesos controlados y mejor calidad en servicios y productos.

Cada generación imprime su propia orientación a una organización, de tal manera que es posible, sin lugar a dudas, establecer la dirección hacia donde se mueven las organizaciones y hacia donde apunta la cultura organizacional de estas. Lo planteado me ha incentivado a reflexionar: cómo los cambios generacionales, algunos incrementales y otros radicales, originados por la acción de los sujetos, han generado cambios en los modelos organizacionales jerárquico piramidal, descrito por Weber como burocracia, por Marx como capitalista, por Foucault como sociedad disciplinaria y por otros simplemente como sociedad industrial o modernidad. Por tanto, es tarea del presente trabajo: Demostrar, a la luz de los cambios generacionales, que se han venido sucediendo, cómo estos cambios generacionales, modelan los cambios organizacionales para dar pie al surgimiento de nuevas organizaciones, nuevas tematizaciones, y nuevas idealizaciones. (López, W. 2013, p. 65)

De acuerdo con López (2013) los cambios generacionales influyen en la forma en que las organizaciones van evolucionando. Con el cambio generacional surgen nuevas ideas nuevos temas y por lo mismo nuevas organizaciones en busca de la mejora, tomando siempre como base los conocimientos de las generaciones pasadas.

Implementando una estrategia de sobrevivencia propuesta para una empresa manufacturera (caso de estudio), se demuestra la relevancia de la cultura organizacional con enfoque en el desarrollo del capital intelectual como premisa para aumentar su desempeño. Se comparte el diseño de un modelo y su instrumentación para transitar desde un estado de dependencia hacia la interdependencia, facilitando más flexibilidad en las operaciones, mayor productividad y eficiencia, acelerando la innovación y el desarrollo de proyectos para mejorar productos y procesos. Finalmente, se diseñó un tablero de control como mecanismo para evidenciar el logro de metas. (Byerly, K., Arellano-González, A. y Ríos, N. 2019, p. 101)

Para Byerly (2019) los cambios generacionales con un modelo e instrumentalización adecuados son estrategias para que las organizaciones prevalezcan en los años posteriores, pues con ellos se facilita la flexibilidad de operaciones, también se innovan los procesos y proyectos.

Este estudio analiza la importancia de la gestión del conocimiento dentro de las empresas y como este puede ser influido por los líderes. El concepto del conocimiento empresarial encierra procesos, desarrollo de productos y todos los aspectos que hacen parte del *Know How* empresarial, ahí radica la importancia de su correcta gestión y evolución. (Guerrero, M. 2016, p. 1)

Guerrero (2016) expresa que el saber gestionar el conocimiento dentro de la organización, es de suma importancia debido a la evolución y el desarrollo de los procesos productivos.

Se ha planteado sistemáticamente, en los últimos años, que la fuente de la ventaja competitiva reside en la capacidad de las organizaciones para adquirir, transmitir, y aplicar conocimiento. En este contexto, la presente investigación procura determinar si efectivamente la gestión del conocimiento tiene capacidad explicativa sobre la eficacia organizativa de las pequeñas y medianas empresas en un país emergente. Para este efecto se llevó a cabo un estudio con una muestra de 78 empresas chilenas. Los resultados sugieren que la gestión del conocimiento es relevante para explicar la eficacia de las empresas analizadas; específicamente, el compartir y aplicar conocimiento son las fases determinantes que impactan en la eficacia organizativa. Se concluye que los altos directivos de las pequeñas y medianas empresas deben ser capaces de gestionar adecuadamente el conocimiento organizacional si pretenden alcanzar éxito en su labor. (Pedraja-Rejas, L., Rodríguez-Ponce, E. y Rodríguez-Ponce, J. 2009, p. 495)

Con base en lo que indica Pedraja (2009) se atribuye una ventaja a las organizaciones que gestionan de manera adecuada el conocimiento dentro de sus organizaciones pues los procesos se vuelven más eficaces cuando el

conocimiento es adquirido, transmitido y aplicado en favor del cumplimiento de los objetivos a alcanzar.

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo principal Diseñar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), basado en la norma ISO 9001:2015 para la Unidad de Producción de Software (UPS) de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL). Utilizando una metodología con enfoque cualitativo y análisis bibliográfico, se logró definir cada una de las partes del SGC que se ajuste de manera apropiada a los procesos, productos y servicios entregados por esta unidad. Se inició con un diagnóstico de la situación actual, este trabajo tuvo como resultados algunos documentos como la Política de Calidad, el Manual de Calidad, el Mapa de Procesos y el establecimiento de 11 procesos, 40 procedimientos y 40 registros. Entre sus conclusiones se obtuvo que la cooperación del personal es fundamental en el momento de identificación y del alineamiento de las prioridades de la alta dirección. (Vélez-Mero, A. y Ormaza-Cevallos, M. 2019, p. 417)

Para Vélez y Ormaza (2019) para ajustar de manera adecuada los procesos de la organización fue necesaria la elaboración de un compendio de procedimientos y registros. Para ellos es fundamental la colaboración de los trabajadores de la organización.

En el caso de la norma ISO 9001 (el estándar más utilizado en el mundo para la implementación de sistemas de gestión de la calidad), la nueva versión 2015 ha reducido de forma muy notable los requisitos relativos a la documentación y facilitando que sea la propia empresa quien, en función de su actividad, la complejidad de sus procesos y la competencia de su personal decida el volumen y extensión de su sistema documental. (López, P. 2015, p. 8)

Las actualizaciones de las normas ISO deben tomar en consideración que los requisitos de documentación se han facilitado (López, 2015), para el diseño e implementación de sistemas de gestión dentro de las organizaciones, esto con la finalidad de mejorar los procesos para llevar obtener certificaciones en los diferentes sistemas de gestión (López, 2015).

El presente artículo muestra una evolución de la calidad en función de la normatividad existente en busca de mejora de procesos, además, como las normas ISO 9000 impactan en el mejoramiento continuo de las organizaciones optimizando los productos ofrecidos al consumidor final. De igual forma el análisis de como la ingeniería de calidad realiza los aportes necesarios en la generación de técnicas y métodos de implementación para seguimiento y control de procesos basados en estadísticas y modelos matemáticos útiles para reducción de costos, reducción de tiempos y mejora de calidad de vida de los empleados. Finalmente se realiza un interrelacionar de los requisitos de los que trata

la norma ISO 9001:2015 y las herramientas que desde la perspectiva de la ingeniería de la Calidad se pudieran aplicar a fin de garantizar el éxito y sostenibilidad de un Sistema de Gestión Calidad en una organización ya sea de bienes o servicios. (Cruz-Medina, F., López-Díaz, A. y Ruíz- Cárdenas, C. 2017, p. 59)

Desde este punto de vista (Cruz, 2017), la fusión, entre la norma ISO 9000, 9001, 9004, entre otras, y la ingeniería de calidad pueden ayudar a la mejora continua de los procesos, dicho de otra manera, la actualización de las normas se realizan en busca de la eficacia de los procesos que se llevan a cabo dentro la organización, al mismo tiempo que se relacionan los requisitos de la norma ISO 9001:2015, desde el contexto de la ingeniería de la calidad, para garantizar que la organización alcance los resultados esperados, que el sistema de gestión de calidad permanezca y mejore con la retroalimentación.

En la actualidad las organizaciones deben afrontar grandes retos existentes en el mundo globalizado que representa parte de su entorno, entre ellas cabe destacar principalmente la competencia de los productos/servicios que produce y/o comercializa, en pro de lograr colocar su mercancía en el mercado tanto nacional como a nivel internacional. Especialmente cuando se trata del mercado internacional, hoy día se torna indispensable que la organización posea las condiciones de competir en ese medio, siendo entonces un factor diferencial ofertar un bien que contenga la calidad y a su vez logre satisfacer las necesidades del cliente, para esto se debe buscar la

mejora continua, la satisfacción de los clientes y la estandarización y control de los procesos. En aras de lograr establecer un criterio unificado de aceptación de calidad, surge como respuesta las normas ISO, que se propone como objetivo principal la búsqueda de la estandarización, con calidad, de todos los procesos dentro de la organización.

La ISO 9001 es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. (Carriel, R., Barros, C. y Fernández, F. 2018, p. 626)

Los lineamientos que se plantean en la ISO 9001:2015, consideran diversos factores para la mejora en los procesos, en especial, cuando en el desarrollo de implementación de algún sistema de gestión, se topan con algunas no conformidades, la estandarización al implementar un sistema de gestión aporta un mejor manejo en los procesos productivos.

En el trabajo de investigación y modelo propuesto, se analizó a la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP Hidropaute, mediante la identificación de los procesos que se ejecutan en la empresa y los riesgos asociados a estos procesos. El objetivo del presente trabajo es proponer un modelo de gestión de riesgos de tecnologías de la

información, por lo que se utilizó la normativa ISO 9001:2015, apartado de Planificación, porque aborda el riesgo y permite incorporar metodologías y procedimientos para gestionarlos, considerando los principios y directrices de la normativa ISO 31000:2009, que facilita la aplicabilidad en cualquier ámbito, contexto, empresa y tipo de riesgo. Finalmente, la aplicación del esquema metodológico para el desarrollo del modelo de gestión de riesgos se realizó sobre la información obtenida, que además de permite la determinación de cuáles son los controles y medidas de tratamiento apropiadas para el caso específico en estudio, proveyó información acerca de la falta de involucramiento de la alta gerencia en temas relacionados con el riesgo y en la necesidad de implementar un sistema de gestión integral de riesgos. (Ordoñez, J. y Carrillo, M. 2018, p. 5)

Cuando se pretende quiere diseñar un sistema de gestión, todas las partes interesadas de la empresa deben hacer el compromiso de involucrarse en el desarrollo de los procedimientos, registros y manuales de procesos del sistema, pues cada uno de los pasos a seguir son realmente importantes.

1.2.2.2. Análisis a nivel nacional

En este estudio se presenta una propuesta de un Plan de Implementación de un Sistema de gestión de calidad, bajo el mecanismo indicado por la Norma ISO 9001:2000, que es una norma

internacional que plasma requisitos de calidad necesarios para evaluar la eficiencia de todos los procesos de una empresa. La finalidad de aplicar esta norma es dictar directrices a cumplir para que la calidad de agua producida por la planta Lo de Coy sea una calidad aceptable a nivel internacional. Pero para poder lograr la certificación de calidad basado en la Norma ISO 9001:2000 es necesario cumplir una serie de nuevos requisitos de los cuales no está familiarizada la planta Lo de Coy. Por tal motivo se realizó un diagnóstico de la situación actual de la planta Lo de Coy con respecto a los requisitos de la Norma ISO 9001:2000 (Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala. Informe del estado del agua de la Región Metropolitana de Guatemala 2022: el agua nos une. Guatemala.) para evaluar el cumplimiento de estos y proporcionar a la empresa una propuesta de un plan de implementación que pueda ser ejecutado por la misma y lograr con ello la obtención en un futuro próximo del certificado de calidad ISO 9001:2000. (Salguero, F. 2008, p. 1)

Para cada tipo de organización, se debe evaluar la manera más adecuada para llevar a cabo el diseño de un sistema de gestión, ya sea de calidad, como es el caso, o de algún otro tipo. Lo ideal es elaborar un diagnóstico del contexto en el que se encuentra la organización, esto con el objetivo de sentar las bases del sistema de gestión.

1.2.3. Discusión de resultados de investigaciones previas

Para las organizaciones es de suma importancia el poder documentar muchos de los procedimientos que se llevan a cabo dentro de los procesos productivos. El cambio generacional, sin tomar en cuenta la documentación del conocimiento tiene efectos negativos para la preservación de este. La pérdida del conocimiento puede darse, no solo por los cambios generacionales, sino también, por la pérdida del *know how*, que tiene consecuencias que pueden impactar directamente en los procesos productivos de la organización.

2. MARCO TEÓRICO

Para la elaboración del diseño se realizó la consulta de diversos conceptos relacionados con el tema de los cuales se mencionan los siguiente:

2.1. Sistema de Gestión de Calidad según norma ISO 9001:2015

Sistema de gestión de calidad, de acuerdo con lo que indica la norma de referencia de términos y definiciones se refiere a los conjuntos de elementos de la hidroeléctrica que son relacionados entre sí para la elaboración de la política, objetivos y procesos para alcanzar los objetivos propuestos que están relacionados con la calidad dentro de los procesos y procedimientos de la organización. (ISO 9000:2015, p. 17).

2.2. Implementación de la ISO 9001:2015

En la norma se determina que la implementación del sistema de gestión de calidad es parte del plan estratégico que puede tener una empresa, el sistema tiene por objeto la mejora continua en el desempeño de los procesos productivos dentro de la organización. (Claudia Patricia Cruz, C., Sarmiento, L. & Sáenz, J., 2018, p. 49).

2.2.1. Generalidades

La norma sugiere aplicar el ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA), considerando el área de planificación para Planear, las áreas de apoyo y operación para Hacer, asimismo, el área de evaluación del desempeño para Verificar y el área de mejora para Actuar. (ISO 9001:2015, pp. IX-X).

2.2.2. Relación con otras normas de Sistema de Gestión

La norma 9001 (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2015) se relaciona con la norma de definiciones, ISO 9000:2015 y con la norma ISO 9004:2015, estas son las normas que se toman como base para el desarrollo diseño de un sistema de gestión de calidad, que fue implementado por los miembros del Comité Técnico ISO/TC 176. (ISO 9001:2015, p. 25).

2.2.3. Procesos del Sistema de Gestión de Calidad

Los procesos para el sistema de gestión de calidad, es el conjunto de procedimientos para el establecimiento del sistema, la documentación requerida, la propia implementación, el mantenimiento del sistema y la mejora continua del sistema de gestión implementado dentro de la

empresa. (Claudia Patricia Cruz, C., Sarmiento, L. & Sáenz, J., 2018, p. 40).

2.2.4. Establecimiento

El establecimiento del sistema hace referencia a la determinación de los objetivos y la especificación de los procesos para lograr los objetivos propuestos, asimismo, de la documentación de los procesos y procedimientos que se consideren necesarios para la organización, esto con el objetivo de cumplir con los requisitos de la norma. (ISO 9000:2015, p. 14).

2.2.5. Documentación

“Se refiere al conjunto de los documentos que contienen los manuales, procedimientos y registros que conforman el sistema, estos pueden estar contenidos en papeles, discos duros, como archivos electrónicos, por medio de fotografía y los que establezca la organización” (ISO 9000:2015, p. 24).

2.2.6. Implementación

“En esta se llevan a cabo las acciones necesarias para el desarrollo e implementación de los procesos que se describen en el manual de gestión y sus procedimientos” (ISO 9000:2015, p. 7).

2.2.7. Mantenimiento

“El mantenimiento, abarca la reparación que surge de un defecto en los procesos en la organización debe llevarse a cabo en las condiciones que se establecen dentro del sistema de gestión” (ISO 9000:2015, p. 31).

2.2.8. Mejora continua

“Comprende las actividades que ayudan a la mejora del desempeño del sistema de gestión de calidad, el sistema debe ser poder mejorarse de manera continua esto, conforme con las auditorías programadas” (ISO 9000:2015, p. 14).

2.3. Norma Internacional ISO 19011:2018

Norma encargada de definir los parámetros de seguimiento para la planeación, realización y evaluación de las auditorías para sistemas de gestión. En esta se detallan los requisitos mínimos para llevar a cabo una auditoría tanto interna como externa, y la forma en la que las auditorías pueden llevarse a cabo.

2.4. Generación hidroeléctrica

Dentro de los diferentes tipos de generación de energía, se encuentra la energía generada en donde se aprovecha el recurso hídrico de diferentes ríos.

2.4.1. Definición

La generación hidroeléctrica se refiere a la energía que se obtiene al aprovechar la energía potencial y la energía cinética de los ríos por medio de una turbina que la transforma generando energía eléctrica. El recurso hídrico se aprovecha en virtud de un desnivel, el agua es almacenada en una presa, donde se transporta para su descarga desde cierta altura, por medio de tubería de alta presión. El agua impulsa la turbina y la hace girar el eje que se encuentra conectado al generador, que es el encargado de la producción de energía. El voltaje de la energía generada se eleva por medio de un transformador trifásico que envía la energía por medio de las líneas de transmisión. (Torres, 2010, pp. 33-34)

2.4.2. Tipos de centrales hidroeléctricas

De acuerdo con el régimen de flujo, las hidroeléctricas pueden clasificarse de la siguiente forma:

2.4.2.1. A filo de agua

“Denominadas centrales de agua fluyente o de pasada, utilizan parte del flujo de un río para generar energía eléctrica. Operan en forma continua, no tienen capacidad para almacenar agua y no disponen de embalse. Turbinan

el agua disponible en el momento, limitadamente a la capacidad instalada”.
(Torres, R., 2010, p. 34)

2.4.2.2. De embalse

“Utilizan un embalse para reservar agua e ir graduando el agua que pasa por la turbina. Es posible generar energía durante todo el año si se dispone de reservas suficientes. Requieren una inversión mayor” (Torres, R., 2010, p. 34).

2.4.2.3. De bombeo o reversible

Dispone de dos embalses situados a diferentes niveles. Durante la generación de energía se consume el agua del embalse superior para luego quedar almacenada en el embalse inferior, cuando la demanda lo requiere esta agua es bombeada al embalse superior mediante un grupo electromecánico de motores-bomba, sus turbinas son reversibles de manera que puedan funcionar como bombas y los alternadores como motores. (Torres, R., 2010, p. 35)

3. MARCO METODOLÓGICO

Para la investigación se detallan los métodos que se utilizaron a lo largo del proceso de elaboración, con el fin de lograr los objetivos propuestos. En esta sección se abordaron temas relacionados al tipo, diseño y enfoque de la investigación, de igual forma se definieron las variables que a utilizar, la delimitación del estudio, recolección de datos, análisis de datos, técnicas de investigación, entre otros temas relacionados.

3.1. Tipo de la investigación o propuesta

El tipo de investigación que se llevó a cabo fue del tipo descriptivo, pues a lo largo de la investigación se exploraron diferentes aspectos acerca de la elaboración del diseño de un sistema de gestión de calidad.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue no experimental, debido a que solo se realizó una propuesta para la implementación del diseño del Sistema de Gestión de Calidad dentro de la hidroeléctrica.

3.3. Enfoque de la investigación o propuesta

La investigación tuvo un enfoque mixto, debido a que se contaban con datos que podían cuantificarse en el diseño de sistema de gestión de calidad, pero también con elementos que se evalúan de forma cualitativa.

3.4. Variables

Las variables críticas que fueron de utilidad para llevar a cabo la investigación se extrajeron de los objetivos de la investigación. Teniendo como variable independiente a la hidroeléctrica y como variable dependiente el diseño de un sistema de gestión de calidad.

3.4.1. Operacionalización de variables

Para el análisis se contemplaron las variables que se encuentran en la tabla I, para las cuales se especifican sus respectivos indicadores, que serán de ayuda para la interpretación de resultados del diseño que se lleva a cabo.

Tabla 1.

Relación entre variables

Macro variable	Definición conceptual	Variables	Indicador
Hidroeléctrica	Planta hidroeléctrica de embalse, dedicada a la generación de energía eléctrica.	• Cambio generacional	- Personal en rangos de edad para jubilación
			- Años laborados
		• Perdida del <i>know how</i>	- Años laborados fuera de la hidroeléctrica
			- Rotación de personal en área de generación
			- Cantidad de elaboración de instructivos

Continuación de la tabla 1.

Diseño de un sistema de gestión de calidad	Sistema de gestión para el ordenamiento de los procesos productivos de una organización, por medio del enfoque basado en riesgos. Utiliza el ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar; este tiene como objetivo la mejora continua de tanto de los procesos productivos de la organización, así como la mejora del mismo sistema de gestión.	• Estructura que integre procedimientos • Trazabilidad en la gestión documental • Conocimientos de generaciones previas • Manuales, procedimientos o guías	-	Cantidad de Capacitaciones
			-	Número de reclamos por solicitudes emitidas
			-	Cantidad de cumplimiento de la norma
			-	Tiempo de vencimiento de plazos.
			-	Elaboración de instructivo por actividad.
			-	Cantidad de fallas
			-	Cantidad de elaboración de registros
			-	Cantidad de elaboración de instructivos

Nota. Detalle de la operacionalización de las variables consideradas en el proyecto de investigación. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.5. Universo y población de estudio

El universo de estudio para las variables consideradas solo se aplicó al proceso de generación de energía dentro de la hidroeléctrica. La población fue igual a las actividades del proceso productivo de la hidroeléctrica y a su vez, fue la muestra.

3.5.1. Criterios de inclusión

Manuales, procedimientos y registros que pertenecían al proceso productivo de la hidroeléctrica.

3.5.2. Criterios de exclusión

Manuales, procedimientos y registros que no pertenecían al proceso productivo de la hidroeléctrica.

3.6. Métodos de recolección de datos

Para el diseño de gestión de calidad se utilizaron diversos métodos para la recolección de la información necesaria para llevar a cabo el diseño. Estos métodos generalmente se utilizan para llevar a cabo auditorías en certificaciones de implementación de la norma ISO 9001:2015, este se describe a detalle en la norma ISO 19011:2018.

3.7. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos abarcan algunos aspectos como: observación para reunir evidencia, evaluación teniendo como base la lista de cotejo y muestreo de evidencia, verificando las faltas de los requisitos para el diseño del sistema de gestión con base en la norma ISO 9001:2015. Asimismo, se realizó una encuesta al personal involucrado directamente en el proceso productivo.

3.8. Instrumentos de recolección de datos

Para verificar que se aborden todos los incisos de la norma ISO 9001:2015 se realizó una encuesta al personal que trabaja dentro del proceso productivo de la hidroeléctrica, sumado a esto, se llevó a cabo una auditoría en campo para la verificación de los requisitos de la norma.

La lista de cotejo final se encuentra dentro del apartado de anexos de esta investigación. Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas se utilizaron para el análisis de resultados dentro del capítulo 4.

3.9. Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con la información que se obtuvo del ejercicio de auditoría llevado a cabo con la lista de cotejo y las encuestas realizadas del proceso productivo de la organización, se elaboró el procesamiento y análisis de esta información, para ello se contó con la norma de apoyo ISO 19011:2018 y con los datos obtenidos de las encuestas para el procesamiento estadístico.

Para el procesamiento de los datos se utilizó estadística descriptiva, los datos se obtuvieron por medio de Google Forms y se procesaron por ese medio y también con el apoyo de la herramienta Excel, para la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

3.10. Límites de la investigación

La investigación se limitó al diseño del procedimiento para llevar a cabo un sistema de gestión de calidad dentro de la hidroeléctrica, con el objetivo de desarrollar el plan de sucesión dentro de la hidroeléctrica, mejorando la gestión

del conocimiento dentro de la organización. El diseño tuvo una duración de aproximadamente 5 meses.

El diseño del procedimiento del sistema de gestión de calidad para el proceso productivo de la hidroeléctrica toma como base la norma ISO 9001:2015, este se fundamenta con investigaciones anteriores de tesis de maestría y doctorado, revistas especializadas que abordan temas como sistemas de gestión, *know how*, cambio generacional y demás temas relacionados, como documentación proporcionada por la organización.

Para el diseño, se manejaron como límites físicos desde la bocatoma hasta el canal de restitución. El diseño se desarrolló considerando las actividades que lleva a cabo el operativo de la hidroeléctrica.

3.11. Obstáculos (riesgos y dificultades)

- Escasa colaboración de los trabajadores involucrados.
- Terminación de contrato laboral.
- Impedimento por diversas enfermedades.
- Incapacidad por accidente.
- Inaccesibilidad a documentación requerida.
- Cese de operaciones de la empresa por sabotaje, huelga o desastres naturales.

3.12. Aspectos éticos de la investigación

Para abordar el diseño del sistema de gestión, se contó con información de acceso público de la hidroeléctrica para la utilización. Objetividad con respecto a la información que se manejó dentro del diseño.

3.13. Autonomía

Para la realización del diseño del sistema de gestión de calidad se consideró al personal del proceso productivo de la hidroeléctrica. Se informó a los encuestados que la información recopilada se utilizó para diseñar un sistema de gestión de calidad. Toda persona entrevistada y todo documento consultado del cual se obtenga información sirvió para el desarrollo del sistema de gestión de calidad sin divulgar ninguna información que comprometa el prestigio de la hidroeléctrica.

3.14. Riesgo de la investigación

Debido a que la recolección de datos para la investigación se llevó a cabo mediante los registros que deben tenerse de acuerdo con el marco legal, y de la creación de nuevos registros, se clasifica en un nivel 1 de riesgo.

3.14.1. Nivel 1 (sin riesgo)

Durante la elaboración del diseño de gestión de calidad no se vio afectada la información personal de los colaboradores de la hidroeléctrica. Para la investigación los encuestados no fueron sometidos a pruebas del tipo fisiológicas, psicológicas o sociales, por lo que no se vulneró la privacidad de las personas.

3.15. Análisis de solución

Para la elaboración de este capítulo, se utilizaron los resultados obtenidos de las encuestas realizadas anteriormente, así como el diagnóstico

que se llevó a cabo por medio de la lista de cotejo. Esto con el fin de proponer soluciones adecuadas para tratar el problema.

3.15.1. Comprensión del problema

Como no se cuenta con un diseño para desarrollar un sistema de gestión en una hidroeléctrica, la hidroeléctrica no ha llevado a cabo un diseño para la trazabilidad de la información documental dentro del proceso de generación de energía, lo que ha llevado a que la información requerida del proceso se encuentre dispersa y sea más difícil llevar a cabo la inducción de nuevos colaboradores en el proceso. Estos aspectos han hecho más difícil el proceso de adaptación del nuevo personal, por lo que muchos de ellos se han desanimado, pues la inducción requiere un poco más de tiempo y, aun así, no se logra abarcar toda la información que manejan los colaboradores con más años de experiencia, pues la mayor parte de esa información solo se transmite de manera empírica.

3.15.2. Definición de objetivos

- Elaborar un procedimiento para desarrollar un sistema de gestión de calidad tomando como base la norma ISO 9001:2015.
- Definir un aproximado del costo para la implementación del sistema de gestión de calidad.
- Determinar los posibles riesgos al llevar a cabo la implementación del sistema de gestión.

3.15.3. Investigación y análisis

Para el diseño de un sistema de gestión de calidad existen diversos métodos y normas a nivel internacional, pero de todas estas, la más completa es la norma ISO 9001:2015, pues en esta norma se consideran todos los aspectos posibles a mejorar dentro de las empresas.

Para desarrollar el diseño de un sistema de gestión, es necesario que la persona encargada del diseño y/o implementación posean ciertos conocimientos en la norma, pues la interpretación de esta es de suma importancia. Además del estudio de interpretación de norma ISO 9001:2015, es necesario tener conocimientos de la norma ISO 19011:2018 aplicada a sistemas de calidad, pues esta es la norma que define las bases para desarrollar una buena auditoría de sistemas de gestión.

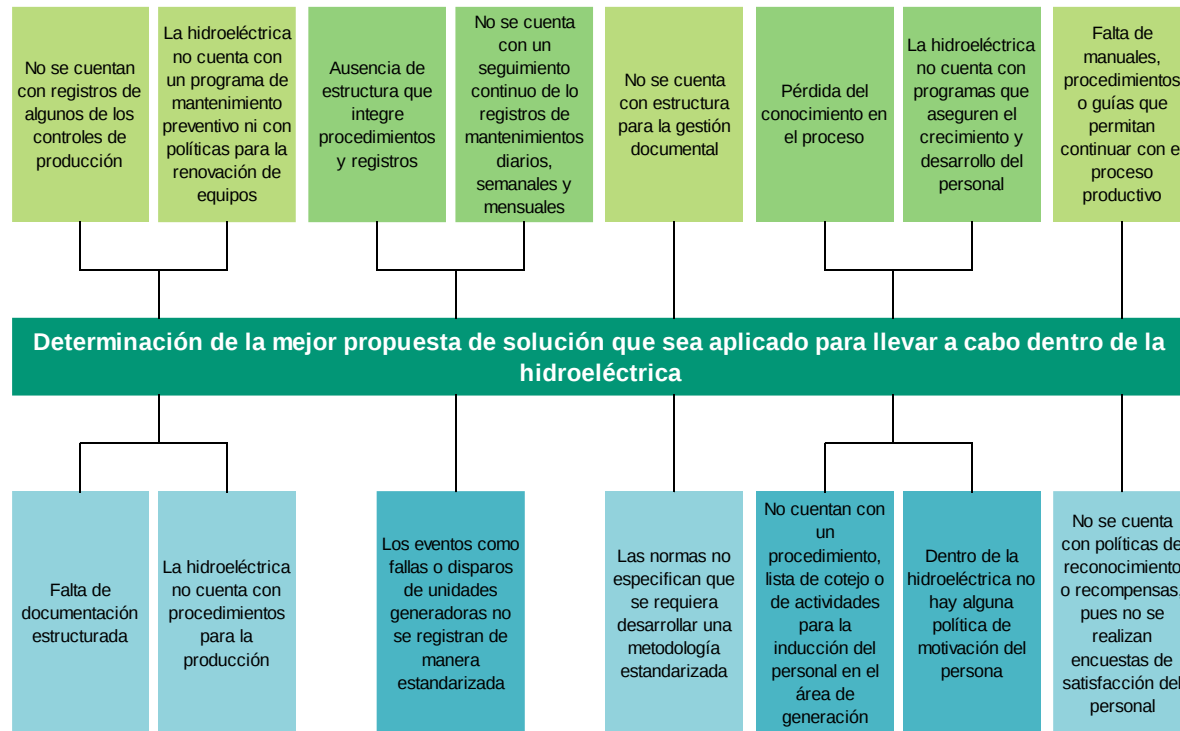
La norma 19011:2018 es aplicable a cualquier sistema de gestión certificable, para este caso, la norma nos explica la forma en que se planifica la auditoría, los responsables del desarrollo, la forma en que puede llevarse a cabo la auditoría, así como, quienes participan en ella y cuál es su rol dentro de la auditoría.

Tomando de base el análisis de los resultados que se obtuvieron anteriormente, se pueden observar cuáles son las necesidades de mejoras dentro del proceso de producción de energía de la hidroeléctrica, tomando estos criterios de base, se definieron las propuestas para de solución.

Las propuestas toman en consideración los objetivos para el diseño, los cuales se enfocan en la creación y buen manejo del sistema documental del proceso, así como de la mejora continua dentro de este.

Figura 5.

Evaluación de causas raíz



Nota. Análisis de las causas raíz para la elaboración de la propuesta de solución. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.15.4. Alternativas de solución

Posterior a la identificación de las causas raíz de los problemas que se presentaron para la hidroeléctrica, tomando en consideración las oportunidades que se tienen actualmente para abordar estos problemas, se identificaron las propuestas para la solución:

3.15.4.1. Propuesta A

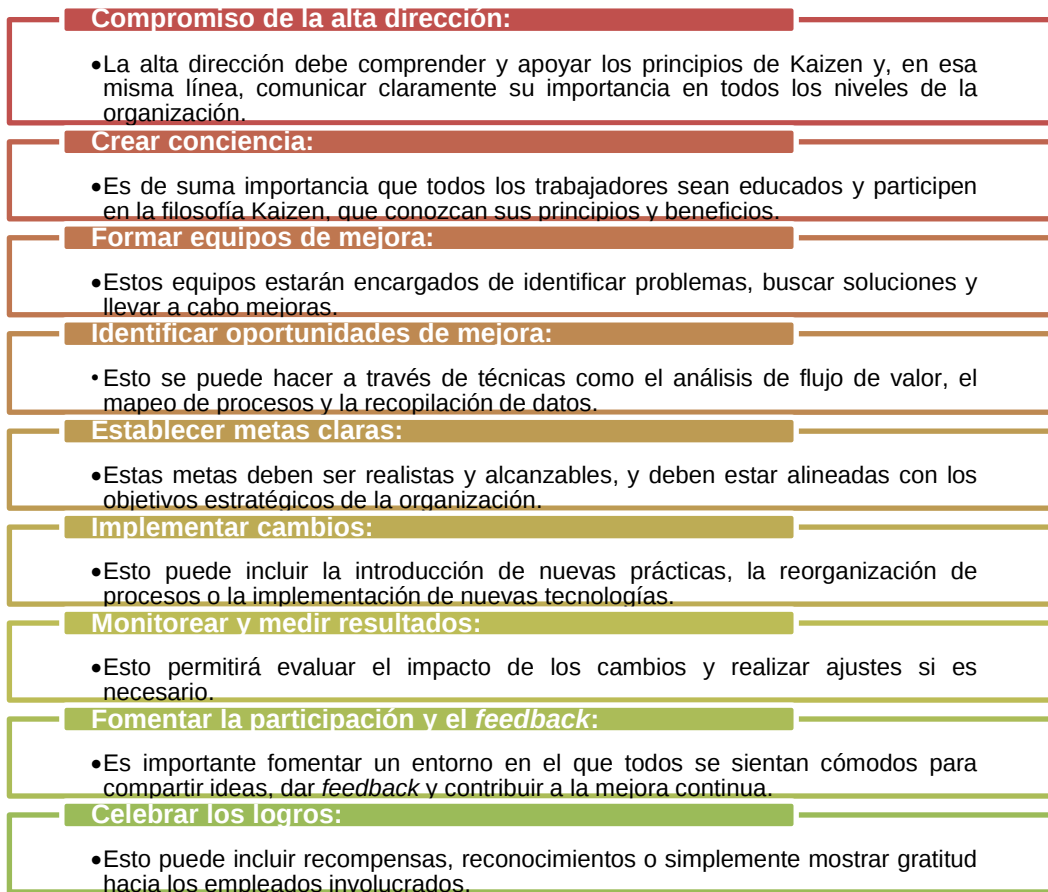
Implementación de la filosofía Kaizen en el proceso productivo y los procesos relacionados con él.

3.15.4.1.1. Implementación de la Filosofía Kaizen

El término Kaizen, tiene origen japonés y de acuerdo con Masaaki Imai (1998), se define como cambio para mejorar; este término con el tiempo fue adaptado para referirse al proceso de mejora continua. Para llevar a cabo la implementación de la filosofía Kaizen, es muy importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Figura 6.

Características de la filosofía Kaizen



Nota. Descripción de las principales características de la filosofía Kaizen para su aplicación. Elaboración propia, realizado con SmartArt.

La implementación de la filosofía Kaizen es un proceso continuo y requiere un compromiso constante de toda la organización. Es importante estar dispuesto a adaptarse y mejorar continuamente para lograr resultados positivos a largo plazo.

3.15.4.2. Propuesta B

Implementación de un Modelo de Gestión de la Calidad Total (TQM) en los procesos.

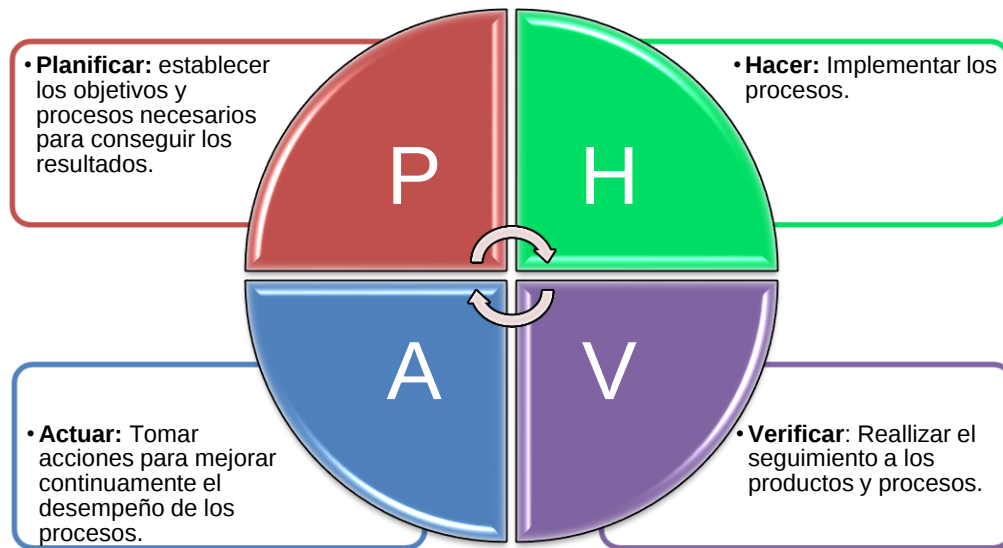
3.15.4.2.1. Implementación de un Modelo de Gestión de la Calidad Total (TQM)

La implementación de un Modelo de Gestión de la Calidad Total (TQM) es un proceso que busca mejorar la calidad de los productos y servicios de una organización a través de la participación de todos los miembros de la empresa. Este modelo se basa en la idea de que la calidad debe ser una responsabilidad de todos y no solo del departamento de control de calidad.

Este modelo de gestión se desarrolló entre la década de 1950 y 1960 por las industrias japonesas y fue promovido por el experto Edwards Deming. Este modelo está basado en la mejora continua y para ilustrarlo mejor, Deming desarrolló un gráfico el proceso.

Figura 7.

Ciclo de Deming (ciclo PHVA)



Nota. Descripción del ciclo de Deming aplicado en la norma ISO 9001:2015. Elaboración propia, realizado con SmartArt.

Algunos pasos comunes para implementar un Modelo de Gestión de la Calidad Total son:

Figura 8.

Descripción de la metodología TQM

Compromiso de la dirección:

- Es fundamental que la alta dirección de la organización esté comprometida con la implementación del modelo y lo respalde de manera activa.

Definición de políticas de calidad:

- Se deben establecer políticas claras y específicas que reflejen el compromiso de la organización con la calidad.

Planificación:

- Se debe desarrollar un plan detallado que incluya los objetivos de calidad, los recursos necesarios y los plazos de implementación.

Continuación de la figura 8.

Formación y capacitación:

- Es importante capacitar a todos los miembros de la organización en los principios y herramientas de gestión de la calidad.

Participación de los empleados:

- Se debe fomentar la participación activa de todos los empleados en la mejora continua de la calidad.

Establecimiento de indicadores de calidad:

- Se deben definir indicadores que permitan medir el desempeño de la organización en términos de calidad.

Mejora continua:

- El Modelo de Gestión de la Calidad Total se basa en la idea de la mejora continua, por lo que es importante establecer mecanismos para identificar oportunidades de mejora y llevar a cabo acciones correctivas.

Nota. Descripción de las principales características de la Metodología TQM para su aplicación.

Elaboración propia, realizado con SmartArt.

3.15.4.3. Propuesta C

Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad según norma ISO 9001:2015.

3.15.4.3.1. Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad según norma ISO 9001:2015

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) según la norma ISO 9001:2015 implica seguir una serie de pasos y procesos. Para llevar a cabo la implementación de un SGC se deben considerar diversos criterios, los cuales influyen en todas las áreas de la organización.

Figura 9.

Descripción de un sistema de gestión de calidad

Comprensión de la norma ISO 9001:2015:	• Es importante familiarizarse con los requisitos de la norma y comprender su estructura y enfoque.
Compromiso de la alta dirección:	• Es esencial que la alta dirección de la organización demuestre su compromiso con la implementación del SGC. • Esto implica asignar recursos, establecer objetivos y comunicar la importancia de la calidad a todos los niveles de la organización.
Establecimiento de un equipo de implementación :	• Forma un equipo encargado de liderar la implementación del SGC. • Este equipo debe incluir representantes de diferentes áreas de la organización y contar con el apoyo de la alta dirección.
Análisis de la situación actual:	• Realiza una evaluación de la situación actual de la organización en términos de calidad. • Identifica fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
Definición de alcance y objetivos:	• Determina el alcance del SGC, es decir, qué áreas de la organización estarán cubiertas por el sistema. • Establece objetivos claros y medibles que sean compatibles con la política de calidad de la organización.
Diseño de la documentación:	• Desarrolla los documentos necesarios para el SGC, como la política de calidad, los procedimientos, los registros y los formatos. • Asegúrate de que estos documentos estén alineados con los requisitos de la norma ISO 9001:2015.
Implementación de acciones:	• Lleva a cabo las acciones necesarias para implementar el SGC. • Esto puede incluir capacitación del personal, establecimiento de controles de calidad, mejora de procesos y establecimiento de indicadores de desempeño.
Auditoría interna:	• Realiza auditorías internas periódicas para evaluar el cumplimiento del SGC e identificar áreas de mejora. • Estas auditorías deben ser realizadas por personal competente e independiente.
Revisión por la dirección:	• Realiza revisiones periódicas del SGC por parte de la alta dirección. • En estas revisiones, se deben analizar los resultados, revisar los objetivos, identificar áreas de mejora y tomar decisiones para la mejora continua.
Certificación:	• Si deseas obtener la certificación ISO 9001:2015, debes contratar a una organización de certificación acreditada que realice una auditoría de certificación. • Si cumples con los requisitos de la norma, recibirás la certificación.

Nota. Descripción de las principales características la implementación de un sistema de gestión de calidad según norma ISO 9001:2015. Elaboración propia, realizado con SmartArt.

La implementación de un SGC según la norma ISO 9001:2015 es un proceso continuo. Una vez implementado, es importante mantener y mejorar el sistema a lo largo del tiempo para asegurar la calidad de los productos o servicios de la organización. Los beneficios económicos que esta implementación representa se ven reflejados a largo plazo dentro de la organización, de acuerdo con ISO (2012).

Figura 10.

Beneficios Económicos de ISO 9001



Nota. Descripción de los beneficios económicos del SGC. Obtenido de ISO (2012). *Sistema de Gestión de Calidad* (<http://www.iso.org/>) consultado el 04 de septiembre de 2023. De dominio público.

3.16. Evaluación de las propuestas de solución

Para determinar cuál de las tres propuestas de solución es la que mejor se aplica para la elaboración del diseño de solución, se llevó a cabo una matriz de priorización, la cual consiste en elaborar una matriz con los criterios más relevantes, asignándole una ponderación a cada criterio para poder elegir la mejor opción con base en los resultados. Como primer paso se definieron los

criterios que se consideran para llevar a cabo la evaluación, esta se presenta en la siguiente tabla 2.

Tabla 2.

Criterios de evaluación

FACTOR	PUNTAJE		
	2	4	6
Costo de la implementación	Poco accesible	Accesible	Muy accesible
Plazo de implementación	18 - 24 meses	8 - 18 meses	0 - 8 meses
Impacto en los resultados	Un solo proceso	Algunos procesos	Toda la organización
Sostenibilidad en el tiempo	Poca	Temporal	Permanente

Nota. Descripción de los criterios de evaluación establecidos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tomando como base los criterios de evaluación, se definió el peso que tendría cada uno de los criterios establecidos y se procedió a enfrentar cada una de las opciones entre sí.

Tabla 3.

Matriz de factores de evaluación

FACTORES	Plazo	Costo	Impacto	Sostenible	Total	Porcentaje
Plazo		0	0	1	1	17%
Costo	1		1	0	2	33%
Impacto	1	0		0	1	17%
Sostenible	0	1	1		2	33%
TOTAL	2	1	2	1	6	100%

Nota. Descripción de los factores para la evaluación. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.17. Selección de la mejor propuesta de solución

Por último, se asigna un porcentaje, también llamado peso, a cada uno de los factores y se realizó la calificación de las propuestas de solución, teniendo en cuenta la escala mostrada en la tabla 3, en esa misma línea, se realizó la evaluación con la matriz de priorización, la cual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4.

Matriz de priorización

PROPUESTAS	Plazo de la Implementación		Costo de la implementación		Impacto en resultados		Sostenible en el tiempo		PUNTAJE FINAL
	Pto	17%	Pto	33%	Pto	17%	Pto	33%	
a) Kaizen	4	0.67	6	2	4	0.67	2	1.33	4
b) TQM	4	0.67	4	1.33	4	0.67	4	1.33	4
c) ISO 9001:2015	4	0.67	6	1.33	6	1	6	2	5.5

Nota. Evaluación de la matriz de priorización por medio de los criterios establecidos. Elaboración propia, realizado con Excel.

De acuerdo con los criterios establecidos, en donde se consideraron los factores como el plazo de implementación, costo, el impacto en resultados y si es sostenible en el tiempo se llegó a la conclusión de que la mejor opción es llevar a cabo la planificación de un sistema de gestión de calidad en la hidroeléctrica. DE acuerdo con lo que se observó por medio de la tabla 4, la mejor alternativa, con un puntaje de 5.5, fue el proyecto de implementación de un sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015, esto se debe a que, aunque todas las opciones requerían un plazo similar de implementación, en cuanto a

costos, el impacto en resultados y sostenibilidad del sistema, el sistema de gestión de calidad superó en cualidades a las otras dos opciones.

3.18. Diseño de la estrategia de implementación

Para el diseño de un sistema de gestión es importante abarcar ciertas directrices, en las que se definen objetivos concretos, para los cuales, la norma ISO 9001:2015 sirve como guía, pero, es de suma importancia llevar a cabo ciertas actividades antes de iniciar con la implementación como tal, estas actividades son las siguientes:

3.18.1. Fase I

En esta fase se define quién será el encargado de llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de calidad, si ya se cuenta con el personal, no es necesario contratar a alguien externo, pero de no contar con el personal con el conocimiento necesario, lo ideal es contratar un asesor. Asimismo, se definió el alcance que tendrá el diseño del sistema de gestión, en este caso, al evaluar la situación de la hidroeléctrica se definió que solo abarca el proceso de producción de energía.

3.18.2. Fase II

Durante esta etapa, se planificó la ejecución del sistema de gestión, se definieron las actividades que se planean realizar, así como los responsables de estas, los recursos destinados para la realización y las fechas en las cuales se llevan a cabo. En esta fase se estableció el cronograma con las actividades que se para la implementación.

3.18.3. Fase III

Durante este periodo se definió la coordinación para la ejecución de la implementación, esto con el fin de que la implementación fuera progresiva, además de hacer énfasis en la retroalimentación del sistema en busca de la mejora continua en el proceso de producción de energía. De igual se elaboraron los lineamientos para la planificación de cambios en el sistema con el fin de no alterar los resultados deseados.

3.18.4. Fase IV

La última fase está conformada por la evaluación de los resultados y la obtención de la certificación para el sistema de gestión de calidad en la hidroeléctrica, para ello se realiza un análisis de los datos generados dentro del sistema de gestión, los cuales se extraen de los indicadores establecidos durante la fase dos, al consolidar que el sistema funciona correctamente, aún si se cuenta con no conformidades menores, el sistema se puede someter a una auditoría de certificación.

3.19. Planificación de la implementación

Para la planificación de la implementación del sistema de gestión de calidad en la hidroeléctrica, la metodología que se utilizó para el diseño contempla una serie de criterios para que pueda ser fácil el optar por una certificación por parte de un ente externo a la organización.

Tabla 5.*Actividades para el desarrollo de la implementación*

ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTOS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO
Determinación del Liderazgo y compromiso	Conocimiento de la alta dirección de sus responsabilidades	Alta dirección	2 semanas
	Creación de la primera versión de la política de calidad	Alta dirección / jefes o encargados	
	Crear objetivos de calidad alineados con la política		
	Nombrar al encargado de la implementación	Alta dirección	1 semana
	Documento de compromisos adquiridos por la empresa	Alta dirección	
	Inicio de las acciones	Alta dirección / jefes o encargados	
Definición de asesoría	Consideración para asesoría externa	Alta dirección / jefes o encargados	1 semana
	Evaluación de costos para el asesor externo		
	Determinación del alcance del sistema con la ayuda del asesor		
Planificación del sistema de gestión de calidad	Evaluación del plan estratégico de la empresa (creación de este)		2 semanas
	Definición de los indicadores con base en los objetivos	Alta dirección / jefes o encargados	1 semana
	Elaboración del presupuesto		
	Determinación de los riesgos de preferencia utilizando una matriz		1 semana
Diagnóstico inicial	Evaluación del contexto int. y ext. de la organización	Alta dirección / jefes o encargados	1 semana
	Evaluación de las acciones que se deben ejecutar	Alta dirección / jefes o encargados	2 semanas
	Evaluación inicial del cumplimiento de la norma ISO 9001:2015	Auditores expertos	1 semana
	Resultados del diagnóstico		
Elaboración del plan para la implementación	Determinación de las aplicaciones para el cumplimiento de la norma	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semanas
Determinación de roles, respons. y autoridades	Clasificación de responsabilidades	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semana
	Plan de capacitación y formación		
	Conocer las resistencias al cambio	Encargado de gestión / Asesor externo	
Determinación de los procesos que intervienen			
Determinación de los procesos	Mapeo de procesos	Encargado de gestión / Asesor externo / jefes o encargados	2 semanas
	Mapeo de interacción de procesos	Encargado de gestión / Asesor externo	

Continuación de la tabla 5.

Información documental	Evaluación de requisitos documentales Elaboración de fichas de proceso Estructuración de los procesos	Encargado de gestión / Asesor externo	1 semana
Operación del sistema de gestión de calidad	Realizar la documentación y replicarla	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semanas
Primera auditoría interna	Verificación del sistema de manera objetiva	Audidores expertos internos o externos	2 semanas
Primera revisión por la dirección	Revisión para el aseguramiento del cumplimiento de los objetivos planteados	Alta dirección / jefes o encargados / Asesor externo	1 semana
Certificación del sistema de gestión de calidad	Selección del certificador	Alta dirección / jefes o encargados / Asesor externo	1 semana
	Contratación del servicio Auditoría externa	Alta dirección	1 semana
	Resultados de la certificación	Ente certificador	2 semanas

Nota. Criterios planificados para desarrollar el sistema de gestión de calidad en una hidroeléctrica. Elaboración propia, realizado con Excel.

En el apartado de anexos se encuentra el link para la visualización de los pasos para la implementación de un sistema de gestión de calidad de forma más detallada y con algunas recomendaciones para llevar a cabo la planificación de este.

3.20. Recursos para la implementación

Los recursos necesarios se determinaron con base e la planificación de las actividades para la implementación del sistema de gestión.

Tabla 6.*Recursos necesarios para implementación*

ACTIVIDAD	RECURSO ECONÓMICO	RECURSO HUMANO	TIEMPO ESTIMADO
Determinación del Liderazgo y compromiso	Q 12,000.00	Alta dirección / jefes o encargados	3 semanas
Definición de asesoría	Q 3,500.00	Alta dirección / jefes o encargados	1 semana
Planificación del sistema de gestión de calidad	Q 25,000.00	Alta dirección / jefes o encargados	4 semanas
Diagnóstico inicial	Q 10,000.00	Alta dirección / jefes o encargados / Auditor experto	4 semanas
Elaboración del plan para la implementación	Q 8,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semanas
Determinación de roles, responsabilidades y autoridades	Q 2,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semanas
Determinación de los procesos	Q 2,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo / jefes o encargados	2 semanas
Información documental	Q 5,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo	1 semana
Operación del sistema de gestión de calidad	Q 20,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo	2 semanas
Primera auditoría interna	Q 16,000.00	Audidores expertos internos o externos	2 semanas
Primera revisión por la dirección	Q 1,000.00	Encargado de gestión / Asesor externo	1 semana
Certificación del sistema de gestión de calidad	Q 30,000.00	Toda la organización	4 semanas
TOTAL	Q 134,500.00		

Nota. Recursos estimados para la implementación de un sistema de gestión de calidad en una hidroeléctrica. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.21. Evaluación de riesgos de implementación

Para llevar a cabo el diseño de un sistema de gestión de calidad, se deben tener en consideración los riesgos que esto conlleva, para tal caso, se hizo la utilización de una matriz de riesgos para definir los más relevantes. Los

criterios para la evaluación se describen en la siguiente tabla, estos se clasifican de manera cuantitativa por medio de un valor del 1 al 5.

Tabla 7.

Criterios de evaluación

GRADO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	CONSECUENCIAS
5	Muy probable	Intolerable
4	Probable	Grave
3	Medianamente probable	Moderado
2	Poco probable	Tolerable
1	Improbable	Insignificante

Nota. Criterios de evaluación para la matriz de riesgo. Elaboración propia, realizado con Excel.

La clasificación de los niveles de riesgo toma como base la probabilidad de ocurrencia la multiplica por el factor de consecuencia que conlleva que se desarrolle esa actividad o riesgo. El resultado tiene una clasificación en donde con base en un valor, se asigna la clasificación que se describe en la tabla 9. Con base en el nivel de riesgo, se define si se debe asumir el riesgo o tomar acciones para el riesgo, esto tiene como valor mínimo el 1 y como valor máximo el 25.

La interacción de los factores de probabilidad y consecuencia se describen de manera gráfica en la matriz de riesgos que se presenta a continuación.

Tabla 8.

Matriz de clasificación de riesgos

		CONSECUENCIA				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Nota. Clasificación de la probabilidad y consecuencia en la matriz de riesgos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Como consecuencia de lo descrito en lo anterior se definen los niveles de riesgos, estos se basan en la matriz de clasificación de riesgos.

Tabla 9.

Niveles de riesgos

NIVEL DE RIESGO		
MUY BAJO	No requiere acciones	01 - 02
BAJO	Asumir riesgo	03 - 07
MODERADO	Monitorear riesgo	08 - 10
ALTO	Evaluar riesgo	11 - 17
EXTREMO	Mitigar riesgo	18 - 25

Nota. Clasificación para los niveles de riesgos de la matriz. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para finalizar, de manera gráfica se desarrolla la matriz de riesgos, en las cuales se le asignó a cada aspecto, una probabilidad de ocurrencia y una consecuencia, en resultado de la multiplicación da como resultado en nivel de riesgo para cada aspecto como se puede observar.

Tabla 10.*Matriz de evaluación de riesgos*

ASPECTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO
Poca objetividad en el momento de decidir el liderazgo y compromiso	2	3	6	BAJO
Poca experiencia y conocimiento para seleccionar la asesoría adecuada	2	4	8	MODERADO
Errores comunes a la hora de desarrollar la planificación del sistema de gestión de calidad	2	3	6	BAJO
Evaluación inicial no objetiva	1	4	4	BAJO
Falta de elaboración de planes para la implementación	2	5	10	MODERADO
Mala elección de roles, responsabilidades y autoridades	3	4	12	ALTO
Errores en la definición de la interacción de los procesos	2	3	6	BAJO
Pérdida de información por falta de documentación	3	5	15	ALTO
Escasa colaboración de los trabajadores involucrados	2	4	8	MODERADO
Terminación de contratos laborales	1	3	3	BAJO
Impedimento por diversas enfermedades	1	2	2	MUY BAJO
Accidentes que detengan operaciones	1	2	2	MUY BAJO
Inaccesibilidad a documentación requerida para el sistema de gestión	3	4	12	ALTO
Cese de operaciones de la empresa por sabotaje, huelga o desastres naturales.	2	3	6	BAJO

Nota. Matriz de evaluación de riesgos para las actividades dentro de la implementación del sistema de gestión de calidad Elaboración propia, realizado con Excel.

3.22. Conclusiones de la propuesta

La propuesta de solución que mejor se aplica, de acuerdo con el análisis realizado anteriormente es llevar a cabo el diseño para la implementación de un sistema de gestión de calidad dentro de la hidroeléctrica, tomando como base la norma ISO 9001:2015, para ellos es necesario considerar diversos factores que intervienen dentro de la planificación y ejecución del proyecto. En

esa misma línea, deben considerarse con cautela las finanzas de la empresa y optar por lo que mejor se acople a las necesidades, también se debe analizar si es indispensable optar por un asesor. Para el desarrollo del sistema, es necesario sentar buenas bases en las cuales el sistema pueda establecerse, considerando todos los niveles de la organización y analizando con cautela las posibles asesorías, esto con el objetivo de obtener una certificación para el sistema de gestión.

3.23. Recomendaciones de la propuesta

Lo más recomendable para el desarrollo del diseño de un sistema de gestión de calidad, es tener el apoyo de los jefes o encargados de cada una de las áreas involucradas dentro del sistema, para que luego ellos, sean guía para los colaboradores y con ello evitar barreras y abstencionismo por parte de los colaboradores. También se recomienda definir criterios para la organización de registros, con el fin de evitar el traspapele o duplicado de la documentación.

4. RESULTADOS

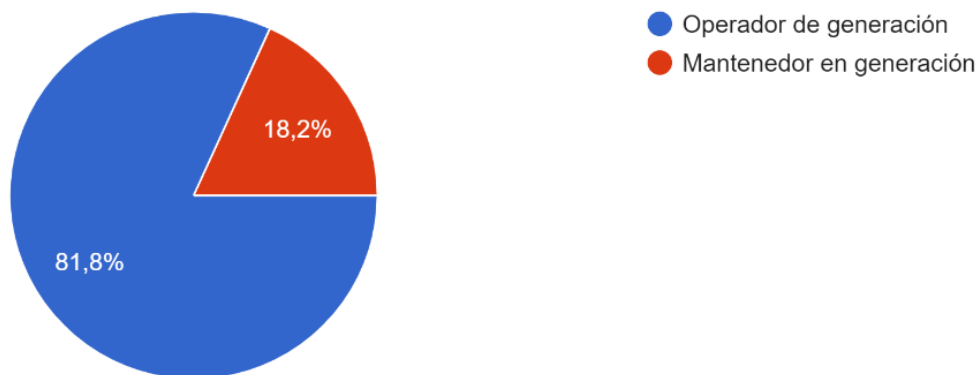
A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada durante el trabajo de investigación, así como los resultados de la lista de verificación que se realizó para el análisis del contexto previo a realizar el diseño del sistema de gestión de calidad.

4.1. Gráficas de resultados de encuesta

En estas gráficas se muestran los resultados obtenidos durante por medio de la encuesta realizada a los operadores y personal a fin a la operación en el proceso productivo. Esta encuesta se utilizó para verificar la información que se maneja en el proceso productivo y con base en ello se elaboró el paso a paso para el plan documental (este se muestra en el anexo 2).

Figura 11.

Puesto laboral en la empresa

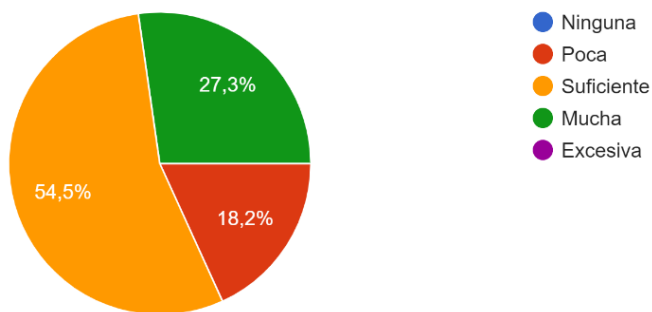


Nota. Datos porcentuales de acuerdo con los puestos de las personas encuestadas. Elaboración propia, realizado con Google forms.

El mayor porcentaje de los trabajadores que se encuestaron actualmente trabajan en el área de operación en el proceso de producción de energía, siendo estos el 81.8 % de los encuestados y solo un 18.2 % pertenece al área de mantenimiento.

Figura 12.

Cantidad de información que se maneja en los puestos

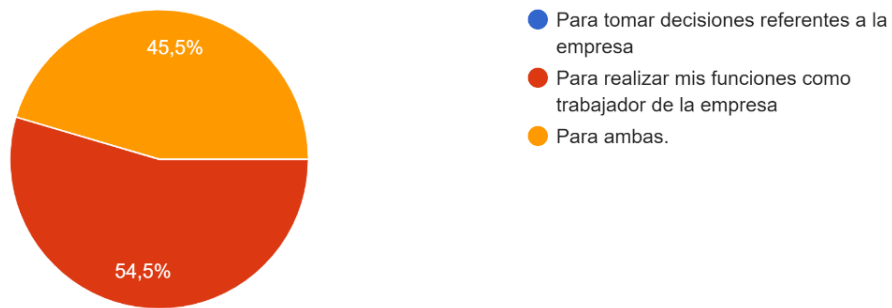


Nota. Datos porcentuales de la información que manejan los colaboradores en estos puestos.
Elaboración propia, realizado con Google forms.

El 54.5 % de los encuestados consideran que la información que manejan para el puesto considera que es suficiente, mientras que el 27.3 % de ellos manejan mucha información.

Figura 13.

Uso que se le da a la información en el área

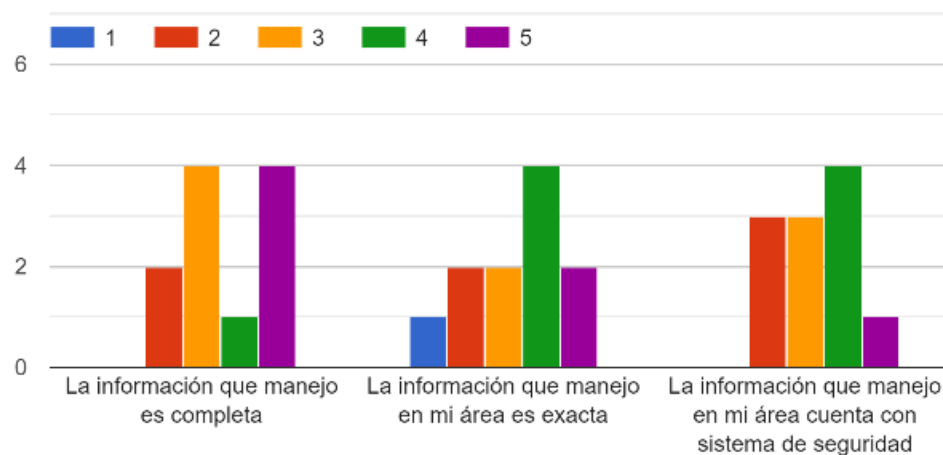


Nota. Datos porcentuales de uso que se le da a la información que se obtiene durante la operación en el proceso productivo. Elaboración propia, realizado con Google forms.

El uso que se le da a la información, en un 54.5 % es referible a las funciones del trabajador, en esa misma línea, el otro 45.5 % se utiliza para esa función y también para la toma de decisiones.

Figura 14.

Características de la información que se maneja en el área

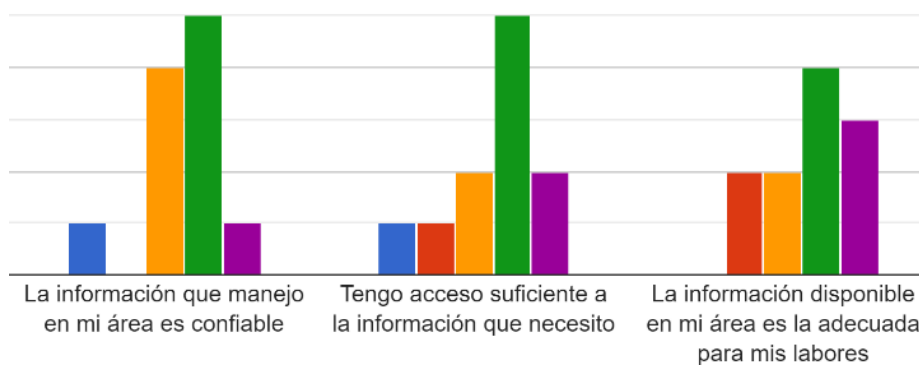


Nota. Características de la información que se maneja en el puesto respecto a su complejidad, exactitud y seguridad de esta. Elaboración propia, realizado con Google forms.

La mayor parte de los encuestados coincidieron con que la información que manejan no es completa, además de que en la mayoría de los casos no cuenta con un sistema de seguridad que la respalde, en contraste, la información que manejan en el área es exacta.

Figura 15.

Aspectos sobre la información del puesto

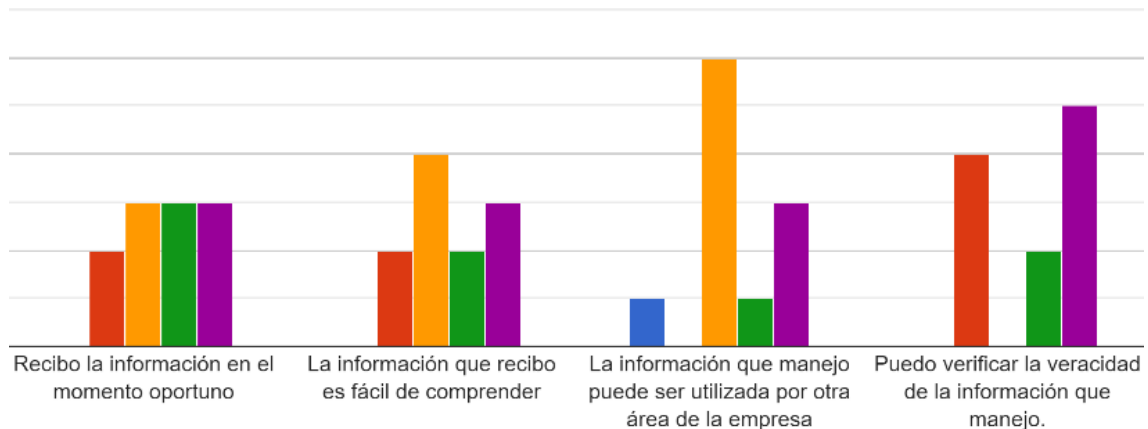


Nota. Aspectos sobre la información que se maneja en el puesto en cuanto a su confiabilidad, acceso y disponibilidad de esta. Elaboración propia, realizado con Google forms.

La información que se maneja dentro del proceso de producción de energía es confiable, pero, en ocasiones los colaboradores no cuentan con el acceso a la información que es requerida. En adición, varios de los encuestados concuerdan con que no toda la información que obtienen es la adecuada para sus labores.

Figura 16.

Elementos de la información

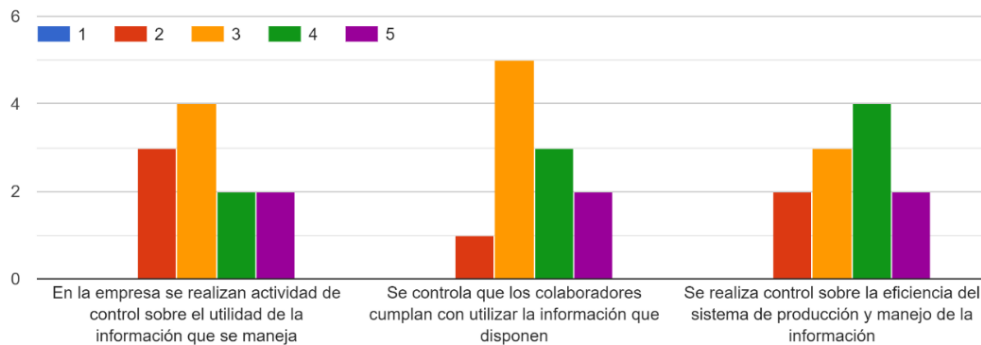


Nota. Elementos de la información en el puesto de operador respecto a su recepción, comprensión, utilización y veracidad de esta. Elaboración propia, realizado con Google forms.

La información dentro del proceso no es recibida en el momento oportuno, sumado a esto, muchos coinciden en que la información no es fácil de comprender. En contraste con lo anterior, la información que se maneja no es tan utilizada en otra área de la empresa más que en el proceso de producción de energía. Por otra parte, la mayoría de los colaboradores tiene opciones para verificar la veracidad de la información que manejan.

Figura 17.

Frecuencia de las acciones de control



Nota. Datos del control y frecuencia de verificación de la información del puesto. Elaboración propia, realizado con Google forms.

En la empresa, específicamente en el proceso de producción de energía, no se mantiene un control sobre la utilidad de la información que se maneja y tampoco se mantiene un control para la verificación de que los colaboradores cumplan con utilizar la información que tienen disponible, de igual forma, no se revisa la eficiencia del proceso con respecto al manejo de la información.

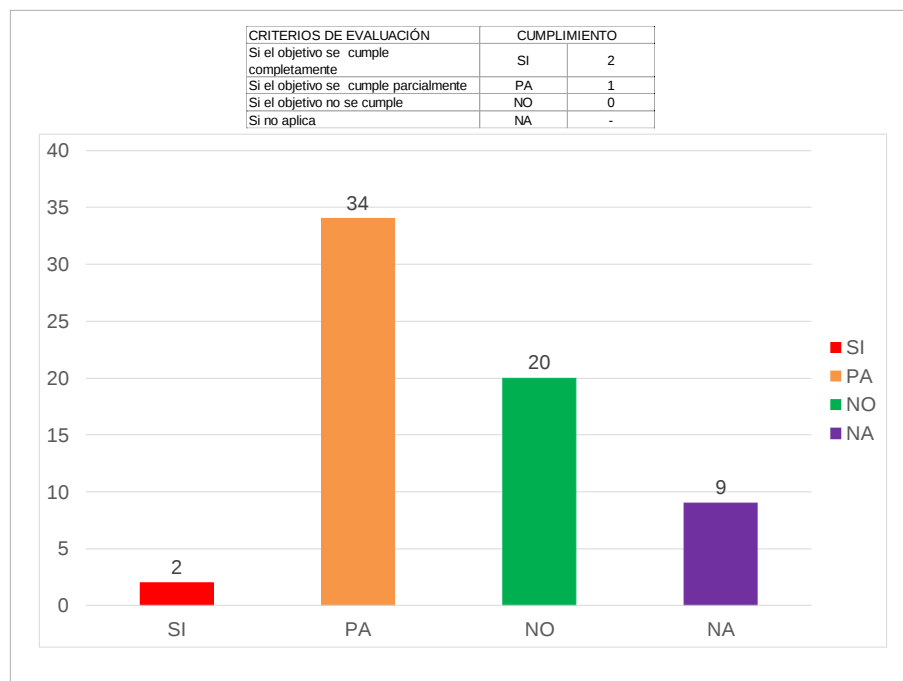
4.2. Gráficas de resultados de lista de verificación

Por medio de esta lista de verificación se establecieron los criterios de evaluación, con los cuales se definieron los requisitos que la empresa si cumplía, los que no cumplía, los que se cumplían de manera parcial y los que no aplicaban por la naturaleza del proceso productivo, también se definió el porcentaje de cumplimiento de los requisitos que se requieren para el diseño de un sistema de gestión de calidad.

En las siguientes gráficas se muestran los resultados obtenidos durante por medio de la lista de cotejo para verificación del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 en el proceso productivo.

Figura 18.

Análisis de los criterios de norma

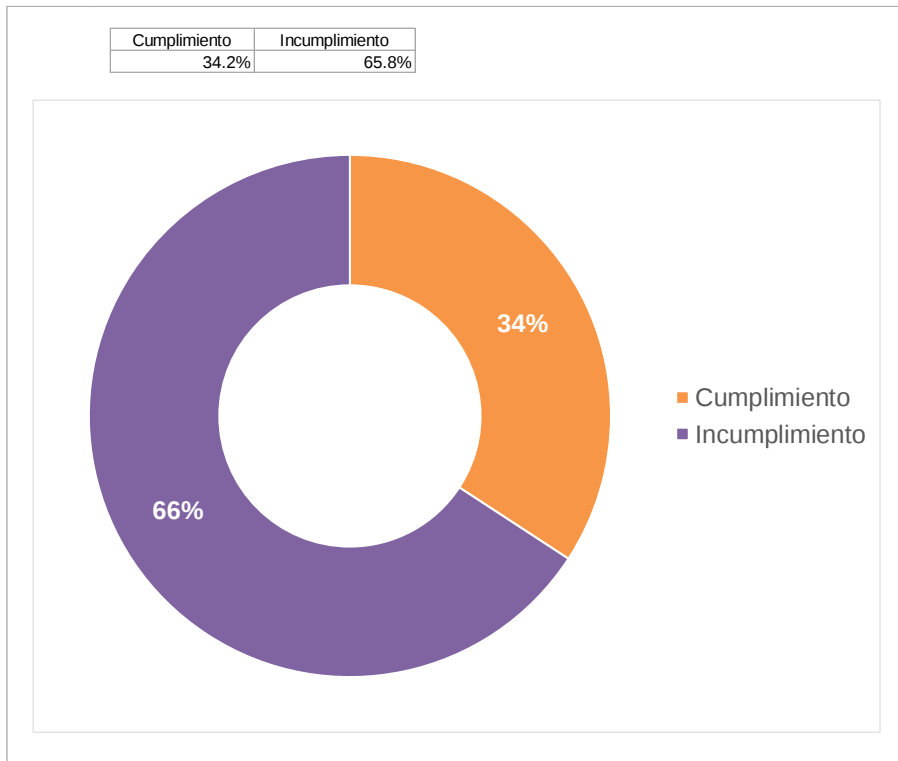


Nota. Datos del análisis del cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 durante el proceso productivo. Elaboración propia, realizado con Google forms.

De la evaluación que se llevó a cabo dentro del proceso de producción de energía de la hidroeléctrica, se determinó que solamente de 2 de los requisitos se cumplen completamente, mientras que el 34 de ellos solo se cumplen de manera parcial. Sin embargo, 20 de los requisitos no se cumplen, y se detectaron 9 requisitos que no aplican a la empresa, por la naturaleza de esta.

Figura 19.

Evaluación del cumplimiento de norma



Nota. Datos porcentuales del cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 en el proceso de generación de energía. Elaboración propia, realizado con Google forms.

En resumen, de acuerdo con los criterios asignados para la determinación del cumplimiento, el 66 % de los objetivos para el sistema de gestión no se cumplen, en contraste, solo 34 % de la evaluación se toma como cumplimiento de norma.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analizaron los resultados obtenidos en los instrumentos de investigación, los cuales fueron una encuesta, realizada a colaboradores que están directamente relacionados en el proceso productivo, así como una lista de cotejo, la cual toma como base la norma ISO 9001:2015 para un ejercicio de auditoría por medio del cual se obtuvo el porcentaje de satisfacción de la norma antes de realizar el diseño para el sistema de gestión de calidad. Esta información se ilustra en el capítulo anterior por medio de gráficas para una mejor visualización.

5.1. Relación con los objetivos de la investigación

Con base en los objetivos propuestos para la investigación, se tuvieron diferentes relaciones con los instrumentos utilizados.

Con respecto al objetivo del diseño de un sistema de gestión de calidad según norma ISO 9001:2015, en la figura 12 se pudo observar, como debido a que no se cuenta con un sistema documental, la información para llevar a cabo un sistema de gestión actualmente no era suficiente dentro de la organización, por lo que se requirió que se tomaran medidas con el fin de ir cumpliendo con los requisitos que la norma indica.

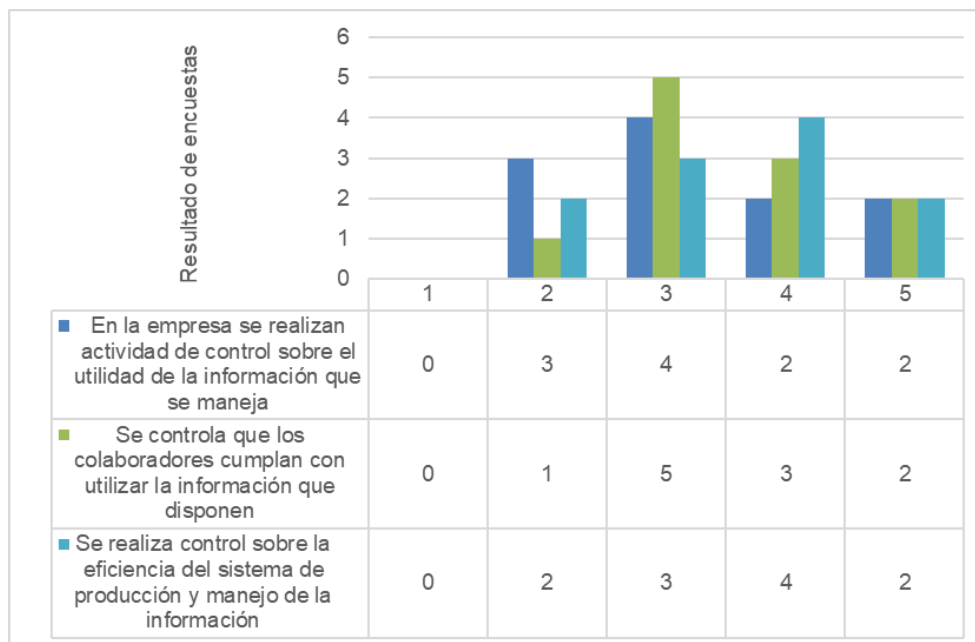
Para el primer objetivo específico en el cual se requería elaborar una estructura que integre procedimientos y registros existentes y nuevos, para planificar, analizar y tomar decisiones, debido a que en la figura 6 se observó que los colaboradores reciben la información suficiente para llevar a cabo sus

labores. Esta información la utilizan para tomar decisiones referentes a la empresa y para realizar sus funciones cotidianas en el puesto, pero no se mantiene de una forma organizada y esto puede visualizarse con la figura 11, pues la empresa no realiza actividades que mantengan en control toda la información que se tiene en el proceso de producción de energía y tampoco se realiza una verificación del uso de esa información, esto provocaba que el manejo de esta información sea ineficiente y en ocasiones existe un duplicado o pérdida de información.

En el segundo objetivo se debía desarrollar un procedimiento de trazabilidad en la gestión documental, por lo que en las figuras de la 8 a la 10 se observó que la información muchas veces es compleja y poco exacta, esto repercute en la forma en la que los colaboradores llevan a cabo sus tareas pues, en la toma de decisiones, los operadores se basan en esta información para determinar ciertos criterios. Además, la información no contaba con un sistema de seguridad, esto representa un riesgo para la confidencialidad de ciertos registros a los cuales solo debe acceder el personal de operación. Por otro lado, en ocasiones no se cuenta con la información necesaria para el puesto, pues no está disponible o no es suficiente cuando se presenta personal nuevo dentro del proceso, esto dificulta la inducción de este personal, así como la facilidad con la que el personal es capaz de sobrellevar los momentos de crisis dentro de su proceso.

Figura 20.

Resultados de encuesta sobre control de la información



Nota. Datos porcentuales del cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 en el proceso de generación de energía. Elaboración propia, realizado con Excel.

En el tercer objetivo se necesitaba documentar el conocimiento de las generaciones previas antes de que exista un cambio generacional en la hidroeléctrica, pues no se mantiene el control de la información o muchas veces se cuenta con la información de manera dispersa, esto se detectó por medio de la figura 14, en donde los colaboradores en sus respuestas definen que el control de la utilidad de la información no es relevante siendo los punteos 2 y 3 las mayores respuestas, esto provoca que cuando se presenta ciertos eventos dentro del proceso, no se documente la forma en que se llevaron a cabo las actividades para la toma de decisiones sobre alguna falla o indisponibilidad debido a causas externas a la hidroeléctrica, por lo que, cuando este evento se presenta nuevamente, no se tiene el registro de las acciones que se tomaron cuando se presentó la misma falla. Además, los colaboradores no cumplen con la utilización de la información, pues solo 2

personas respondieron con el puntaje de 5, esto es importante, pues con ello se pudo determinar qué tipo de información es importante dentro del proceso y darle prioridad a la documentación de esta. En ese sentido, se abarcó también el aspecto de la eficiencia, pues al no controlar el manejo de la información, se desconoce qué tan eficientes son los procedimientos que se realizan en el proceso de producción de energía.

Para el cuarto objetivo se debía realizar un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del *know how*, por lo que era necesario que la información fuera concentrada dentro de un sistema documental que este estructurado de forma que sea entendible, estuviera al alcance de los colaboradores y tuviera registros de las generaciones anteriores. Por lo que se observó en la figura 13 el porcentaje de cumplimiento no era suficiente para que la hidroeléctrica pudiera optar a obtener la certificación de calidad, pues en la mayoría de los casos no se cumplían con los objetivos de norma completamente, esto se debía a que la información se mantiene dispersa en ocasiones o no es suficiente cuando se presentan fallas o disparos debido a desperfectos en las unidades generadoras.

5.2. Comparación con estudios previos

La información obtenida de los encuestados nos mostró que el contar con una buena gestión del conocimiento aporta a la organización, pues con ello se tiene un mejor control de la información, tal como indica Guerrero (2016), quien expresa que el saber gestionar el conocimiento dentro de la organización, es de suma importancia debido a la evolución y el desarrollo de los procesos productivos.

Los resultados de la encuesta denotaron que la mejor forma de manejar el sistema documental es como nos ejemplifican Vélez y Ormazá (2019), en donde nos indicaron que el manejo de la documentación en los procesos de la organización es necesario la elaboración de un compendio de procedimientos y registros.

Para la obtención de una certificación en calidad es necesario el diseño de la trazabilidad para el sistema documental, como lo menciona López (2015), se debían tomar en cuenta los requisitos de documentación para el diseño e implementación de sistemas de gestión de calidad en cualquier organización.

Los colaboradores que realizaron la encuesta expresan dentro de sus respuestas de manera implícita que la comunicación dentro de los diferentes niveles de la organización no se llevaba a cabo de manera efectiva, esto es resultado de la falta de estandarización de los diferentes procedimientos, como describen Ordoñez y Carrillo (2018), todas las partes interesadas de la empresa deben hacer el compromiso de involucrarse en el desarrollo de los procedimientos, registros y manuales de procesos del sistema, pues cada uno de los pasos a seguir son realmente importantes.

5.3. Interpretación de resultados

Como se pudo identificar en la figura 5, la mayoría de los colaboradores que fueron encuestados son operadores de sala de control, esto se debe a que los operadores de generación mantienen un contacto más directo con la producción de energía, mientras que los mantenedores manejan poca información del proceso, pero, es importante destacar que ambos intervienen y aportan al proceso por sus competencias laborales.

La cantidad de información que se maneja dentro del proceso de producción de energía depende del comportamiento del recurso hídrico y la temporada de generación, en la figura 6 se observó la cantidad de información en la temporada de verano, en donde la generación es baja y, por ende, la información que se maneja es menor al ser menor la generación, pero en invierno se tienen ciertos registros en donde almacenan el comportamiento del clima pues este le afecta al proceso de forma directa. Por ende, el porcentaje de manejo de información puede verse afectado al realizar la consulta en temporada de invierno.

El 54.5 % de los encuestados utilizan la información que maneja para realizar sus funciones como trabajador de la empresa y el 45.5 %, también la utilizan para tomar decisiones referentes a la empresa, la información la utilizan en la toma de decisiones al momento de una eventualidad como una falla que puede ser interna o externa, cuando se presentan estos casos se pueden representar un atrasos en la resolución de fallas debido a que algunos documentos pueden no estar disponibles como se vio en la figura 8, en donde se analizó que algunos de los colaboradores concuerdan en que la información que tienen disponibles no es completa.

La información que se maneja, solo en pocos casos era completa, aunque en su mayoría de veces es exacta, esto se observó en la figura 8, pues la información proviene de diversas fuentes que en ocasiones tienen un retraso en reportes de los cuales los operadores deben tener conocimiento, esto evidencia la importancia de contar con un sistema documental estándar en donde la información tiene un responsable asignado al cual acudir en casos como pérdida de información. Sumado a esto, la información del proceso no cuenta con un sistema de seguridad, esto pone en riesgo la integridad de

algunos de los registros que se manejan en el proceso, pues alguien podría llegar a alterar datos que son utilizados para la toma de decisiones del proceso.

Por otra parte, como se vio en la figura 9, la información no en todas las áreas es adecuada y en la figura 10 se identificó que no se recibe en el momento oportuno en ciertos casos, esto puede deberse a la falta de un formato para la elaboración de guías y un procedimiento para la comunicación de la información, pues esto hace que los colaboradores no comprendan la relación que existe entre la información que les brindan, esto provoca una mala interpretación de ciertos datos.

Los encuestados respondieron de manera negativa respecto al control sobre la utilidad de la información que se maneja, esto se evidenció en la figura 11, probablemente se debe a que no se mantienen registros estandarizados de las actividades que se realizan, no en todos los casos los colaboradores cumplen con la información que disponen y en ocasiones no se realizan controles sobre la eficiencia y manejo de la información.

5.4. Discusión de limitaciones

La limitación de del diseño fue la falta de acceso a cierta información, esto, por ser considerada información sensible de la empresa en la que se tienen datos acerca de los procesos y actividades que se llevan a cabo durante el proceso de generación de energía y el mantenimiento de los equipos.

5.5. Implicaciones y aplicaciones

El análisis de los resultados obtenidos denota que, con base en las investigaciones previas, el diseño de un sistema de gestión de calidad en

casos en los cuales se mantiene la información unificada es factible, pues con ello, el cambio generación se puede realizar sin impactar en el proceso productivo, ya que la información valiosa de las generaciones actuales se puede transmitir por medio de los documentos elaborados para el sistema documental.

El desarrollo de este diseño contribuye como base para otras hidroeléctricas que requieran la implementación de un sistema de gestión de calidad para el ordenamiento del sistema documental.

CONCLUSIONES

1. Se logró diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación, esto con la finalidad de mantener un mejor control en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica y con ello definir de manera más fácil, las directrices del manejo de las actividades del proceso.
2. Se desarrolló una estructura para la integración de procedimientos y registros, para la toma de decisiones en el proceso productivo de la hidroeléctrica y con ellos evitar que la información se mantenga de manera dispersa.
3. Se definió un sistema para la trazabilidad en la gestión documental en el proceso de producción de energía para la hidroeléctrica, este servirá como guía para desarrollar los registros para el sistema de gestión de calidad, para este se tomó como base la pirámide documental que se describe en el procedimiento, en esa misma línea, se toman en consideración los lineamientos que determinan los entes reguladores y legislativos.
4. Por medio de los registros propuestos, es posible documentar el conocimiento de las generaciones previas, en donde, es posible acceder a la información de una forma más fácil, además, esta información se almacena de diversas formas para evitar la pérdida de información en caso de que exista un cambio generacional en la hidroeléctrica.

5. Se realizó un procedimiento, con el que es posible continuar con el proceso productivo sin perder *Know How*, ya que, al manejar la información por medio de registros, esta se mantiene almacenada y puede ser utilizada para consulta de operadores dentro del proceso de producción de energía y en caso de inducción a nuevos colaboradores dentro del proceso.

RECOMENDACIONES

1. Diseñar e implementar el sistema de gestión de calidad para cada uno de los procesos de la hidroeléctrica, la implementación se puede desarrollar por fases en cada uno de los procesos.
2. Es indispensable, mantener un monitoreo constante de la información y verificar que la estructura de integración funcione correctamente, dentro del proceso. De ser necesario, se pueden ir agregando o quitando registros a la estructura.
3. La revisión de los requisitos y lineamientos de los entes reguladores y legislativos es recomendable realizarla por lo menos cada tres meses, ya que esta se actualiza constantemente.
4. Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores dentro del proceso de producción de energía, para que estos sean capaces de llenar los registros y manejar la información que se está documentando.
5. Llevar a cabo un plan para la creación de copias de seguridad de la información que se mantiene de manera electrónica, para evitar posibles pérdidas de la información.

REFERENCIAS

- Byerly, K., Arellano, A. y Ríos, N. (2019). Modelo para orientar la evolución generacional en una empresa maquiladora. *Revista Perspectivas*, 1(44), 101-122.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332019000200005&lng=es&tlng=es
- Carriel, R., Barros, C., y Fernández, F. (2018). Sistema de gestión y control de la calidad: Norma ISO 9001:2015. RECIMUNDO. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 2(1).
https://redib.org/Record/oai_articulo2306039-sistema-de-gestión-y-control-de-la-calidad-norma-iso-90012015
- Cruz, F., López, A., y Ruíz, C. (2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015. Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *Revista de Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+D*, 17(1), 59-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096091>
- Cultura petenera y más. (2011). *Monografías del Departamento de Guatemala*.
<https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/departamento-de-guatemala-2/>
- Guerrero, M. (2016). La Gestión del Conocimiento en las Empresas, su importancia y dependencia del Estilo del Liderazgo de la Alta Gerencia. *INNOVA Research Journal*, 1(1), 1-7.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920591>

López, P. (2015). *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015*, México: FC EDITORIAL. Doi: 8416671583, 9788416671588

López, W. (2013). Influencia de los cambios generacionales en la transformación de la cultura organizacional. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 6(12), 65-79.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219030141005>

Muñoz, A. y Patiño, O. (2016). *Aplicación de una encuesta para medir el nivel de percepción sobre el SG-SST en los colaboradores de la universidad ECCI* [Tesis de maestría, Universidad ECCI Bogotá]. Archivo digital.
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/400/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Norma ISO 9001. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos*. Ginebra, Suiza: Autor.

Norma ISO 9000. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario*. Ginebra, Suiza: Autor.

Norma ISO 9001. (2008). *Sistema de Gestión de la Calidad – Requisitos*. Ginebra, Suiza: Autor.

Norma ISO 19011. (2018). *Directrices Para la Auditoría de los Sistemas de Gestión*. Ginebra, Suiza: Autor.

Norma ISO 9004. (2018). *Gestión de la calidad — Calidad de una organización — Orientación para lograr el éxito sostenido*. Ginebra, Suiza: Autor.

Ordoñez, J. y Carrillo, M. (2017). *Caso de estudio: Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP* [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Archivo digital. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7948>

Pedraja, L., Rodríguez, E. y Rodríguez, J. (2009). La Gestión del Conocimiento en las Empresas, su importancia y dependencia del Estilo del Liderazgo de la Alta Gerencia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(48). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842009000400002

Salguero, F. (2008). *Propuesta para la implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001: 2000 en la planta de tratamiento de agua Lo de Coy Mixco de EMPAGUA* [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3213.pdf

Torres, R. (2010). *Guía de Implementación de Gestión Integral para la Generación de Energía Eléctrica de las Unidades de Negocio de CELEC* [tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Archivo digital. <https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:-123456789-2637#description>

Vélez, A. y Ormaza, M. (2019). Sistema de gestión de la calidad para unidad de producción de software. *Polo del Conocimiento: Revista científico -*

profesional,

4(3),

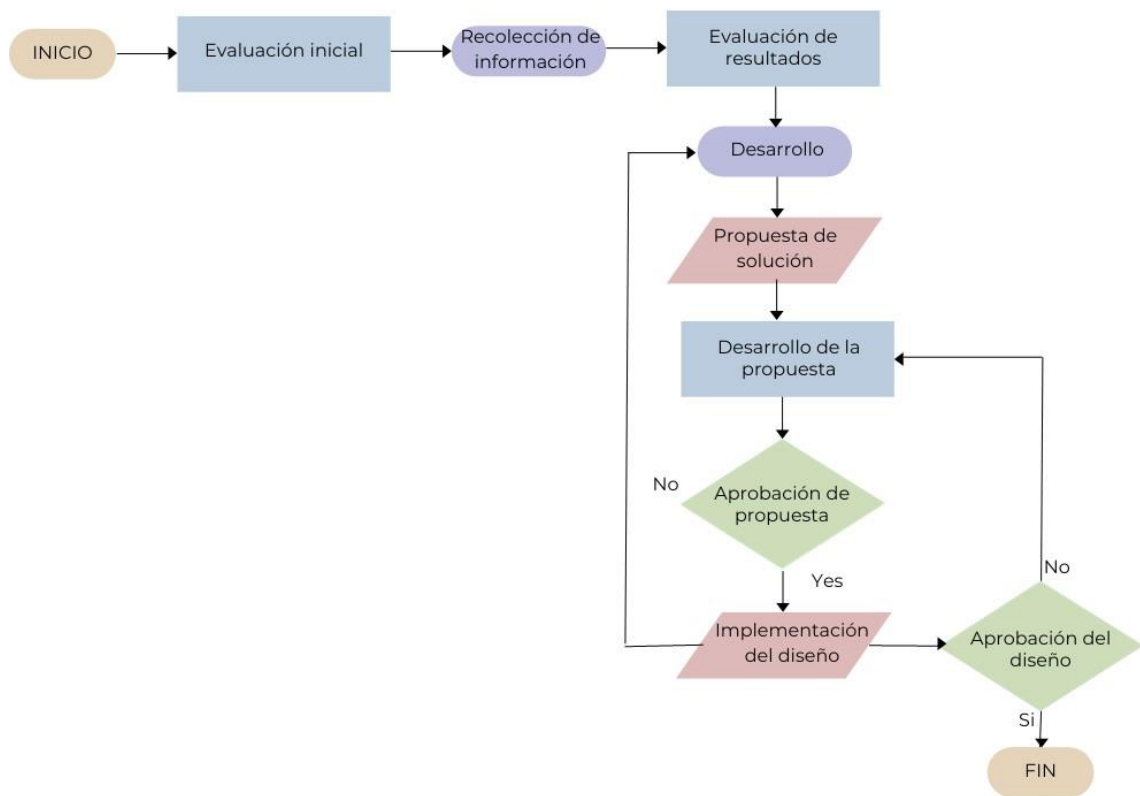
416-431.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920591>

APÉNDICE

Apéndice 1.

Diagrama de solución



Nota. Descripción de los pasos para llevar a cabo la solución de la investigación. Elaboración propia, realizado con Canva.

Apéndice 2.

Cronograma de actividades

Trabajo de Graduación Maestría en Gestión Industrial 2023 Carmen Aurora García García														
ACTIVIDAD	MESES 2022					MESES 2023								
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
Elaboración y aprobación del protocolo														
Desarrollo del trabajo de														
Fase 1: Recolección de														
Antecedentes														
Marco teórico														
Fase 2: Recopilación de														
Recopilación de información histórica														
Revisión de la información														
Observación del contexto actual														
Encuestas														
Fase 3: Factores clave														
Variables críticas														
Análisis del contexto														
FODA														
Diagrama de procesos														
Diagrama de flujo														
Fase 4: Sistema de gestión														
Procedimiento para el Sistema de Gestión de Procedimientos del sistema														
Registros del sistema de gestión														
Elaboración del informe de														
Resultados obtenidos														
Evaluación de los resultados														
Conclusiones de la evaluación														
Recomendaciones														

Nota. Cronograma de actividades para el desarrollo del diseño de la investigación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 3.

Matriz de coherencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	Preguntas de investigación	METODOLOGÍA	FASE FINAL
1. Problema principal	1. Objetivo General	1. Pregunta principal de investigación	1. Tipo de Investigación	1. Conclusiones
Falta de documentación estructurada para realizar el diseño un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica.	Diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica.	¿Cómo diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación en el proceso de producción de energía dentro de la hidroeléctrica?	DESCRIPTIVA	Se logró diseñar un sistema de gestión de calidad para el control de la documentación.
2. Problemas Secundarios	2. Objetivos Específicos	2. Preguntas complementarias de investigación	2. Nivel de Investigación	a) Se desarrolló una estructura para la integración de procedimientos y registros, para la toma de decisiones en el proceso productivo.
Ausencia de estructura que integre procedimientos y registros existentes y nuevos, para planificar, analizar y tomar decisiones en una hidroeléctrica.	a) Elaborar una estructura que integre procedimientos y registros, para planificar, analizar y tomar decisiones en la hidroeléctrica.	a) ¿Cómo elaborar una estructura que integre procedimientos y registros, para planificar, analizar y tomar decisiones en una hidroeléctrica?	NIVEL 1	b) Se definió un sistema para la trazabilidad en la gestión documental en el proceso de producción de energía.
Trazabilidad no requerida en la gestión documental para una hidroeléctrica.	b) Desarrollar un procedimiento de trazabilidad en la gestión documental para la hidroeléctrica.	b) ¿Cómo elaborar un procedimiento de trazabilidad en la gestión documental para la hidroeléctrica?	3. Metodología de Investigación	c) Por medio de los registros propuestos, es posible documentar el conocimiento de las generaciones previas, en donde, es posible acceder a la información de una forma más fácil.
Pérdida del conocimiento de las generaciones previas en una hidroeléctrica.	c) Documentar el conocimiento de las generaciones previas antes de que exista un cambio generacional en la hidroeléctrica.	c) ¿Qué conocimientos de las generaciones previas se deben documentar antes del cambio generacional en la hidroeléctrica?	4. Diseño de Investigación	d) Se realizó un procedimiento, con el que es posible continuar con el proceso productivo sin perder <i>Know How</i> .
Falta un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del <i>know how</i> en una hidroeléctrica.	d) Realizar un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del <i>know how</i> en la hidroeléctrica.	d) ¿Cómo elaborar un procedimiento que permita continuar con el proceso productivo evitando la pérdida del <i>Know How</i> en una hidroeléctrica?	5. Población Y Muestra	2. Recomendaciones
			6. Técnica	Diseñar e implementar el sistema de gestión de calidad para cada uno de los procesos de la hidroeléctrica.
			7. Instrumento	a) Mantener un monitoreo constante de la información y verificar que la estructura de integración funcione correctamente, dentro del proceso.
			Encuesta, lista maestra y observación. Estadística descriptiva con ayuda de Excel.	b) La revisión de los requisitos y lineamientos de los entes reguladores y legislativos es recomendable realizarla por lo menos cada tres meses.
				c) Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores dentro del proceso de producción de energía.
				d) Llevar a cabo un plan para la creación de copias de seguridad de la información que se mantiene de manera electrónica, para evitar posibles pérdidas de la información.

Nota. Matriz de coherencia de todo el trabajo de investigación. Elaboración propia realizado con Excel.

Apéndice 4.

Listado de verificación

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD ISO 9001				Codigo:	
				Fecha Ed.:	
				Versión: 2023	
Realizó: Carmen Aurora García García		CRITERIOS DE EVALUACIÓN		CUMPLIMIENTO	
		Si el objetivo se cumple completamente		SI	2
		Si el objetivo se cumple parcialmente		PA	1
		<u>Fecha de ejecución:</u>		NO	0
		17 de mayo del 2023		NA	-
No.	Criterio	Requisito	Evidencia	Cumple	Valor
4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN					
1	4.1	Comprensión de la organización y de su contexto		PA	1
2	4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas		PA	1
3	4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad		PA	1
4	4.4	Sistema de gestión de la calidad y sus procesos		NO	0
5. LIDERAZGO					
5	5.1	Liderazgo y compromiso		PA	1
6	5.1.1	Generalidades		PA	1
7	5.1.2	Enfoque al cliente.		PA	1
8	5.2	Política		NO	0
9	5.2.1	Establecimiento de la política de la calidad		NO	0
10	5.2.2	Comunicación de la política de la calidad		NO	0
11	5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización		PA	1

Continuación del apéndice 3.

6. PLANIFICACIÓN					
12	6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades		NO	0
13	6.2	Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos		NO	0
14	6.3	Planificación de los cambios		NO	0
7. APOYO					
15	7.1	Recursos		PA	1
16	7.1.1	Generalidades		PA	1
17	7.1.2	Gente		PA	1
18	7.1.3	Infraestructura		SI	2
19	7.1.4	Ambiente para la operación de los procesos		PA	1
20	7.1.5	Recursos de seguimiento y medición		PA	1
21	7.1.6	Conocimiento de la organización		PA	1
22	7.2	Competencia		PA	1
23	7.3	Conciencia		PA	1
24	7.4	Comunicación		PA	1
25	7.5	Información documentada		PA	1
26	7.5.1	Generalidades		PA	1
27	7.5.2	Creación y actualización		PA	1
28	7.5.3	Control de la información documentada		NO	0
8. OPERACIÓN					
29	8.1	Planificación y control operacional		NO	0
30	8.2	Requisitos para los productos y servicios		PA	1
31	8.2.1	Comunicación con el cliente		PA	1
32	8.2.2	Determinación de los requisitos para los productos y servicios		PA	1
33	8.2.3	Revisión de los requisitos para los productos y servicios		PA	1

Continuación del apéndice 3.

34	8.2.4	Cambios en los requisitos para productos y servicios		PA	1
35	8.3	Diseño y desarrollo de productos y servicios		NA	-
36	8.3.1	Generalidades		NA	-
37	8.3.2	Planeación del diseño y desarrollo		NA	-
38	8.3.3	Entradas para el diseño y desarrollo		NA	-
39	8.3.4	Controles del diseño y desarrollo		NA	-
40	8.3.5	Salidas del diseño y desarrollo		NA	-
41	8.3.6	Cambios en el diseño y desarrollo		NA	-
42	8.4	Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente		PA	1
43	8.4.1	Generalidades		PA	1
44	8.4.2	Tipo y alcance del control		PA	1
45	8.4.3	Información para proveedores externos		NO	0
46	8.5	Producción y prestación del servicio		PA	1
47	8.5.1	Control de la producción y prestación del servicio		PA	1
48	8.5.2	Identificación y trazabilidad		NO	0
49	8.5.3	Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos		NA	-
50	8.5.4	Preservación		NA	-
51	8.5.5	Actividades posteriores a la entrega		PA	1
52	8.5.6	Control de los cambios		NO	0
53	8.6	Liberación de productos y servicios		SI	2
54	8.7	Control de salidas no conformes		NO	0

Continuación del apéndice 3.

9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO					
55	9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación		PA	1
56	9.1.1	Generalidades		PA	1
57	9.1.2	Satisfacción del cliente		PA	1
58	9.1.3	Análisis y evaluación		NO	0
59	9.2	Auditoría interna		NO	0
60	9.3	Revisión por la dirección		NO	0
61	9.3.1	Generalidades		NO	0
62	9.3.2	Entradas para la revisión por la dirección		NO	0
63	9.3.3	Salidas de la revisión por la dirección		NO	0
10. MEJORA					
64	10.1	Generalidades		PA	1
65	10.2	No conformidad y acción correctiva		NO	0
66	10.3	Mejora Continua		PA	1
		Puntos Posibles		114	
		Punto Obtenidos			39
		% de cumplimiento de la norma		34.2%	65.8%
Criterios de Aceptacion					
		Aceptable (VALIDADO)	70-100		
		No Aceptable	0-69		
Nota: Si alguno de los criterios no aplica, estos datos deben restarse de los puntos posibles.					

IMPORTANTE

Se valida que lo verificado cumple con lo planificado cuando el resultado obtenido es superior a 70 %.

En caso de obtener un resultado no aceptable, se deben tomar las medidas correctivas adecuadas y estas serán verificadas en la posterior verificación, para asegurarse de la conformidad de la implementación de controles de calidad.

Lo que significa que no se cumplen con los requisitos para un sistema de gestión de calidad.

Nota. Listado de verificación de requisitos de la norma ISO 9001:2015 utilizado para un diagnóstico inicial. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 4.

Encuesta de investigación

 																																																																			
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																			
INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS																																																																			
ENCUESTA SOBRE EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015 EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA																																																																			
El presente cuestionario forma parte de una investigación que se está realizando como parte fundamental de una tesis de la Maestría en Gestión Industrial de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La información que se proporcione se utilizará para fines de la investigación y será de manera anónima.																																																																			
Instrucciones: Mediante la presente encuesta, se pretende identificar cual es la efectividad de la gestión de la información en una Hidroeléctrica, con la finalidad de implementar mejoras para beneficio de la empresa y de sus colaboradores, que permita hacer de su ambiente laboral un entorno con mayor calidad laboral facilitando sus labores con la finalidad de ofrecer mayor calidad a los clientes. Con tal finalidad, se le solicita contestar el presente cuestionario con la mayor sinceridad posible.																																																																			
CUESTIONARIO																																																																			
1. Puesto laboral en la empresa: <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50px; border: 1px solid black;"></td> <td>Operador de generación</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Mantenedor en generación</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Otra _____</td> </tr> </table>			Operador de generación		Mantenedor en generación		Otra _____																																																												
	Operador de generación																																																																		
	Mantenedor en generación																																																																		
	Otra _____																																																																		
2. ¿Qué cantidad de información maneja en relación a su área de trabajo? <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50px; border: 1px solid black;"></td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Poca</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Suficiente</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Mucha</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Excesiva</td> </tr> </table>			Ninguna		Poca		Suficiente		Mucha		Excesiva																																																								
	Ninguna																																																																		
	Poca																																																																		
	Suficiente																																																																		
	Mucha																																																																		
	Excesiva																																																																		
3. ¿Cuál es el uso que le da a la información que maneja en su área? <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50px; border: 1px solid black;"></td> <td>Para tomar decisiones referentes a la empresa</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Para realizar mis funciones como trabajador de la empresa</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>Para ambas.</td> </tr> </table>			Para tomar decisiones referentes a la empresa		Para realizar mis funciones como trabajador de la empresa		Para ambas.																																																												
	Para tomar decisiones referentes a la empresa																																																																		
	Para realizar mis funciones como trabajador de la empresa																																																																		
	Para ambas.																																																																		
4. En una escala del 1 al 5, en la que 1 es totalmente disconforme y 5 es totalmente conforme, responda cuales son las características de la información que maneja en su área. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 La información que manejo es completa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 La información que manejo en mi área es exacta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 La información que manejo en mi área cuenta con sistema de seguridad</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 La información que manejo en mi área es confiable</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Tengo acceso suficiente a la información que necesito</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 La información disponible en mi área es la adecuada para mis labores</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Recibo la información en el momento oportuno</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 La información que recibo es fácil de comprender</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 La información que manejo puede ser utilizada por otra área de la empresa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 Puedo verificar la veracidad de la información que manejo.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5	1 La información que manejo es completa						2 La información que manejo en mi área es exacta						3 La información que manejo en mi área cuenta con sistema de seguridad						4 La información que manejo en mi área es confiable						5 Tengo acceso suficiente a la información que necesito						6 La información disponible en mi área es la adecuada para mis labores						7 Recibo la información en el momento oportuno						8 La información que recibo es fácil de comprender						9 La información que manejo puede ser utilizada por otra área de la empresa						10 Puedo verificar la veracidad de la información que manejo.					
	1	2	3	4	5																																																														
1 La información que manejo es completa																																																																			
2 La información que manejo en mi área es exacta																																																																			
3 La información que manejo en mi área cuenta con sistema de seguridad																																																																			
4 La información que manejo en mi área es confiable																																																																			
5 Tengo acceso suficiente a la información que necesito																																																																			
6 La información disponible en mi área es la adecuada para mis labores																																																																			
7 Recibo la información en el momento oportuno																																																																			
8 La información que recibo es fácil de comprender																																																																			
9 La información que manejo puede ser utilizada por otra área de la empresa																																																																			
10 Puedo verificar la veracidad de la información que manejo.																																																																			
5. Nuevamente, en una escala del 1 al 5, indique con qué frecuencia se realizan las siguientes acciones de control, en la cual 1 es nunca y 5 es siempre. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 En la empresa se realizan actividad de control sobre el utilidad de la información que se maneja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Se controla que los colaboradores cumplan con utilizar la información que disponen</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Se realiza control sobre la eficiencia del sistema de producción y manejo de la información</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5	1 En la empresa se realizan actividad de control sobre el utilidad de la información que se maneja						2 Se controla que los colaboradores cumplan con utilizar la información que disponen						3 Se realiza control sobre la eficiencia del sistema de producción y manejo de la información																																															
	1	2	3	4	5																																																														
1 En la empresa se realizan actividad de control sobre el utilidad de la información que se maneja																																																																			
2 Se controla que los colaboradores cumplan con utilizar la información que disponen																																																																			
3 Se realiza control sobre la eficiencia del sistema de producción y manejo de la información																																																																			

Nota. Encuesta realizada utilizada para un diagnóstico inicial de los colaboradores en el proceso. Elaboración propia realizado con Excel.

ANEXOS

Anexo 1.

Aprobación de protocolo



ESCUELA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

<https://postgrado.ingenieria.usac.edu.gt>

EEPFI-PP-2146-2022

Guatemala, 18 de noviembre de 2022

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingeniería Mecánica Eléctrica
Presente.

Estimado Mtro. Rivera

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA HIDROELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA SEGÚN NORMA ISO 9001:2015**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Sistemas de gestión**, presentado por la estudiante **Carmen Aurora García García** carné número **201504495**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Asesor(a)

Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Ingeniero Electricista
Colegiado 8339

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



<https://bit.ly/EEP-OficinaVirtual>

solicituddeep@ingenieria.usac.edu.gt



Nota. Carta de aprobación de protocolo. Emitida por la Escuela de Estudios de Postgrado.

Anexo 2.

Propuesta de diseño de un sistema de gestión



Nota. Diseño de un sistema de gestión de calidad en una hidroeléctrica en el departamento de Guatemala según norma ISO 9001:2015. Elaboración propia, realizado con Word.

Para visualizar esta propuesta de solución, escanear el siguiente código QR:

