

TRABAJO FIN DE MASTER

Máster Universitario en Sistemas Integrados de Gestión

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRADO BAJO LAS NORMAS ISO
9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 17025:2005 PARA EL LABORATORIO DEL CENTRO
DE DISEÑO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL DEL SENA EN EL MARCO DE LA
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL**

Alumno: Lorena Villegas García

Tutor: Dra. LUCIA CACHAFEIRO FUCIÑOS

Madrid, 2026



TRABAJO FIN DE MASTER

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRADOBAJO LAS NORMAS ISO 9001:2015,
ISO 14001:2015 E ISO 17025:2005 PARA EL LABORATORIO DEL CENTRO DE DISEÑO
TÉCNOLÓGICO INDUSTRIAL DEL SENA EN EL MARCO DE LA RESPONSABILIDAD
SOCIAL EMPRESARIAL**

Máster Universitario en Sistemas Integrados de Gestión

Alumno: Lorena Villegas García

TUTOR: Dra. LUCIA CACHAFEIRO FUCIÑOS

Madrid, 2026

Contenido

1	RESUMEN / ABSTRACT	8
2	INTRODUCCIÓN.....	10
2.1.	Planteamiento del problema	11
3	OBJETIVOS	13
3.1.	Objetivos específicos	13
4	ANTECEDENTES.....	14
4.1.	Fundamentos de los sistemas de gestión.....	14
4.2.	Norma ISO 9001:2015 – Gestión de Calidad	16
4.3.	Norma ISO 14001:2015 – Gestión Ambiental.....	17
4.4.	Norma ISO/IEC 17025:2017 – Competencia Técnica de Laboratorios.....	17
4.5.	Integración de Sistemas de Gestión	18
4.6.	Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y su Relación con el SGI	20
4.7.	Aplicación de un SGI en un Laboratorio.....	21
4.8.	Beneficios y Retos de la Integración de ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 17025 E ISO 26000 en el Laboratorio del CDTI del SENA.....	22
5	METODOLOGÍA.....	24
5.1.	Etapas 1. Revisión documental y análisis normativo	24
5.2.	Etapas 2. Diagnóstico del estado actual.....	25
5.3.	Etapas 3. Identificación de brechas y oportunidades de integración	26
5.4.	Etapas 4. Diseño del Modelo de SGI	26
5.5.	Etapas 5. Validación y propuesta de implementación.....	27
5.6.	Etapas 6. Conclusiones.....	27
6	RESULTADOS	29
6.1.	Revisión documental y análisis normativo	29
6.1.1	ISO 9001:2015 - SGC.....	29
6.1.2.	ISO 14001:2015 — SGA	32
6.1.3.	ISO/IEC 17025:2017 — Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración	35
6.1.4.	ISO 26000:2010 — RSC	38
6.2.	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL.....	43
6.2.1.	Diagnóstico del SGC	43
6.2.2.	Diagnóstico del SGA	45
6.2.3.	Diagnóstico de RSC.....	47

6.3.	IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES DE INTEGRACIÓN	57
6.4.	DISEÑO DEL MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	62
6.5.	VALIDACIÓN Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	71
7	CONCLUSIONES	78
8	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	80
9	BIBLIOGRAFÍA	82
10	ANEXOS.....	84

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.

Matriz de correlación de normativa (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010)..... 40

Tabla 2.

Correspondencia documental entre el CDTI y el laboratorio 42

Tabla 3.

Correspondencia entre ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio del CDTI del SENA 44

Tabla 4.

Matriz de cumplimiento normativo del laboratorio..... 53

Tabla 5.

Matriz de brechas de requisitos normativos..... 58

Tabla 6.

Clasificación de brechas según impacto y viabilidad de implementación 60

Tabla 7.

Requisitos transversales identificados..... 60

Tabla 8.

Riesgos identificados en la integración de las normas..... 62

Tabla 9.

Mejor alternativa de diseño del SGI..... 65

Tabla 10.

Indicadores para el SGI propuesto..... 69

Tabla 11.

Fases de implementación de la propuesta del SGI..... 71

Tabla 12.

Puntos de verificación del modelo de SGI 72

Tabla 13.

Retroalimentación sobre la propuesta del SGI 73

Tabla 14.

Fases de Implementación del SGI validadas y aprobadas..... 74

Tabla 15.

Indicadores de seguimiento del modelo propuesto	76
---	----

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.

Diseño metodológico 24

Figura 2.

Propuesta de mapa de procesos..... 67

Figura 3.

Esquema propuesto de la política del SGI..... 68

Figura 4.

Propuesta de cronograma de ejecución de fases 75

1 RESUMEN / ABSTRACT

Resumen

El laboratorio fisicoquímico del CDTI del SENA, acreditado bajo ISO/IEC 17025:2017, presenta la necesidad de integrar los requisitos de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y los principios de responsabilidad social de ISO 26000:2010. El objetivo fue diseñar un SGI viable y ajustado a su realidad operativa.

Se realizó un diagnóstico documental, análisis de procedimientos e instructivos, revisión de auditorías internas y externas, y entrevistas con personal clave. Posteriormente, se elaboró una matriz de brechas, se clasificaron impactos y se diseñó un SGI articulado con los requisitos normativos. El modelo fue validado con la dirección del CDTI y ajustado según retroalimentación.

El diagnóstico identificó duplicidades documentales, ausencia de análisis de contexto, debilidades en la gestión ambiental y falta de procedimientos transversales. El SGI propuesto integra procesos estratégicos, misionales y de apoyo, una política integrada, indicadores de desempeño y un plan de implementación gradual en cinco fases.

El SGI diseñado es coherente, aplicable y mejora la eficiencia operativa, fortalece la acreditación técnica y alinea la gestión del laboratorio con la calidad, la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social. Su implementación refuerza la misión institucional del SENA y promueve una gestión más integrada y sostenible.

Abstract

The CDTI–SENA physicochemical laboratory, accredited under ISO/IEC 17025:2017, required the integration of ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, and the social responsibility principles of ISO 26000:2010. The objective was to design a feasible Integrated Management System (IMS) adapted to the laboratory's operational context.

A documentary review was carried out, including procedures, manuals, audit reports, and records. Internal and external audits were analyzed, and interviews with key personnel were conducted. A gap analysis matrix was developed, gaps were prioritized, and an IMS model was designed integrating all applicable standards. The model was validated with CDTI management and adjusted based on feedback.

The assessment identified document redundancies, lack of context analysis, insufficient environmental management, and limited cross-functional procedures. The proposed IMS includes strategic, operational, and support processes, an integrated policy, performance indicators, and a five-phase gradual implementation plan.

The IMS is coherent, applicable, and enhances operational efficiency. It strengthens technical accreditation, improves environmental performance, and integrates social responsibility into laboratory management. Its implementation aligns the laboratory with SENA's mission and supports a more sustainable, transparent, and modern management approach

2 INTRODUCCIÓN

El presente documento plantea el diseño de un modelo de gestión integral que articula las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 para su implementación en el laboratorio del Centro de Diseño Tecnológico Industrial de ahora en adelante CDTI del Servicio Nacional de Aprendizaje de ahora en adelante SENA con un enfoque basado en la Responsabilidad Social Corporativa de ahora en adelante RSC.

Este modelo busca optimizar los procesos, asegurar un uso eficiente de los recursos, garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales y promover prácticas sociales y ambientalmente responsables.

Los sistemas de gestión, entendidos como estructuras organizadas para controlar procesos y aspectos relevantes, facilitan la consecución de los resultados previstos mediante la participación del personal y la satisfacción de las partes interesadas. No obstante, su implementación de forma aislada puede originar duplicidad de esfuerzos, aumento de costos, reiteración de procedimientos y documentación, así como menor agilidad en la atención de requerimientos técnicos o normativos.

Por ello, se plantea la integración de los tres sistemas de gestión mencionados en una estructura documental unificada, con procesos interrelacionados y mecanismos de retroalimentación que favorezcan la eficiencia operativa.

Entre los beneficios esperados de la integración se destacan:

- Uso más eficiente de los recursos y reducción de costos.
- Coordinación y simplificación de auditorías internas y externas.
- Mayor confianza por parte de usuarios, clientes y entes reguladores.
- Fortalecimiento de la reputación del centro de formación
- Mejor control de procesos y disminución de riesgos.
- Cumplimiento riguroso de requisitos ambientales y legales.
- Mayor compromiso y motivación del personal.

En la actualidad, el laboratorio cuenta con un sistema de gestión de competencia técnica conforme a la norma ISO/IEC 17025:20217 y el Centro de formación con un

sistema de gestión de calidad basado en la ISO 9001:2015 y un sistema ambiental basado en ISO 14001:2015.

La propuesta consiste en estructurar un modelo integrado que permita al Centro de formación responder de forma eficaz a las demandas del sector productivo, garantizar resultados técnicamente confiables y ambientalmente responsables, y consolidar un compromiso permanente con la RSC.

Este planteamiento representa un valor agregado para el SENA como entidad formadora y prestadora de servicios tecnológicos, posicionándolo como un referente nacional en calidad y sostenibilidad, y contribuyendo al cumplimiento de su misión institucional orientada al desarrollo del talento humano y la competitividad empresarial.

2.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el laboratorio del CDTI del SENA desarrolla sus actividades bajo el cumplimiento de solo un sistema de gestión conforme a la norma ISO/IEC 17025:2017 y el Centro de formación desarrolla sus actividades con dos sistemas integrados: calidad (ISO 9001:2015) y ambiental (ISO 14001:2015)

Aunque cada uno de estos sistemas aporta beneficios significativos en su ámbito, su operación de manera aislada ha generado duplicidad de esfuerzos, incremento en los costos operativos, mayor carga documental, repetición de procedimientos y menor agilidad en la respuesta a los requerimientos técnicos, normativos y de los usuarios.

Esta fragmentación limita la capacidad del laboratorio para aprovechar sinergias entre los sistemas, optimizar recursos y fortalecer una cultura organizacional basada en la eficiencia, la mejora continua y la sostenibilidad. Además, la coexistencia de estructuras documentales y procesos paralelos dificulta la coordinación de auditorías internas y externas, aumenta la probabilidad de inconsistencias y reduce la efectividad de los controles internos.

En el contexto actual, las demandas del sector productivo y de la comunidad requieren que los servicios de análisis se presten con altos niveles de calidad, confiabilidad técnica y responsabilidad ambiental. Los clientes, entes de control y usuarios esperan resultados técnicamente válidos, cumplimiento estricto de la normatividad aplicable y una gestión ambiental proactiva que minimice impactos negativos. Esto implica que el Centro de formación, no solo debe asegurar el cumplimiento normativo, sino también

demostrar un compromiso con la RSC, integrando principios éticos, transparencia y sostenibilidad en su gestión.

La ausencia de un Sistema de Gestión Integrado de ahora en adelante SGI que articule de manera efectiva los requisitos de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017, limita la capacidad del laboratorio para alcanzar un desempeño óptimo y para proyectarse como un referente institucional y técnico. Sin una integración estructurada, persisten las barreras para la optimización de procesos, la reducción de costos, la consolidación de la imagen institucional y el fortalecimiento del compromiso del personal.

En consecuencia, se hace necesario diseñar un modelo de gestión integral adaptado a la realidad operativa del laboratorio y alineado con los principios de la RSC, que permita unificar procedimientos, reducir redundancias, fortalecer la eficacia de los controles, mejorar la utilización de los recursos y responder con mayor eficiencia a las expectativas de todas las partes interesadas.

Este modelo representará no solo una mejora operativa, sino también una estrategia clave para garantizar la competitividad, sostenibilidad y pertinencia del laboratorio frente a los retos actuales y futuros del sector.

3 OBJETIVOS

Diseñar una propuesta de modelo de gestión integral que articule los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 para el laboratorio del CDTI del SENA, con el fin de optimizar los procesos, reducir las redundancias documentales y operativas, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y fortalecer el compromiso institucional con la Responsabilidad Social Corporativa, garantizando el cumplimiento de los requisitos normativos, la mejora continua y la sostenibilidad organizacional.

3.1. Objetivos específicos

- Analizar el estado actual de implementación y cumplimiento de los requisitos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio de análisis fisicoquímico del CDTI del SENA.
- Identificar los procesos, procedimientos, registros y documentos que presenten duplicidad, ineficiencia o falta de articulación como resultado de la gestión independiente de los sistemas.
- Diseñar la estructura, la metodología y los procedimientos del Sistema de Gestión Integrado basado en la responsabilidad social corporativa, la realidad operativa y la normativa del laboratorio

4 ANTECEDENTES

El presente marco teórico tiene como propósito establecer los fundamentos conceptuales y normativos que sustentan el Trabajo Fin de Máster, proporcionando el contexto necesario para comprender la importancia de la RSC y de los Sistemas de Gestión en el ámbito del laboratorio del CDTI del SENA.

Se definen los conceptos clave y se revisan los aportes de diversos autores y organismos internacionales que, a través de sus estudios y propuestas, han caracterizado, profundizado y planteado alternativas para la implementación de la RSC y la integración de sistemas de gestión en organizaciones de diferentes sectores.

Esta revisión se enfoca particularmente en el análisis de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017, destacando sus requisitos, beneficios, retos y puntos de convergencia. Asimismo, se abordan los fundamentos teóricos y prácticos de un SGI como herramienta para optimizar recursos, reducir redundancias y fortalecer el compromiso institucional con la calidad, la sostenibilidad y la competencia técnica.

La información recopilada y analizada en este apartado servirá como base para el diseño de un modelo de gestión integral aplicable al laboratorio del CDTI del SENA, orientado a cumplir con estándares internacionales y responder a las demandas del entorno productivo y social.

4.1. Fundamentos de los sistemas de gestión

Los sistemas de gestión constituyen estructuras organizacionales formalmente establecidas que integran políticas, procedimientos, responsabilidades, recursos y prácticas documentadas, con el fin de planificar, ejecutar, verificar y mejorar las actividades orientadas al cumplimiento de objetivos previamente definidos por Fernández, 2005. Estos sistemas se sustentan en un ciclo de mejora continua, comúnmente representado a través del modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), que permite a las organizaciones adaptarse a cambios internos y externos, optimizar su desempeño y garantizar resultados sostenibles en el tiempo.

Su finalidad principal es estandarizar los procesos, evitando la variabilidad que pueda afectar la calidad de los productos o servicios, así como asegurar el cumplimiento de requisitos legales, reglamentarios y normativos. Asimismo, fomentan la mejora

continua, la prevención de no conformidades y la satisfacción de las partes interesadas, consolidando así la confianza y la reputación de la organización.

En entornos técnicos especializados, como los laboratorios de análisis, los sistemas de gestión representan un pilar estratégico para garantizar que los servicios se presten con altos estándares de calidad, que los resultados generados sean técnicamente válidos y confiables, y que los aspectos e impactos ambientales derivados de sus actividades sean gestionados de forma responsable y preventiva.

La aplicación de normas internacionales, tales como ISO/IEC 17025 - competencia de laboratorios de ensayo y calibración, ISO 9001 - gestión de la calidad e ISO 14001 - gestión ambiental, permite integrar los requisitos técnicos y de gestión en un SGI que optimiza recursos, reduce duplicidades y fortalece el cumplimiento normativo.

Diversos autores han resaltado la importancia de los sistemas de gestión como herramientas estratégicas para garantizar la calidad, la sostenibilidad y la confiabilidad técnica en organizaciones del sector de análisis y ensayo. Según Hoyle 2017, la implementación de ISO 9001 proporciona un marco estructurado para el control de procesos, la satisfacción del cliente y la mejora continua, aspectos que resultan esenciales en laboratorios donde la precisión y la repetibilidad de los resultados son factores críticos.

Por su parte, Delgado y López 2019 destacan que la ISO 14001 aporta un enfoque sistemático para la gestión de aspectos e impactos ambientales, optimizando el uso de recursos y reduciendo la generación de residuos, lo que en laboratorios se traduce en una disminución de riesgos ambientales asociados al manejo de reactivos, efluentes y residuos peligrosos.

En el ámbito técnico, ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation, 2021 subraya que la ISO/IEC 17025 no solo asegura la competencia técnica y la validez de los resultados, sino que también incorpora principios de gestión que permiten la integración con otros estándares, favoreciendo así la coherencia y eficiencia del sistema global de la organización.

Asimismo, estudios como el de Fonseca y Domingues 2018 han demostrado que la integración de sistemas de gestión basados en diferentes normas internacionales especialmente en laboratorios contribuye a reducir la duplicidad de procedimientos,

minimizar costos operativos, mejorar la comunicación interna y fortalecer la confianza de clientes y entes reguladores.

Finalmente, autores como Karapetrovic y Willborn 1998 sostienen que la integración de sistemas de gestión no debe entenderse como una simple combinación documental, sino como un proceso de alineación estratégica que unifica objetivos, recursos y procesos, permitiendo que las organizaciones evolucionen hacia modelos de gestión más maduros, sostenibles y orientados al valor.

4.2. Norma ISO 9001:2015 – Gestión de Calidad

La ISO 9001:2015 es un estándar internacional emitido por la Organización Internacional de Normalización de ahora en adelante ISO que establece los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad de ahora en adelante SGC. Este modelo se fundamenta en principios como la gestión por procesos, el enfoque al cliente, la mejora continua y el pensamiento basado en riesgos, lo que permite a las organizaciones anticiparse a problemas potenciales y optimizar sus procesos (ISO, 2015a; Hoyle, 2017).

En el contexto de los laboratorios de análisis, la ISO 9001:2015 es una herramienta estratégica para garantizar la consistencia, confiabilidad y satisfacción del cliente.

Su aplicación contribuye a:

- Estandarizar procedimientos y asegurar la trazabilidad documental de los ensayos y mediciones.
- Implementar controles operativos que regulen la prestación de los servicios analíticos.
- Monitorear la satisfacción de clientes y usuarios, utilizando indicadores y retroalimentación para la mejora.
- Gestionar no conformidades, aplicar acciones correctivas y prevenir la recurrencia de errores.

De acuerdo con Fonseca y Domínguez 2018, la integración de la ISO 9001 con otros sistemas de gestión, como la ISO 14001 e ISO/IEC 17025, favorece la coherencia organizacional, evitando que la calidad se aborde como un proceso aislado. En su lugar, se convierte en un elemento transversal que fortalece todas las operaciones del

laboratorio, desde la recepción de muestras hasta la entrega de resultados. Esta sinergia permite un uso más eficiente de los recursos, una mayor satisfacción de las partes interesadas y una mejora sostenida del desempeño organizacional.

4.3. Norma ISO 14001:2015 – Gestión Ambiental

La ISO 14001:2015 es un estándar internacional desarrollado por la ISO que establece los requisitos para implementar un Sistema de Gestión Ambiental de ahora en adelante SGA.

Este marco permite a las organizaciones identificar, evaluar y controlar los aspectos e impactos ambientales asociados a sus actividades, productos o servicios, integrando la gestión ambiental en la estrategia global y en los procesos operativos (ISO, 2015b; Delai & Takahashi, 2011).

En el contexto específico de un laboratorio de análisis físicoquímico, la ISO 14001:2015 es particularmente relevante para:

- Cumplir con la legislación ambiental vigente y otros requisitos aplicables.
- Gestionar de forma segura y responsable los residuos peligrosos generados durante las pruebas y ensayos.
- Optimizar el consumo de recursos como agua, energía y materiales de laboratorio.
- Prevenir la contaminación y minimizar los impactos ambientales negativos sobre el entorno.

De acuerdo con Delgado y López 2019, la aplicación de la ISO 14001 en laboratorios fomenta una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, al promover prácticas preventivas y responsables en el manejo de sustancias químicas, efluentes y emisiones. Además, cuando el SGA se integra con otros sistemas de gestión, como la ISO 9001 y la ISO/IEC 17025, se asegura que las decisiones técnicas del laboratorio no solo cumplan con criterios de calidad y competencia técnica, sino que también incorporen principios de prevención ambiental, uso eficiente de recursos y responsabilidad social.

4.4. Norma ISO/IEC 17025:2017 – Competencia Técnica de Laboratorios

La ISO/IEC 17025:2017 es un estándar internacional desarrollado conjuntamente por la ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional de ahora en adelante IEC, que

especifica los requisitos generales para la competencia técnica, la imparcialidad y el funcionamiento coherente de los laboratorios de ensayo y calibración ISO/IEC, 2017. Esta norma es reconocida globalmente como el principal referente para garantizar que los resultados emitidos por un laboratorio sean técnicamente válidos, trazables y aceptados a nivel internacional (ILAC, 2021).

En un laboratorio de análisis fisicoquímico, la aplicación de la ISO/IEC 17025:2017 resulta esencial para:

- Demostrar competencia técnica en la ejecución de métodos de ensayo y calibración.
- Asegurar la validez y trazabilidad metrológica de los resultados emitidos.
- Mantener la imparcialidad e integridad en el desarrollo de las actividades de laboratorio.
- Implementar un sistema de aseguramiento de la calidad que respalde la confiabilidad de las mediciones.

De acuerdo con BIPM, OIML, ILAC e ISO 2021, esta norma integra requisitos de gestión similares a los de ISO 9001, lo que facilita su compatibilidad con otros estándares de sistemas de gestión. Además, su integración con ISO 14001 permite que los laboratorios no solo aseguren la calidad y confiabilidad de sus resultados, sino que también gestionen de forma responsable sus aspectos e impactos ambientales.

Como señalan Almeida et al. 2019, la adopción de ISO/IEC 17025 fomenta la confianza del cliente y de los entes reguladores, impulsa la competitividad y abre oportunidades en mercados que requieren resultados acreditados bajo este estándar.

La norma ISO/IEC 17025 integrada en un Sistema de Gestión más amplio, fortalece la capacidad del laboratorio para operar con excelencia técnica y sostenibilidad.

4.5. Integración de Sistemas de Gestión

La integración de normas internacionales en un SGI permite a los laboratorios optimizar recursos, reducir duplicidades y asegurar un cumplimiento coherente de requisitos técnicos, de calidad y ambientales.

En el caso de un laboratorio de análisis fisicoquímico, la combinación de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 proporciona una estructura sólida

para garantizar la excelencia técnica, la sostenibilidad ambiental y la satisfacción de las partes interesadas.

La ISO 9001:2015 establece los requisitos para un SGC basado en la gestión por procesos, el enfoque al cliente, la mejora continua y el pensamiento basado en riesgos (ISO, 2015a; Hoyle, 2017).

En laboratorios, su implementación permite estandarizar procedimientos, asegurar la trazabilidad documental, implementar controles en la prestación del servicio, monitorear la satisfacción de clientes y gestionar no conformidades de manera efectiva. Integrada con otras normas, la ISO 9001 deja de ser un sistema aislado para convertirse en un elemento transversal que fortalece todas las operaciones del laboratorio (Fonseca & Domingues, 2018).

Por su parte, la ISO 14001:2015 proporciona un marco para identificar, evaluar y controlar los aspectos e impactos ambientales derivados de las actividades, productos y servicios (ISO, 2015b; Delai & Takahashi, 2011). En un laboratorio, esto se traduce en el cumplimiento de la legislación ambiental, la gestión responsable de residuos peligrosos, la optimización del consumo de recursos y la prevención de la contaminación. Cuando se integra en un SGI, asegura que las decisiones técnicas también incorporen criterios de sostenibilidad y prevención ambiental (Delgado & López, 2019).

Finalmente, la ISO/IEC 17025:2017 define los requisitos generales para la competencia técnica, la imparcialidad y el funcionamiento coherente de los laboratorios de ensayo y calibración (ISO/IEC, 2017; ILAC, 2021). Garantiza la validez y trazabilidad metrológica de los resultados, la imparcialidad de las operaciones y la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad técnica. Su compatibilidad con ISO 9001 e ISO 14001 facilita la integración, de manera que el laboratorio no solo cumpla con los estándares de calidad y confiabilidad técnica, sino que también gestione de forma responsable sus impactos ambientales (Almeida et al., 2019).

La integración de estos tres estándares permite al laboratorio adoptar un enfoque holístico de gestión, donde la calidad, el desempeño ambiental y la competencia técnica no se gestionen como elementos independientes, sino como componentes interrelacionados que refuerzan la eficiencia, la transparencia y la confianza de clientes, autoridades regulatorias y demás partes interesadas.

4.6. Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y su Relación con el SGI

La RSC, de acuerdo con la norma ISO 26000:2010, se define como la responsabilidad de una organización por los impactos de sus decisiones y actividades sobre la sociedad y el medio ambiente, ejercida a través de un comportamiento ético, transparente y sostenible (ISO, 2010). Este estándar, aunque no es certificable, proporciona orientaciones para integrar la responsabilidad social en las estrategias, sistemas y procesos de la organización.

En el contexto de un laboratorio de prestación de servicios, como el laboratorio del CDTI del SENA, incorporar la RSC dentro de un SGI basado en ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025 implica:

- Asegurar el acceso equitativo a los servicios, evitando discriminación y promoviendo la inclusión de todos los usuarios.
- Minimizar los impactos ambientales negativos, mediante la gestión responsable de residuos, la reducción de emisiones y el uso eficiente de recursos.
- Promover condiciones laborales seguras y justas, alineadas con las normativas de seguridad y salud en el trabajo, y fomentando el bienestar del personal.
- Mantener una comunicación abierta y responsable con la comunidad, informando sobre resultados relevantes, buenas prácticas y contribuciones sociales y ambientales.

Como señalan Dahlsrud 2008 y Carroll 2015, la RSC en entornos técnicos como los laboratorios no solo fortalece la legitimidad y reputación institucional, sino que también aumenta la confianza de las partes interesadas al evidenciar un compromiso integral con la calidad, la sostenibilidad y la ética organizacional.

Cuando se incorpora de manera transversal en un SGI, la RSC se convierte en un pilar que conecta los objetivos técnicos con los compromisos sociales y ambientales, asegurando una gestión equilibrada y responsable.

4.7. Aplicación de un SGI en un Laboratorio

La integración de la RSC, guiada por la ISO 26000:2010, en SGI basado en ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025, permite que el laboratorio vincule la calidad, la sostenibilidad ambiental y la competencia técnica con un compromiso ético y social.

Este enfoque amplía el alcance de la gestión, pasando de una orientación meramente operativa a un modelo de gestión integral que considera el impacto de las actividades en todas las partes interesadas.

En relación con la ISO 9001:2015, la RSC refuerza el enfoque al cliente y la satisfacción de las partes interesadas, asegurando que los servicios se presten de manera equitativa, transparente y responsable.

En el marco de la ISO 14001:2015, contribuye a la prevención de la contaminación y a la promoción de prácticas ambientales sostenibles, integrando consideraciones éticas en la gestión de los aspectos e impactos ambientales.

Por su parte, en la ISO/IEC 17025:2017, la RSC se alinea con los principios de imparcialidad, transparencia y competencia técnica, fortaleciendo la confianza en los resultados emitidos por el laboratorio.

Tal como señalan Dahlsrud 2008 y Carroll 2015, la inclusión de la RSC en un SGI genera valor compartido, ya que no solo mejora el desempeño organizacional, sino que también incrementa la legitimidad y reputación de la institución. En un laboratorio, esto se traduce en relaciones más sólidas con la comunidad, una mayor aceptación social de sus actividades y una gestión más ética de los recursos.

En el caso del laboratorio del CDTI del SENA, esta integración puede materializarse en políticas y prácticas que combinen:

- La calidad del servicio y la trazabilidad de los resultados (ISO 9001 e ISO/IEC 17025).
- La gestión responsable de residuos, emisiones y recursos (ISO 14001).
- El compromiso social, la inclusión y la transparencia (ISO 26000).

De este modo, la RSC se convierte en un eje transversal del SGI, orientando la toma de decisiones hacia un equilibrio entre la excelencia técnica, la protección ambiental y la responsabilidad social.

4.8. Beneficios y Retos de la Integración de ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 17025 E ISO 26000 en el Laboratorio del CDTI del SENA

La integración de ISO 9001:2015 - gestión de la calidad, ISO 14001:2015 - gestión ambiental, ISO/IEC 17025:2017 - competencia de laboratorios e ISO 26000:2010 - responsabilidad social en un SGI ofrece un marco de gestión holístico que potencia la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la confianza de las partes interesadas.

Beneficios:

- Optimización de recursos y reducción de duplicidades: Un SGI permite unificar procedimientos y registros, evitando redundancias documentales y mejorando la eficiencia en el uso de recursos humanos, técnicos y financieros (Fonseca & Domingues, 2018).
- Mejora de la calidad y la confiabilidad técnica: La combinación de ISO 9001 e ISO/IEC 17025 garantiza que los procesos estén estandarizados, trazables y respaldados por evidencia técnica validada, incrementando la confiabilidad de los resultados (Almeida et al., 2019).
- Sostenibilidad ambiental: La incorporación de ISO 14001 asegura la identificación y control de aspectos e impactos ambientales, contribuyendo a la reducción de residuos, el uso eficiente de recursos y la prevención de la contaminación (Delgado & López, 2019).
- Fortalecimiento de la imagen y legitimidad institucional: La inclusión de la RSC bajo ISO 26000 demuestra un compromiso ético y social, mejorando la reputación, la transparencia y la relación con la comunidad (Carroll, 2015; Dahlsrud, 2008).
- Cumplimiento normativo integral: La integración asegura un cumplimiento simultáneo de requisitos legales, reglamentarios y normativos en materia de calidad, ambiente, seguridad y ética.

Retos

- Complejidad en la implementación y mantenimiento: La gestión simultánea de varios estándares exige una planificación minuciosa, coordinación interdepartamental y una estructura organizativa sólida (Karapetrovic & Willborn, 1998).
- Necesidad de cultura organizacional orientada a la mejora continua: La integración requiere que todo el personal asuma un rol activo en la calidad, el ambiente, la

técnica y la responsabilidad social, lo cual demanda programas de formación y sensibilización.

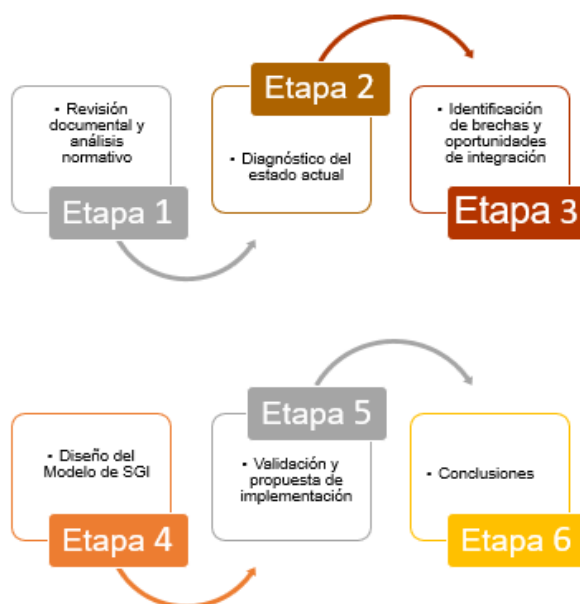
- Costos iniciales de implementación: La adecuación de procesos, capacitación del personal, certificaciones y auditorías puede representar una inversión significativa, especialmente para laboratorios pequeños o en crecimiento.
- Gestión del cambio: La transición desde sistemas independientes hacia un SGI puede generar resistencia interna si no se comunica adecuadamente el propósito y los beneficios.

En síntesis, la integración de estos cuatro referentes normativos permite al laboratorio adoptar un enfoque de gestión coherente y orientado al valor, donde la excelencia técnica, la protección ambiental, la calidad del servicio y la responsabilidad social se aborden como componentes interdependientes que refuerzan la sostenibilidad y competitividad organizacional.

5 METODOLOGÍA

La metodología propuesta para el desarrollo de este Trabajo de Fin de Máster se estructura en cinco fases secuenciales y complementarias y las conclusiones, que permiten diagnosticar la situación actual del laboratorio, identificar oportunidades de mejora y diseñar un Modelo de SGI bajo los requisitos de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e incorporando los principios de ISO 26000:2010. En la figura 1, se muestran las etapas de la metodología propuesta.

Figura 1.
Diseño metodológico



Fuente: Elaboración Propia.

5.1. Etapa 1. Revisión documental y análisis normativo

En esta etapa se analizará el estado actual de implementación y cumplimiento de los requisitos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017.

Actividades principales

-
- Analizar los textos normativos de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017, así como la ISO 26000:2010 para integrar la RSC.
 - Realizar una correlación cláusula por cláusula para identificar requisitos comunes, complementarios y exclusivos.
 - Elaborar una matriz de correlación entre las normas, destacando puntos de convergencia para integración.
 - Revisar la documentación vigente del laboratorio y del centro de formación para detectar correspondencia y posibles sinergias.

Productos esperados:

- Matriz de correlación normativa.
- Listado de requisitos comunes, complementarios y exclusivos.
- Correspondencia documental entre el CDTI y el laboratorio.

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 6 de este TFM

5.2. Etapa 2. Diagnóstico del estado actual

En esta etapa se realizará un análisis integral para determinar el grado de cumplimiento de los requisitos establecidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010 en el laboratorio del CDTI del SENA, así como para identificar duplicidades, ineficiencias y oportunidades de mejora en los procesos actuales.

Actividades principales

- Revisar manuales, procedimientos, instructivos y registros existentes.
- Identificar documentación duplicada, desactualizada o incoherente entre los sistemas.
- Realizar entrevistas y reuniones con personal clave para conocer percepciones y barreras. Revisar informes de auditorías internas y externas para detectar hallazgos recurrentes.

Productos esperados:

- Correspondencia entre ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017.
- Informe concreto de evidencia, análisis y recomendación por cláusula.

- Matriz de cumplimiento normativo del laboratorio

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 7 de este TFM

5.3. Etapa 3. Identificación de brechas y oportunidades de integración

En esta etapa se analizarán los resultados obtenidos en el diagnóstico para determinar las áreas de mejora y los elementos comunes que puedan ser integrados en un único SGI, evitando redundancias y optimizando recursos.

Actividades principales

- Elaborar una matriz de brechas comparando el estado actual con los requisitos normativos.
- Clasificar las brechas según impacto y viabilidad de implementación.
- Identificar requisitos transversales (documentación, auditorías, revisión por la dirección, capacitación, etc.).
- Definir oportunidades para unificar procesos y reducir redundancias.
- Incluir un análisis de riesgos y oportunidades según ISO 9001 e ISO 14001.

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 8 de este TFM

Productos esperados:

- Matriz de brechas de requisitos normativos.
- Clasificación de brechas según impacto y viabilidad de implementación.
- Identificación de requisitos transversales.
- Identificación de riesgos en el proceso de integración.

5.4. Etapa 4. Diseño del Modelo de SGI

En esta etapa se desarrollará la propuesta del SGI adaptado a la realidad operativa del laboratorio del CDTI del SENA, articulando los requisitos de ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e integrando los principios de ISO 26000:2010 en materia de Responsabilidad Social Corporativa (RSC).

Actividades principales:

- Definir y clasificar procesos estratégicos, misionales y de apoyo.
- Diseñar el mapa de procesos integrado mostrando interrelaciones y sinergias.

-
- Definir indicadores de gestión (metas, fórmula, frecuencia y responsables).
 - Integrar principios de RSC en políticas, objetivos e indicadores.

Productos esperados:

- Alternativa propuesta de diseño.
- Propuesta de mapa de procesos integrado.
- Propuesta de política, objetivos e indicadores integrados con enfoque de RSC.
- Fases de implementación.

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 9 de este TFM

5.5. Etapa 5. Validación y propuesta de implementación

En esta etapa se verificará la coherencia, viabilidad y aplicabilidad del Modelo de Sistema Integrado de Gestión (SIG) diseñado para el laboratorio, así como la planificación de su implementación gradual.

Actividades principales:

- Validar el modelo propuesto frente a los requisitos normativos y hallazgos del diagnóstico.
- Presentar la propuesta a la dirección y partes interesadas para retroalimentación.
- Ajustar el diseño según observaciones.
- Elaborar un plan de implementación gradual con fases, responsables y cronograma.
- Definir indicadores de seguimiento y revisión periódica.

Productos esperados:

- Puntos de verificación del modelo propuesto.
- Retroalimentación de diseño propuesto.
- Fases de implementación validadas y aprobadas
- Propuesta de cronogramas de desarrollo

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 10 de este TFM

5.6. Etapa 6. Conclusiones

En esta etapa se mostrarán las conclusiones obtenidas una vez se han desarrollado las cinco etapas del diseño.

Esta etapa se desarrolló en el capítulo 11 de este TFM.

6 RESULTADOS

Se realizó un análisis estructurado y accionable de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 y ISO 26000:2010.

A continuación, se relacionan los aspectos más relevantes de cada norma:

6.1. Revisión documental y análisis normativo

6.1.1 ISO 9001:2015 - SGC

La ISO 9001:2015 es una norma internacional que establece los requisitos para implementar un SGC en organizaciones de cualquier tamaño o sector, con el objetivo central de satisfacer los requisitos del cliente y cumplir con la legislación aplicable, garantizando a su vez la mejora continua.

Su enfoque principal se basa en:

- Gestión por procesos: la organización identifica sus procesos, entradas, salidas e interacciones, asegurando su control y mejora.
- Pensamiento basado en riesgos: se anticipan y gestionan los riesgos y oportunidades que puedan afectar la conformidad de productos/servicios.
- Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar): estructura metodológica para planificar objetivos, implementar acciones, monitorear resultados y mejorar continuamente.
- Orientación al cliente: se promueve la comprensión de las necesidades actuales y futuras del cliente, buscando superar sus expectativas.
- Liderazgo: la alta dirección se involucra activamente en la definición de la dirección estratégica, política de calidad y en la creación de una cultura organizacional orientada a la calidad.
- Evidencia objetiva: se toman decisiones con base en datos confiables y se generan registros que demuestran conformidad.

Estructura de la norma

La ISO 9001:2015 sigue la Estructura de Alto Nivel (HLS) adoptada por ISO, lo que facilita su integración con otras normas como ISO 14001 e ISO/IEC 17025. Sus capítulos clave son:

1. Objeto y campo de aplicación — define el alcance del SGC.

2. **Referencias normativas** — documentos de referencia utilizados.

3. **Términos y definiciones** — vocabulario clave.

4. **Contexto de la organización**

4.1 Comprender la organización y su contexto.

4.2 Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

4.3 Determinar el alcance del SGC.

4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos.

5. **Liderazgo**

5.1 Liderazgo y compromiso.

5.2 Política de calidad.

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades.

6. **Planificación**

6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

6.2 Objetivos de calidad y planificación para lograrlos.

6.3 Planificación de cambios.

7. **Apoyo**

7.1 Recursos (humanos, infraestructura, ambiente, tecnología).

7.2 Competencia.

7.3 Toma de conciencia.

7.4 Comunicación.

7.5 Información documentada (control documental y registros).

8. **Operación**

8.1 Planificación y control operacional.

8.2 Requisitos para los productos y servicios (incluye comunicación con el cliente, revisión de requisitos, cambios).

8.3 Diseño y desarrollo (si aplica).

8.4 Control de procesos, productos y servicios suministrados externamente (control de proveedores).

8.5 Producción y prestación del servicio.

8.6 Liberación de productos y servicios.

8.7 Control de las salidas no conformes.

9. Evaluación del desempeño

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

9.2 Auditoría interna.

9.3 Revisión por la dirección.

10. Mejora

10.1 Generalidades.

10.2 No conformidad y acción correctiva.

10.3 Mejora continua.

Relevancia específica para el laboratorio del CDTI del SENA

- Contexto y partes interesadas

En el laboratorio, la identificación del contexto permite detectar factores técnicos, regulatorios y de mercado que afectan el servicio. Las partes interesadas incluyen clientes, entes reguladores, proveedores de reactivos y equipos, personal técnico y comunidad local.

- Liderazgo y compromiso

La dirección del laboratorio debe garantizar recursos, definir la política de calidad alineada con ISO/IEC 17025 y comunicarla. También debe fomentar una cultura de precisión, ética e imparcialidad en los ensayos.

- Planificación con enfoque en riesgos

La ISO 9001 exige identificar riesgos que puedan afectar la validez de resultados, como fallas de equipo, errores humanos, contaminación de muestras o retrasos logísticos.

- Gestión de recursos y competencia

Incluye asegurar que el personal analista esté cualificado y reciba formación continua en métodos, normas y buenas prácticas de laboratorio.

- **Operación y control de procesos**

En un laboratorio, la “producción” es la ejecución del ensayo. Esto implica asegurar la trazabilidad de muestras, la verificación de equipos, la aplicación de métodos normalizados y el control de proveedores (p. ej., calibraciones externas).

- **Evaluación del desempeño**

Auditorías internas, seguimiento de indicadores (tiempos de entrega, repetibilidad, desviaciones), revisión de resultados de control de calidad interno y externo.

- **Mejora continua**

La norma impulsa la implementación de acciones correctivas, lecciones aprendidas y proyectos de mejora que optimicen eficiencia y calidad del servicio.

Integración con otras normas y RSC

- Con ISO 14001: facilita incluir objetivos ambientales (reducción de residuos de reactivos, ahorro de energía).
- Con ISO/IEC 17025: asegura que la gestión de calidad cubra no solo aspectos administrativos, sino también técnicos y de competencia.
- Con ISO 26000: aporta principios éticos, transparencia y responsabilidad social que fortalecen la confianza del cliente y de la comunidad.

6.1.2. ISO 14001:2015 — SGA

La ISO 14001:2015 establece los requisitos para implementar un SGA que permita a las organizaciones gestionar sus aspectos ambientales, cumplir con la legislación vigente y mejorar su desempeño ambiental.

Su enfoque principal se basa en:

- Prevención de la contaminación y protección del medio ambiente, considerando la sostenibilidad.
- Enfoque basado en riesgos para la gestión ambiental (identificación y control de aspectos significativos).
- Ciclo PHVA aplicado a la mejora continua ambiental.

-
- Cumplimiento legal como pilar para la operación responsable.
 - Comunicación y participación de las partes interesadas relevantes.

Estructura de la norma

La ISO 14001:2015 sigue la HLS, lo que permite integrarla con ISO 9001 y otras normas:

1. **Objeto y campo de aplicación.**
2. **Referencias normativas.**
3. **Términos y definiciones.**
4. **Contexto de la organización**
 - 4.1 Comprender la organización y su contexto.
 - 4.2 Partes interesadas y sus requisitos.
 - 4.3 Determinar el alcance del SGA.
 - 4.4 Sistema de gestión ambiental y sus procesos.
5. **Liderazgo**
 - 5.1 Liderazgo y compromiso.
 - 5.2 Política ambiental.
 - 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades.
6. **Planificación**
 - 6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.
 - 6.1.2 Aspectos ambientales y sus impactos.
 - 6.1.3 Requisitos legales y otros requisitos.
 - 6.2 Objetivos ambientales y planificación para lograrlos.
7. **Apoyo**
 - 7.1 Recursos.
 - 7.2 Competencia.
 - 7.3 Toma de conciencia.

7.4 Comunicación.

7.5 Información documentada.

8. Operación

8.1 Planificación y control operacional.

8.2 Preparación y respuesta ante emergencias.

9. Evaluación del desempeño

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

9.2 Auditoría interna.

9.3 Revisión por la dirección.

10. Mejora

10.1 Generalidades.

10.2 No conformidad y acción correctiva.

10.3 Mejora continua.

Relevancia específica para el laboratorio del CDTI del SENA

- Identificación de aspectos e impactos ambientales

Un laboratorio debe identificar aspectos como: uso de reactivos peligrosos, generación de residuos sólidos y líquidos, consumo de energía, vertimientos y emisiones.

- Cumplimiento legal ambiental

La norma exige identificar y cumplir con leyes como la gestión de residuos peligrosos y vertimientos (en Colombia, Decreto 1076 de 2015 y Resolución 0631 de 2015).

- Objetivos ambientales

Ejemplos aplicables: reducir un 15 % el consumo de agua en lavados, minimizar generación de residuos peligrosos, implementar reciclaje de envases plásticos.

- Control operacional

Procedimientos para manejo de sustancias químicas, almacenamiento seguro, transporte interno de muestras y disposición final de residuos.

- Preparación y respuesta ante emergencias

Planes para incidentes como derrames químicos, fugas de gases, incendios.

- **Mejora continua ambiental**

Uso de indicadores (consumo kWh/mes, litros de agua por muestra procesada, kg de residuos generados).

Integración con otras normas y RSC

- Con ISO 9001: se alinean procesos y documentación; se integran objetivos ambientales y de calidad en la misma política.
- Con ISO/IEC 17025: condiciones ambientales controladas afectan la validez de los resultados.
- Con ISO 26000: fortalece compromiso con la comunidad y entorno natural, fomentando transparencia ambiental.

6.1.3. ISO/IEC 17025:2017 — Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

La ISO/IEC 17025:2017 define los requisitos para que un laboratorio demuestre su competencia técnica, la capacidad de generar resultados técnicamente válidos y la imparcialidad en sus operaciones. Es la referencia internacional para acreditar laboratorios y es aplicable a ensayos y calibraciones.

Su enfoque principal se basa en:

- Competencia técnica: personal calificado, métodos validados, trazabilidad metrológica.
- Gestión de la imparcialidad y confidencialidad.
- Fiabilidad de los resultados mediante control de calidad interno y externo.
- Requisitos de gestión alineados con ISO 9001, pero con énfasis técnico.
- Pensamiento basado en riesgos aplicado a la validez de resultados y cumplimiento de requisitos.

Estructura de la norma

La norma ISO/IEC 17025:2017, está dividida en requisitos generales, estructurales, de recursos, de procesos y de gestión:

1. Objeto y campo de aplicación.

2. Referencias normativas.

3. Términos y definiciones.

4. Requisitos generales

Imparcialidad.

Confidencialidad.

5. Requisitos estructurales

Responsabilidades organizacionales y gestión de conflictos de interés.

6. Requisitos de recursos

Personal (competencia, formación, autorización).

Instalaciones y condiciones ambientales.

Equipos (calibración, mantenimiento).

Trazabilidad metrológica.

Productos y servicios externos.

7. Requisitos de procesos

Revisión de solicitudes y contratos.

Selección, verificación y validación de métodos.

Muestreo.

Manejo de ítems de ensayo o calibración.

Registros técnicos.

Evaluación de la incertidumbre de medición.

Aseguramiento de la validez de los resultados (controles de calidad).

Informes de resultados.

Quejas.

Trabajo no conforme.

Control de datos y gestión de la información.

8. Requisitos de gestión

Opciones de gestión (basada en ISO 9001 o sistema documental propio).

Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

Mejora.

Acciones correctivas.

Auditorías internas.

Revisión por la dirección.

Relevancia para el laboratorio para el laboratorio del CDTI del SENA

- Competencia técnica y capacitación

En un laboratorio de análisis fisicoquímico, se exige que cada analista esté calificado para los métodos que ejecuta, con formación documentada.

- Condiciones ambientales controladas

Factores como temperatura, humedad y ausencia de vibraciones influyen en la validez de resultados.

- Equipos y trazabilidad metrológica

Todos los equipos de medición deben estar calibrados y trazables a patrones nacionales o internacionales.

- Validación y verificación de métodos

Asegura que los métodos utilizados son apropiados para la matriz agua y cumplen con la sensibilidad y exactitud requerida.

- Control de calidad

Implementación de ensayos interlaboratorio, uso de materiales de referencia certificados y controles internos.

- Confidencialidad y ética

Garantiza que los resultados solo se entreguen a quienes tienen derecho, preservando la imparcialidad.

Integración con otras normas y RSC

- Con ISO 9001: se integran procedimientos de control documental, auditorías y revisión por la dirección.

- Con ISO 14001: se aseguran condiciones ambientales adecuadas y prácticas ambientalmente responsables en el laboratorio.
- Con ISO 26000: refuerza la ética profesional, transparencia y responsabilidad hacia clientes y sociedad.

6.1.4. ISO 26000:2010 — RSC

La ISO 26000:2010 no es una norma certificable, sino una guía que orienta a las organizaciones en la integración de la responsabilidad social en sus estrategias, procesos y cultura organizacional, fomentando un comportamiento ético y transparente.

Su enfoque principal se basa en:

- Responsabilidad ante la sociedad y el ambiente: compromiso de operar de manera sostenible y con respeto a los derechos humanos.
- Rendición de cuentas y transparencia: comunicación clara de impactos sociales, ambientales y económicos.
- Prácticas laborales justas: respeto a la dignidad humana, condiciones de trabajo seguras y equitativas.
- Ética en las operaciones: combate a la corrupción, prácticas leales y cumplimiento normativo.
- Participación y desarrollo comunitario: contribuir positivamente al bienestar de la comunidad local.
- Consumo responsable: minimizar impactos de productos y servicios en el entorno.

Estructura de la guía (temas centrales):

1. Gobernanza organizacional.
2. Derechos humanos.
3. Prácticas laborales.
4. Medio ambiente.
5. Prácticas justas de operación.
6. Asuntos de consumidores.
7. Participación activa y desarrollo de la comunidad.

Relevancia específica para el laboratorio del CDTI del SENA

- **Gobernanza y ética**

El laboratorio debe mantener imparcialidad en sus ensayos, garantizar transparencia en sus informes y actuar con integridad frente a clientes y entes reguladores.

- **Derechos humanos y laborales**

Se promueve la igualdad de oportunidades, condiciones seguras en el manejo de reactivos peligrosos y respeto a la jornada laboral del personal técnico.

- **Medio ambiente**

Complementa la ISO 14001 reforzando la responsabilidad hacia la comunidad y la gestión de impactos ambientales derivados de residuos peligrosos o consumo de recursos.

- **Prácticas justas de operación**

Fortalece la relación ética con proveedores y clientes, asegurando que las adquisiciones de reactivos y equipos se realicen bajo criterios transparentes.

- **Participación comunitaria**

El laboratorio puede apoyar programas de educación ambiental y científica en la región, generando confianza y reconocimiento social.

Integración con otras normas

- Con ISO 9001: fomenta la orientación al cliente desde una perspectiva ética y responsable.
- Con ISO 14001: amplía la mirada ambiental hacia la sostenibilidad y la comunidad.
- Con ISO/IEC 17025: refuerza los principios de imparcialidad, confidencialidad y ética profesional.

Una vez analizados los textos normativos, en la tabla 1 se muestra la correlación entre estas destacando los puntos de convergencia para su integración.

Tabla 1.

Matriz de correlación de normativa (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010)

Cláusula HLS	ISO 9001:2015	ISO 14001:2015	ISO/IEC 17025:2017	ISO 26000:2010	Correlación / Comentarios
4. Contexto de la organización	4.1, 4.2, 4.3, 4.4	4.1, 4.2, 4.3, 4.4	5	Gobernanza organizacional, identificación de partes interesadas	Común en todas: análisis de entorno, partes interesadas y alcance.
5. Liderazgo	5.1, 5.2, 5.3	5.1, 5.2, 5.3	4, 5	Liderazgo ético, transparencia, derechos humanos	Coinciden en compromiso de la dirección, ética y responsabilidad social.
6. Planificación	6.1, 6.2, 6.3	6.1, 6.2	8.5	Derechos humanos, medio ambiente, prácticas laborales	Todas incorporan pensamiento basado en riesgos; ISO 26000 lo complementa con impacto social y ambiental.
7. Apoyo	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	6	Prácticas laborales, capacitación, comunicación, transparencia	Coinciden en competencia, recursos y comunicación; ISO 26000 agrega ética laboral y derechos humanos.
8. Operación	8.1–8.7	8.1, 8.2	7	Medio ambiente, consumidores, prácticas justas de operación	Las tres normas de SG regulan operación técnica; ISO 26000 amplía a prácticas éticas y relación con la comunidad.
9. Evaluación del desempeño	9.1, 9.2, 9.3	9.1, 9.2, 9.3	7.7, 8.6, 8.9	Rendición de cuentas, transparencia	Todas exigen evaluación y revisión; ISO 26000 refuerza la rendición de cuentas hacia la sociedad.
10. Mejora	10.1–10.3	10.1–10.3	8.5, 8.7	Desarrollo comunitario, sostenibilidad	Coinciden en mejora continua; ISO 26000 orienta hacia impacto social y ambiental positivo.

Fuente: Elaboración propia

Esta correlación entre las cuatro normas permite identificar los requisitos comunes, los requisitos complementarios y los requisitos exclusivos:

- Requisitos comunes:

Contexto, liderazgo, planificación, competencia, comunicación, evaluación y mejora.

- **Requisitos complementarios:**

ISO 17025 refuerza la validez técnica de resultados.

ISO 14001 profundiza en aspectos ambientales y cumplimiento legal.

ISO 26000 añade la dimensión ética, social y comunitaria.

- **Requisitos exclusivos:**

ISO 17025: imparcialidad, trazabilidad metrológica, validación de métodos.

ISO 14001: identificación de aspectos ambientales y planes de emergencia.

ISO 26000: derechos humanos, prácticas laborales y desarrollo comunitario.

Una vez revisada la documentación vigente del laboratorio y del Centro de Formación, y teniendo en cuenta que el laboratorio posee acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2015 y el CDTI tiene certificación bajo las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 y que no se tiene implementada la ISO 26001, se evidenció una alta correspondencia entre los procedimientos de gestión de la calidad del centro de formación (ISO 9001) y los procedimientos de gestión técnica del laboratorio (ISO/IEC 17025).

En particular, se identifican sinergias en los procesos de control documental, auditorías internas, revisión por la dirección y gestión de acciones correctivas, que pueden integrarse en un solo marco operativo.

No obstante, se detectaron vacíos relacionados con la gestión ambiental y social.

El laboratorio no cuenta con procedimientos formales para la identificación de aspectos ambientales ni para la comunicación con partes interesadas, elementos que sí están contemplados en el sistema del Centro de Formación conforme a ISO 14001.

Esta correspondencia sugiere la posibilidad de integrar las prácticas de sostenibilidad del Centro de Formación dentro de la operación del laboratorio, fortaleciendo el enfoque hacia la responsabilidad social institucional, aun sin la implementación de ISO 26000. En la tabla 2 se muestra la correspondencia documental entre el CDTI y el laboratorio.

Tabla 2.
Correspondencia documental entre el CDTI y el laboratorio

Área / Proceso	Documentos del laboratorio (ISO 17025)	Documentos del Centro (ISO 9001 / ISO 14001)	Sinergia / Observación
Control documental	9229-P-GC-001 Procedimiento de Control de documentos	GOR-P-001 Procedimiento Elaboración y Control de Documentos	Estructuras similares; puede integrarse en un solo procedimiento SIG.
Acciones correctivas	9229-P-GC-002 Procedimiento de Acciones correctivas	GOR-I-020 Instructivo de Gestión de Oportunidades	Ambos aplican PHVA; se pueden integrar con categorías técnicas y ambientales.
Auditorías Internas	9229-P-GC-003 Procedimiento de Auditorías internas	GOR-I-005 Instructivo de auditorías internas al SIGA	Estructuras similares; puede integrarse en un solo procedimiento SIG.
Revisión por la dirección	9229-P-GC-004 Procedimiento de Revisión por la Dirección	GOR-I-001 Instructivo para Gestionar Revisión por la Dirección	Actividad común: unificar criterios de revisión (calidad, técnica y ambiente).
Competencia y formación	Matriz de competencias técnicas	GTH-P-004 Procedimiento Capacitación Servidores Públicos al Servicio del SENA (Plan de formación institucional)	Posible sinergia: incluir aspectos técnicos y ambientales en un solo plan anual.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 evidencia que la documentación tanto el laboratorio como el Centro de Formación comparten una estructura de gestión compatible con la Estructura HLS de las normas ISO. La integración documental y de procesos permitirá eliminar duplicidades, optimizar recursos y consolidar una gestión unificada que combine la competencia técnica, la calidad del servicio y la sostenibilidad ambiental.

A continuación, se relacionan algunas sinergias que pueden aprovecharse:

- Unificación de políticas: Crear una política integrada que abarque calidad, ambiente y competencia técnica.
- Estandarización de procedimientos: Por ejemplo, procedimientos de atención al cliente, gestión de quejas, control de proveedores, que pueden ser comunes.
- Formación integral: Un plan de formación que incluya competencias técnicas, gestión ambiental y atención al cliente.

-
- Indicadores compartidos: Cuadro de mando con indicadores técnicos, ambientales y de satisfacción del cliente.

6.2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL

El laboratorio del CDTI del SENA presenta una sólida conformidad técnica sustentada en su acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025, con procedimientos robustos de instalaciones y condiciones ambientales, equipamiento, trazabilidad metrológica, selección, verificación y validación de métodos, evaluación de la incertidumbre de la medición y aseguramiento de la calidad de los resultados.

Para llevar a cabo el diagnóstico del cumplimiento de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio del CDTI del SENA, se diseñaron listas de chequeo tomando como referencia directa los requisitos de cada una de las normas.

Las listas de chequeo incluyeron preguntas cerradas tipo cumple (C), cumple parcialmente (CP), no cumple (NC) y no aplica (NA)

Asimismo, se verificó la existencia de los documentos de soporte y de los procedimientos requeridos. De esta manera, se obtuvo un porcentaje de cumplimiento o nivel de madurez por cada sistema de gestión evaluado.

6.2.1. Diagnóstico del SGC

Se realizó el diagnóstico del SGC basado en la norma ISO 9001:2015 CDTI del SENA, teniendo en cuenta que este Centro de Formación cuenta con certificación vigente bajo dicha norma, lo cual evidencia la implementación total de sus requisitos.

Para la verificación interna, se empleó una lista de chequeo compuesta por 60 preguntas, diseñada conforme a los lineamientos de la norma. Los resultados obtenidos reflejaron el cumplimiento total de los requisitos evaluados, con un 100% de respuestas positivas, lo que demuestra un alto nivel de madurez del sistema, caracterizado por una estructura sólida, documentada y orientada al mejoramiento continuo, la satisfacción de los aprendices, instructores, personal administrativo y demás partes interesadas.

Al revisar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 por el laboratorio del CDTI y considerando que el laboratorio se encuentra acreditado bajo la norma ISO/IEC

17025:2017, la cual incorpora de manera equivalente varios de los principios de gestión de la calidad establecidos en ISO 9001.

Los resultados evidenciaron que el laboratorio cumple en un alto porcentaje con los requisitos del SGC, debido a que la acreditación bajo ISO/IEC 17025 garantiza la existencia de un sistema documentado, basado en el ciclo Planear–Hacer–Verificar–Actuar (PHVA), con procesos definidos para la gestión de recursos, control de documentos, evaluación de riesgos y oportunidades, acciones correctivas y mejora continua.

Se observó que los requisitos de ISO 9001 relacionados con la planificación estratégica, liderazgo, enfoque al cliente, gestión del conocimiento y evaluación de la satisfacción de las partes interesadas están parcialmente cubiertos a través de las políticas institucionales del SENA y el Sistema de Gestión de la Calidad del CDTI.

Sin embargo, algunos elementos como la gestión de la información documentada a nivel organizacional, la comunicación estratégica y la definición de indicadores institucionales aplicables al laboratorio podrían fortalecerse para lograr una alineación completa con los principios de ISO 9001.

En términos generales, el diagnóstico refleja un nivel de cumplimiento parcial estimado superior al 50%, lo cual demuestra que la implementación de la norma ISO/IEC 17025 proporciona una base sólida y compatible con los requisitos de ISO 9001:2015.

Como complemento en la tabla 3 se muestra la correspondencia entre las normas ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017, correspondencia que permite visualizar como se cubren los requisitos de calidad en el laboratorio.

Tabla 3.

Correspondencia entre ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio del CDTI del SENA

ISO 9001:2015	Correspondencia en ISO/IEC 17025:2017	Cumplimiento en el laboratorio CDTI	Observaciones / Comentarios
4. Contexto de la organización	4.1, 4.2, 8.5	Cumplido	El laboratorio identifica su contexto, partes interesadas y servicios, conforme al alcance de la acreditación.

5. Liderazgo	8.2, 8.9	Cumplido	La dirección demuestra compromiso con la competencia técnica, la imparcialidad y la mejora continua.
6. Planificación	8.5, 8.6, 8.7	Cumplido	Se planifican objetivos de calidad y se gestionan riesgos y oportunidades conforme al enfoque PHVA.
7. Soporte	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 7.1–7.11	Cumplido	Se dispone de personal competente, infraestructura adecuada, equipos calibrados y gestión documental controlada.
8. Operación	7.1–7.11, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4	Cumplido	Los procesos de ensayo están validados y se asegura la trazabilidad metrológica y la validez de los resultados.
9. Evaluación del desempeño	8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Cumplido	Se realizan auditorías internas, revisión por la dirección y seguimiento a los resultados de ensayos.
10. Mejora	8.6, 8.7, 8.9	Cumplido	Se implementan acciones correctivas y de mejora continua, evidenciadas en las evaluaciones internas y externas.

Fuente. Elaboración propia

Este diagnóstico al SGC evidencia que el laboratorio del CDTI del SENA cumple en gran medida con los requisitos de la norma ISO 9001:2015 gracias a la implementación integral de la ISO/IEC 17025:2017, la cual incorpora los principios del sistema de gestión de la calidad. Esto facilita su integración efectiva con el Sistema Integrado de Gestión institucional y contribuye a fortalecer la coherencia, eficiencia y mejora continua de los procesos del laboratorio.

6.2.2. Diagnóstico del SGA

La estimación del nivel de madurez del SGA en el CDTI del SENA se realizó con base en los requisitos de la norma ISO 14001:2015, considerando que el CDTI, como centro de formación perteneciente al SENA, posee certificación vigente bajo esta norma, lo cual evidencia la implementación total y efectiva de su sistema de gestión ambiental.

Para efectos de verificación interna, se empleó una lista de chequeo compuesta con preguntas estructuradas de acuerdo con los requisitos de la norma. Los resultados obtenidos reflejaron un 100% de cumplimiento, lo que demuestra un alto nivel de

madurez y consolidación del SGA, caracterizado por su integración con las políticas institucionales del SENA, la gestión responsable de los aspectos e impactos ambientales, el control operacional y la promoción de la mejora continua.

De igual manera se destacan las fortalezas, como la gestión eficiente de residuos, el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y la cultura ambiental promovida entre aprendices y funcionarios. Las oportunidades se relacionan con la implementación de tecnologías limpias y la optimización del uso de recursos; mientras que las debilidades y amenazas son mínimas y corresponden principalmente a factores externos asociados al mantenimiento de la infraestructura o a cambios regulatorios.

En conjunto, el diagnóstico confirma que el SGA del CDTI se encuentra plenamente implementado, alineado con los objetivos institucionales del SENA y orientado a garantizar la sostenibilidad ambiental en todos sus procesos de formación y apoyo.

Al revisar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001 por el laboratorio del CDTI y considerando que el laboratorio se encuentra acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 se evidenció que actualmente, el laboratorio no cuenta con un SGA formalmente implementado ni con conocimiento específico de la norma ISO 14001. Sin embargo, al estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, aplica ciertos controles y prácticas ambientales que contribuyen indirectamente al cumplimiento de varios requisitos del SGA, especialmente aquellos relacionados con la infraestructura, control de residuos, almacenamiento de sustancias químicas, y prevención de la contaminación.

Durante el diagnóstico se aplicó una lista de chequeo estructurada conforme a los capítulos de la norma ISO 14001:2015, identificándose que el laboratorio presenta cumplimiento parcial de algunos requisitos asociados al control operacional, competencia del personal, mantenimiento de equipos e instalaciones, y gestión de residuos peligrosos.

Sin embargo, se evidenció desconocimiento general del enfoque de gestión ambiental basado en el ciclo PHVA, ausencia de procedimientos específicos para la identificación de aspectos e impactos ambientales, y falta de objetivos, metas o indicadores ambientales propios del laboratorio.

A pesar de ello, el laboratorio demuestra buenas prácticas ambientales derivadas de la cultura institucional del SENA, como la segregación de residuos, la recolección segura de desechos peligrosos y el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable. Estas acciones representan una base sólida para avanzar hacia la adopción progresiva de los principios de la ISO 14001.

Con base en la evaluación, se estima un nivel de cumplimiento parcial estimado del 28%, correspondiente principalmente a los requisitos ambientales básicos que se cumplen de manera indirecta a través de la implementación de la norma ISO/IEC 17025 y las políticas institucionales del CDTI.

Para complementar el análisis, se elaboró un análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, que permitió identificar:

- **Fortalezas:** cumplimiento normativo en manejo de residuos, control de insumos químicos y compromiso del personal con la seguridad y la calidad ambiental.
- **Oportunidades:** capacitación en gestión ambiental, adopción gradual de la ISO 14001, e integración futura con el Sistema de Gestión Ambiental institucional del SENA.
- **Debilidades:** desconocimiento de la norma ISO 14001, falta de procedimientos ambientales específicos y ausencia de objetivos y registros ambientales propios.
- **Amenazas:** posibles incumplimientos ambientales por desconocimiento normativo o manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Este diagnóstico evidencia que, si bien el laboratorio no tiene implementada la ISO 14001:2015, posee las condiciones y prácticas mínimas necesarias para iniciar un proceso de integración ambiental. La acreditación en ISO/IEC 17025 y la pertenencia al SENA constituyen una ventaja significativa para avanzar hacia un sistema ambiental formal que fortalezca la sostenibilidad de las actividades del laboratorio.

6.2.3. Diagnóstico de RSC

El diagnóstico de RSC en el CDTI del SENA tuvo como propósito evaluar el nivel de integración de los principios de responsabilidad social dentro del marco de su Sistema Integrado de Gestión, certificado bajo las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Aunque el CDTI no cuenta con un sistema formal de gestión de RSC, se evidenció que gran parte de sus prácticas institucionales reflejan un alto grado de alineación con los

principios de responsabilidad social establecidos en normas y guías internacionales, como la ISO 26000:2010.

Estas prácticas se manifiestan en el compromiso con la formación inclusiva y de calidad, la equidad de género, la transparencia institucional, el cumplimiento legal, la sostenibilidad ambiental y la interacción permanente con el entorno productivo y comunitario.

Durante el diagnóstico, se aplicó una lista de chequeo estructurada según los ejes de la RSC (gobernanza, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de consumidores y participación comunitaria), encontrándose un cumplimiento estimado del 80%.

Este resultado se atribuye a la existencia de procesos institucionales robustos en materia de calidad, ambiente, ética y gestión del talento humano, derivados del cumplimiento de las normas ISO 9001 e ISO 14001, aunque sin un marco estratégico que mida o comunique el impacto social de manera estructurada.

El CDTI demuestra una alta madurez en su desempeño social y ambiental, fortalecida por las políticas del SENA orientadas al desarrollo sostenible, la inclusión y la formación con impacto social. No obstante, se identificaron oportunidades de mejora en la formalización de un modelo de RSC, la definición de indicadores sociales y comunitarios, y la divulgación de resultados de responsabilidad social a sus grupos de interés.

Por otro lado, el diagnóstico de RSC en el laboratorio del CDTI del SENA se llevó a cabo con el objetivo de identificar el grado de conocimiento, aplicación y alineación con los principios de la RSC, considerando que el laboratorio no tiene implementado un sistema de responsabilidad social ni formación específica en esta materia.

A pesar de no contar con una estructura formal de RSC, el laboratorio aplica prácticas que se relacionan indirectamente con la responsabilidad social, derivadas de su acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 y de las políticas institucionales del SENA. Entre estas se incluyen la gestión ética y transparente de resultados, la imparcialidad en los ensayos, el cumplimiento de los requisitos legales y ambientales, la seguridad ocupacional, y la prevención de la contaminación.

Sin embargo, no se evidencian políticas, objetivos o indicadores que orienten una gestión social estructurada ni acciones específicas que promuevan la vinculación con la comunidad o con grupos de interés externos. El desconocimiento general sobre la RSC limita su aplicación práctica y su integración con el sistema de gestión del laboratorio.

A partir de la lista de chequeo aplicada, el laboratorio obtuvo un nivel de cumplimiento aproximado del 40%, sustentado principalmente en las buenas prácticas derivadas de la ISO/IEC 17025 y del Sistema Integrado de Gestión institucional.

Las brechas más significativas corresponden a la ausencia de mecanismos de comunicación con partes interesadas, falta de formación en responsabilidad social y no definición de objetivos o proyectos con enfoque social o comunitario.

El CDTI presenta una base sólida para la integración de la RSC dentro de su Sistema Integrado de Gestión, aprovechando su experiencia en calidad y ambiente. La formalización de un componente de responsabilidad social permitiría fortalecer su posicionamiento institucional, sostenibilidad y contribución al desarrollo regional.

Por otro lado, el laboratorio del CDTI presenta un nivel inicial de madurez en responsabilidad social, basado en el cumplimiento ético, técnico y ambiental de sus operaciones. No obstante, requiere fortalecer la comprensión e integración de la RSC, aprovechando la estructura institucional del CDTI y del SENA, con el fin de consolidar su contribución al desarrollo sostenible y a la proyección social de la entidad.

Con el diagnóstico realizado, se procedió a realizar la correlación de la norma ISO/IEC 17025 con las cláusulas de las normas ISO 9001/ISO e ISO14001.

- **Contexto de la organización (Cláusula 4)**

Evidencia observada: Alcance técnico definido en la documentación de acreditación (ensayos en matriz agua). No existe análisis formal del contexto organizacional (factores internos y externos) ni registro sistemático de partes interesadas y sus necesidades.

Análisis: La ausencia de un análisis del contexto limita la capacidad del laboratorio para alinear su estrategia con riesgos y oportunidades organizacionales (por ejemplo, cambios regulatorios, demandas del mercado, expectativas de clientes). Además,

dificulta la priorización de recursos y la identificación temprana de factores ambientales relevantes.

Recomendación: Elaborar un documento de Contexto y partes interesadas que incluya sus necesidades y expectativas, y un análisis PESTEL simplificado para identificar factores externos relevantes.

- **Liderazgo y política (Cláusula 5)**

Evidencia observada: Existe política de calidad orientada a la competencia técnica y la validez de resultados, pero no existe política integrada que contemple enfoque al cliente y compromiso ambiental.

Análisis: La política vigente es técnica; se evidencia falta de compromiso explícito de la alta dirección con la calidad integral y la sostenibilidad y la satisfacción del cliente, reduciendo la visibilidad y prioridad de actividades no técnicas (gestión comercial, sostenibilidad).

Recomendación: Redactar una Política Integrada (calidad, competencia técnica y ambiente) aprobada y comunicada por la alta dirección. Incluir compromisos claros como cumplimiento legal, mejora continua, satisfacción del cliente y prevención de la contaminación.

- **Planificación (Cláusula 6)**

Evidencia observada: Identificación de riesgos orientada a la validez de los ensayos. No existe evaluación formal de riesgos y oportunidades a nivel estratégico ni identificación de aspectos e impactos ambientales.

Análisis: Planificación limitada al nivel técnico que no cubre los riesgos del negocio (pérdida de clientes, incumplimiento de plazos) ni ambientales (manejo de residuos, derrames), lo que aumenta la exposición a sanciones, reputación y pérdida de acreditación si no se controla.

Recomendación: Implementar dos procesos paralelos y coordinados:

- a) Gestión de riesgos y oportunidades organizacionales (Riesgos ISO 9001)
- b) Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales (ISO 14001).

Estos dos procesos se deben documentar en matrices y planes de acción asociados.

- **Soporte (recursos, competencia, comunicación, documentación) (Cláusula 7)**

Evidencia observada: Matriz de competencia técnica para los ensayos; registro de formación técnica. No hay un plan de formación integral que incluya gestión de calidad, atención al cliente y gestión ambiental.

También se evidencia la gestión documental conforme a la norma ISO/IEC 17025, pero sin nomenclatura o estructura que facilite la integración con las normas ISO 9001 e ISO 14001 (por ejemplo: no se identifican claramente responsables por documento fuera del área técnica).

Análisis: Riesgo de brechas de competencia en aspectos no técnicos (gestión de quejas, comunicación con clientes, manejo de residuos, duplicidad documental por diferentes nomenclaturas). La estructura documental actual puede volverse redundante o confusa si no se estandariza para un SIG.

Recomendación: Diseñar un Plan de Formación integral que cubra el sistema de gestión, normativa ambiental, gestión de clientes y habilidades de comunicación. Unificar la estructura documental (política, objetivos, procesos, procedimientos, registros) con una codificación coherente.

- Operación (Cláusula 8)

Evidencia observada: Excelencia operativa en control técnico de ensayos como validación, trazabilidad, calibración y mantenimiento.

Falta de procedimientos formalizados para la recepción y gestión de quejas, control operacional ambiental (gestión de residuos líquidos y reactivos), evaluación de proveedores desde perspectiva de calidad y ambiente.

Análisis: Operaciones técnicas robustas son una fortaleza clave, pero la falta de procedimientos en gestión comercial y ambiental genera fricción con clientes y riesgos regulatorios.

Recomendación: Crear procedimientos operativos para recepción y respuesta a quejas, control de cambios en métodos, control operacional ambiental (almacenamiento y eliminación de residuos) y evaluación de proveedores con criterios de calidad y medio ambiente.

- Evaluación del desempeño (Cláusula 9)

Evidencia observada: Auditorías internas realizadas con enfoque técnico - acreditación. Las actas de revisión por la dirección se centran en hallazgos técnicos, pero no en indicadores gerenciales, ambientales o de satisfacción de cliente.

Análisis: Ausencia de indicadores integrados que impide medir la eficacia del SGI y la toma de decisiones basada en datos (por ejemplo, indicadores de tiempos de respuesta, % de satisfacción, consumos/toneladas de residuos).

Recomendación: Definir un cuadro de mando con indicadores técnicos, de calidad, ambientales y de satisfacción. Incluir en la revisión por la dirección información sobre satisfacción del cliente, desempeño ambiental, y cierre de acciones correctivas.

- Mejora (Cláusula 10)

Evidencia observada: Gestión de no conformidades técnicas y acciones correctivas documentadas. No hay evidencia de procesos sistemáticos de mejora aplicados a la relación con el cliente o al desempeño ambiental.

Análisis: Mejora sesgada hacia lo técnico; falta de enfoque preventivo y de mejora continua integral. Esto limita la resiliencia del laboratorio frente a cambios de mercado o regulatorios.

Recomendación: Expandir el proceso de acciones correctivas/preventivas para incluir causas raíz relacionadas con la organización y la parte ambiental, por ejemplo, procesos comerciales, compras, gestión ambiental. Realizar análisis de tendencias trimestralmente.

Una vez realizado el diagnóstico bajo las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010, se pudo verificar el grado de cumplimiento de cada una de las normas por el laboratorio del CDTI. En la tabla 3 se muestra este cumplimiento normativo.

Tabla 4.
Matriz de cumplimiento normativo del laboratorio

Norma	Grado de cumplimiento actual (laboratorio)	Fundamento / evidencia
ISO/IEC 17025:2017	Alto	Laboratorio acreditado; documentación técnica consolidada; control de trazabilidad, validación y calibraciones.
ISO 9001:2015	Parcial	Procesos de control, auditorías y acciones correctivas existen, pero falta enfoque estratégico (contexto, partes interesadas, indicadores de satisfacción) y política integrada.
ISO 14001:2015	Bajo / Parcial	No existe SGA formal; no hay identificación documentada de aspectos e impactos ni objetivos ambientales formales.
ISO 26000:2010	Conceptual / No certificable	Principios de RSC identificados como meta; ausencia de implantación estructurada en procesos operativos.

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicadas las listas de chequeo de cumplimiento normativo y con el fin de complementar la revisión documental, se diseñó y aplicó un proceso de recolección de información primaria basado en encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas al personal clave del laboratorio de análisis fisicoquímico del CDTI del SENA. Este enfoque permitió contrastar la evidencia documental con la percepción real de los actores involucrados en la operación, gestión y control del laboratorio.

Las encuestas fueron diseñadas tomando como referencia directa los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010, alineando cada bloque de preguntas con las cláusulas evaluadas en las listas de chequeo. El instrumento incluyó preguntas cerradas tipo escala (Cumple, Cumple parcialmente, No cumple, No aplica) y preguntas abiertas orientadas a identificar barreras, duplicidades, debilidades y oportunidades de integración.

La estructura de la encuesta se organizó en cuatro secciones principales:

- Gestión de la calidad y enfoque al cliente (ISO 9001).
- Gestión ambiental y control de impactos (ISO 14001).
- Gestión técnica y requisitos de acreditación (ISO/IEC 17025).

- Prácticas de responsabilidad social, ética y relación con partes interesadas (ISO 26000).

La población objetivo estuvo conformada por el personal directamente involucrado en la gestión y operación del laboratorio, incluyendo roles técnicos, administrativos y de coordinación. En total, se invitó a participar a 12 personas, distribuidas de la siguiente manera:

- 1 coordinador de laboratorio.
- 6 analistas.
- 2 responsable de calidad.
- 3 funcionarios de apoyo administrativo y gestión institucional relacionados con calidad y ambiente.

De esta población, respondieron efectivamente 10 personas, lo que representa una tasa de respuesta del 83 %, considerada alta y adecuada para estudios de diagnóstico organizacional en entornos especializados como laboratorios acreditados.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas con el coordinador del laboratorio y con el líder SIGA, con el fin de profundizar en aspectos estratégicos como liderazgo, toma de decisiones, auditorías, revisión por la dirección y articulación entre sistemas.

La información obtenida fue triangulada con:

- La revisión de manuales, procedimientos, instructivos y registros vigentes.
- Los resultados de auditorías internas y externas previas.
- Las listas de chequeo normativas diligenciadas.

Esta triangulación permitió validar la consistencia de los resultados y sustentar de manera objetiva la identificación de brechas, duplicidades, ineficiencias y oportunidades de mejora que fundamentan la propuesta del SGI desarrollada en este Trabajo Fin de Máster.

A partir de las 10 encuestas válidas (tasa de respuesta del 83 % sobre una población de 12 personas), se realizó un análisis cuantitativo descriptivo, clasificando las respuestas en cuatro categorías: Cumple (C), Cumple parcialmente (PC), No cumple

(NC) y No aplica (NA). Los resultados se consolidaron por norma, permitiendo contrastarlos con las listas de chequeo diligenciadas. A continuación, se muestran los resultados por norma:

ISO 9001:2015

- Cumple (C): 15 %
- Cumple parcialmente (PC): 55 %
- No cumple (NC): 30 %
- No aplica (NA): 0 %

Las respuestas evidencian que el laboratorio presenta una orientación técnica fuerte, pero con debilidades significativas en liderazgo, planificación estratégica, análisis del contexto, gestión de riesgos, comunicación y auditorías integradas. Este resultado es coherente con la lista de chequeo ISO 9001, donde predominan los cumplimientos parciales y las no conformidades en los capítulos 4, 5, 6 y 9.

ISO 14001:2015

- Cumple (C): 5 %
- Cumple parcialmente (PC): 30 %
- No cumple (NC): 65 %
- No aplica (NA): 0 %

Los encuestados manifestaron desconocimiento generalizado sobre aspectos e impactos ambientales, requisitos legales ambientales y objetivos ambientales del laboratorio. La gestión ambiental se percibe como institucional, pero no integrada a la operación del laboratorio, lo que coincide con los resultados de la lista de chequeo ISO 14001, donde se identificó un nivel de cumplimiento bajo y ausencia de un SGA propio.

ISO/IEC 17025:2017

- Cumple (C): 70 %
- Cumple parcialmente (PC): 30 %
- No cumple (NC): 0 %
- No aplica (NA): 0 %

Las encuestas reflejan un alto nivel de apropiación de los requisitos técnicos, especialmente en competencia del personal, control de equipos, validación de métodos, aseguramiento de la validez de los resultados y control de registros. Las brechas identificadas se concentran en la integración con otros sistemas de gestión, la gestión transversal de riesgos y la revisión por la dirección, resultados coherentes con la lista de chequeo ISO/IEC 17025 diligenciada.

ISO 26000:2010

- Cumple (C): 10 %
- Cumple parcialmente (PC): 35 %
- No cumple (NC): 55 %
- No aplica (NA): 0 %

Los resultados muestran que la responsabilidad social es percibida como un concepto institucional abstracto, sin aplicación concreta en el laboratorio. No se identifican políticas, indicadores ni programas específicos en materia de RSC, confirmando las brechas evidenciadas en la lista de chequeo ISO 26000, particularmente en gobernanza, medio ambiente, participación comunitaria y diálogo con partes interesadas.

Las encuestas aplicadas fueron diseñadas como un instrumento complementario a las listas de chequeo normativas, permitiendo validar el grado de implementación real de los requisitos desde la percepción del personal. Cada bloque de preguntas se relacionó directamente con las cláusulas evaluadas en las listas de chequeo, según se describe a continuación:

- Las preguntas asociadas a contexto, liderazgo, planificación, objetivos e indicadores se vincularon con las cláusulas 4, 5 y 6 de ISO 9001 y con los requisitos del sistema de gestión de ISO/IEC 17025.
- Los ítems sobre aspectos ambientales, control de residuos, emergencias y cumplimiento legal se alinearon con las cláusulas 6, 8 y 9 de ISO 14001.
- Las preguntas sobre competencia técnica, control de equipos, métodos de ensayo, registros y aseguramiento de la validez de resultados se relacionaron con las cláusulas 6 y 7 de ISO/IEC 17025.

-
- Los bloques relacionados con ética, transparencia, prácticas laborales, relación con usuarios y aporte social se vincularon con los principios y materias fundamentales de ISO 26000.

La consistencia entre los resultados de las encuestas, las listas de chequeo y la revisión documental permitió triangular la información, aumentando la validez del diagnóstico y sustentando de manera sólida la identificación de brechas, duplicidades y oportunidades de integración que fundamentan la propuesta del SGI desarrollada en este TFM.

6.3. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES DE INTEGRACIÓN

Con base en los resultados del diagnóstico documental, las entrevistas con personal técnico y administrativo del laboratorio, y la revisión de auditorías internas y externas, se procedió a identificar las brechas existentes entre el estado actual del laboratorio y los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 incorporando además los principios de ISO 26000:2010.

ISO 9001:2015 – Gestión de la calidad

- No hay sistema formal basado en ISO 9001.
- Ausencia de análisis de partes interesadas y contexto estratégico.
- No se aplican principios de liderazgo, planificación estratégica ni enfoque al cliente.
- Indicadores limitados a desempeño técnico.
- Revisión por la dirección centrada en aspectos técnico

ISO 14001:2015 – Gestión ambiental

- No existe sistema ambiental formal.
- No se identifican ni evalúan aspectos e impactos ambientales.
- Ausencia de política ambiental y objetivos verificables.
- No hay procedimientos para manejo de residuos, consumo de recursos ni emergencias ambientales.
- No se realizan auditorías ambientales ni formación en sostenibilidad.

ISO 26000:2010 – Responsabilidad Social Corporativa

- No implementada formalmente, independientemente de que no sea certificable

- Se propone como eje transversal del SGI
- No hay evidencia de políticas o prácticas éticas, sociales o comunitarias integradas.

Este análisis permitió priorizar las áreas críticas, clasificar las brechas según su impacto y viabilidad de implementación, la identificación de requisitos transversales, y definición de oportunidades de integración orientadas a la eficiencia y sostenibilidad del Sistema Integrado de Gestión. La tabla 5 permite visualizar las brechas identificadas entre los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/IEC 17025:2017 e ISO 26000:2010.

Tabla 5.
Matriz de brechas de requisitos normativos

Cláusula / Requisito	Estado actual en el laboratorio (ISO/IEC 17025)	Requisito normativo adicional (ISO 9001 / ISO 14001 / ISO 26000)	Brecha identificada	Impacto	Viabilidad de implementación	Oportunidades de integración
4 Contexto de la organización	Alcance técnico definido; sin análisis formal del contexto ni partes interesadas	ISO 9001/14001 exigen análisis de entorno y partes interesadas.	Falta análisis estratégico integral y matriz de partes interesadas.	Alto	Alta	Unificar contexto y partes interesadas en documento SIG.
5 Liderazgo y política	Política técnica enfocada en validez de resultados.	Requiere política integrada (calidad, ambiente, RSC).	No existe política única ni compromiso ambiental/social.	Alto	Alta	Desarrollar y comunicar política integrada CDTI-Laboratorio.
6. Planificación (riesgos y oportunidades)	Riesgos técnicos identificados; sin análisis ambiental o estratégico.	ISO 9001/14001 exigen gestión de riesgos organizacionales y ambientales.	Evaluación incompleta de riesgos y oportunidades.	Alto	Media	Crear matriz integrada de riesgos y aspectos/impactos.
7 Recursos y competencia	Formación técnica documentada; no cubre gestión de	ISO 9001/14001 requieren competencia general y ambiental.	Falta plan integral de formación SIG.	Medio	Alta	Integrar plan de formación técnica, ambiental y de calidad.

	clientes ni ambiente.					
7. Documentación y comunicación	Sistema documental técnico, sin estructura común.	ISO 9001 requiere información documentada uniforme.	Duplicidad documental y falta de codificación integrada.	Medio	Alta	Unificar control documental bajo un solo procedimiento SIG.
8. Operación (procesos)	Control técnico robusto; no hay procedimientos para quejas, proveedores o control ambiental.	ISO 9001/14001 requieren control operacional y comunicación con partes interesadas.	Falta gestión de quejas y evaluación ambiental operativa.	Alto	Media	Integrar procedimientos de quejas, control ambiental y proveedores.
9 Evaluación del desempeño	Auditorías internas y revisión por dirección enfocadas en técnica.	ISO 9001/14001 incluyen satisfacción del cliente, desempeño ambiental y RSC.	Indicadores limitados; falta enfoque integral.	Alto	Media	Cuadro de mando SIG e informes integrados de revisión por dirección.
10 Mejora	Acciones correctivas técnicas; sin mejora sistemática de procesos no técnicos.	ISO 9001/14001 promueven mejora continua organizacional y ambiental.	Mejora no integral ni preventiva.	Medio	Alta	Crear sistema único de acciones correctivas y mejora SIG.
ISO 26000	Principios reconocidos; sin formalización.	Guía para gobernanza, derechos humanos, prácticas laborales y comunidad.	Falta formalización de compromisos de RSC.	Medio	Media	Integrar RSC en política, formación y comunicación institucional.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de brechas evidencia que el laboratorio del CDTI del SENA cuenta con una base técnica sólida derivada de su acreditación ISO/IEC 17025:2017; sin embargo, persisten brechas significativas respecto a los requisitos de gestión de la calidad y del medio ambiente.

Una vez identificadas las brechas, en la tabla 6 se clasificaron según impacto y viabilidad de implementación.

Tabla 6.
Clasificación de brechas según impacto y viabilidad de implementación

Categoría	Descripción	Ejemplos de brechas	Prioridad de acción
Alta prioridad (alto impacto / alta viabilidad)	Brechas críticas que afectan el cumplimiento normativo y pueden resolverse con recursos disponibles.	Política integrada; control documental unificado; identificación de aspectos ambientales.	Implementar de inmediato (fase 1)
Media prioridad (alto impacto / viabilidad media)	Requieren planificación adicional o coordinación entre áreas.	Gestión de riesgos integral; procedimientos de quejas; indicadores de desempeño ambiental.	Implementar a mediano plazo (fase 2)
Baja prioridad (impacto medio / baja viabilidad)	Cambios culturales o estructurales; requieren sensibilización prolongada.	Integración de RSC; cultura de mejora continua y sostenibilidad.	Implementar a largo plazo (fase 3)

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente en la tabla 7 se identificaron los requisitos transversales

Tabla 7.
Requisitos transversales identificados

Requisito transversal	Aplicación en las normas	Situación actual / brecha	Oportunidad de integración
Control documental	ISO 9001 / ISO 14001 / ISO/IEC 17025	Procedimientos separados.	Crear un solo procedimiento SIG.
Auditorías internas	ISO 9001 / ISO 14001 / ISO/IEC 17025	Se realizan de forma independiente.	Plan de auditorías integradas por procesos.
Revisión por la dirección	ISO 9001 / ISO 14001 / ISO/IEC 17025	Enfoque técnico limitado.	Integrar calidad, técnica y ambiente en un solo informe.
Gestión de acciones correctivas	ISO 9001 / ISO 14001 / ISO/IEC 17025	Doble sistema (técnico / gestión).	Sistema único de no conformidades SIG.
Formación y competencia	ISO 9001 / ISO 14001 / ISO 26000	Enfoque técnico únicamente.	Plan integral de formación SIG.
Comunicación y participación	ISO 14001 / ISO 26000	Comunicación externa limitada.	Estrategia de comunicación ambiental y social.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo registrado en las tablas 6 y 7, se identificaron oportunidades para la unificación documental de los procesos y así, reducir redundancias:

Las principales oportunidades de integración se concentran en la unificación documental, la planificación basada en riesgos y aspectos ambientales, la integración de auditorías, y la formación del personal bajo un enfoque SGI.

- Control documental: unificar manuales y procedimientos en una estructura documental común (política → procedimiento → registro) con codificación común.
- Auditorías internas: planificar una sola auditoría integral por procesos, con criterios combinados de calidad, ambiente y competencia técnica.
- Gestión de acciones correctivas: sistema único de registro con categorización (técnica / administrativa / ambiental).
- Capacitación: programa anual de formación que combine requisitos técnicos, de calidad y ambientales.
- Gestión de proveedores: ficha de evaluación única con criterios de calidad, cumplimiento técnico y desempeño ambiental.
- Comunicación y responsabilidad social: aprovechar la red institucional del SENA para divulgar resultados ambientales, logros técnicos y compromisos con la comunidad.

La consolidación de estos elementos permitirá evolucionar desde un sistema centrado en la competencia técnica hacia un modelo de gestión integral, alineado con los principios de responsabilidad social, sostenibilidad y mejora continua que promueve el SENA como institución de formación y servicio público.

Sin embargo, esta integración viene asociada con riesgos que se deben gestionar para obtener los resultados en los tiempos esperados. En la tabla 8 se listaron algunos riesgos identificados:

Tabla 8.
Riesgos identificados en la integración de las normas

Riesgo identificado	Impacto potencial	Oportunidad asociada	Acción propuesta
Falta de alineación entre laboratorio y Centro de formación	Descoordinación, pérdida de sinergias.	Definir objetivos integrados y revisar por la dirección de forma conjunta.	Taller de alineación estratégica SIG.
Duplicidad de procedimientos	Aumento de carga administrativa y riesgo de error.	Unificación de procesos comunes.	Revisión y fusión de procedimientos.
Ausencia de control de residuos líquidos y reactivos.	Riesgos legales y reputacionales.	Implementar control operacional ambiental y seguimiento de consumo de recursos.	Plan de gestión ambiental específico.
Dependencia de personal clave y falta de polivalencia.	Riesgo de interrupción del servicio.	Plan de formación y respaldo técnico cruzado.	Formación y registros de competencias.
Falta de canal formal de quejas.	Pérdida de confianza y clientes.	Implementar sistema de atención al cliente integrado.	Procedimiento de quejas y retroalimentación.
Auditorías no integradas y poca retroalimentación.	Oportunidades de mejora no detectadas.	Auditorías integradas por proceso.	Plan anual de auditorías SIG.

Fuente: Elaboración propia

Las principales oportunidades de integración se concentran en la unificación documental, la planificación basada en riesgos y aspectos ambientales, la integración de auditorías, y la formación del personal bajo un enfoque SGI.

La consolidación de estos elementos permitirá evolucionar desde un sistema centrado en la competencia técnica hacia un modelo de gestión integral, alineado con los principios de responsabilidad social, sostenibilidad y mejora continua que promueve el SENA como institución de formación y servicio público.

6.4. DISEÑO DEL MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Los sistemas de gestión implementados en el CDTI del SENA reflejan un compromiso institucional sólido con la calidad, el medio ambiente y la mejora continua. Dichos sistemas evidencian la responsabilidad y el propósito del CDTI de actuar conforme a los principios de transparencia, sostenibilidad y excelencia, contando con la

participación de sus colaboradores, la disponibilidad de recursos adecuados y el cumplimiento de requisitos técnicos y normativos.

En el caso del laboratorio del CDTI, acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, se resalta la rigurosidad técnica, la competencia del personal y la confiabilidad de los resultados analíticos. Este cumplimiento normativo respalda la credibilidad institucional y fortalece la cultura de responsabilidad técnica, social y ambiental dentro del Centro.

Lo anterior demuestra la necesidad de avanzar hacia una articulación estructural y coherente de los sistemas de gestión existentes, de modo que estos funcionen como un modelo integral y transversal que fortalezca la gestión estratégica, operacional y de apoyo tanto del CDTI como de su laboratorio. Esta integración permitirá optimizar recursos, generar valor institucional y ampliar el impacto positivo en los ámbitos económico, social, ambiental y formativo.

Por tanto, se proponen alternativas que promuevan la consolidación de un SGI alineado con los principios de la RSC y con la misión educativa y tecnológica del SENA, garantizando el cumplimiento normativo y el desarrollo sostenible institucional.

Las alternativas planteadas son las siguientes:

- Crear un comité multidisciplinario conformado por representantes de todos los procesos del CDTI y del laboratorio, encargado de definir los lineamientos de integración de los sistemas de gestión existentes.
 - ✓ Esta alternativa es la base estructural de todo proceso de integración.
 - ✓ Permite la participación de las áreas académicas, administrativas, técnicas y de laboratorio.
 - ✓ Favorece la visión transversal del SIG, evitando que cada sistema (ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 17025) trabaje de forma aislada.
 - ✓ Promueve el compromiso y sentido de pertenencia del personal, que es clave en entornos educativos y públicos como el SENA.

Tiene alta viabilidad, bajo costo y fuerte alineación con los valores institucionales de participación y trabajo colaborativo del SENA.

- Definir y armonizar la documentación del sistema, incluyendo manuales, procedimientos, formatos, recursos y mecanismos de seguimiento que incorporen los principios de la Responsabilidad Social Corporativa y la sostenibilidad.

- ✓ La documentación es el soporte operativo del SIG.
- ✓ El CDTI ya cuenta con documentos bajo ISO 9001 e ISO 14001, y el laboratorio bajo ISO/IEC 17025; armonizarlos reduce duplicidades, contradicciones y retrabajo.
- ✓ Facilita el control documental, la trazabilidad y la uniformidad de criterios entre las áreas.
- ✓ Permite integrar los enfoques de calidad, ambiente y competencia técnica bajo un mismo marco documental.

Tiene alta eficiencia operativa y mejora en la coherencia del sistema integrado.

- Establecer un comité técnico de integración conformado por los líderes de los sistemas de gestión (ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025), con el fin de coordinar las acciones necesarias para formalizar y mantener el Sistema Integrado de Gestión.
 - ✓ Complementa al comité multidisciplinario, pero desde un nivel más técnico y especializado.
 - ✓ Permite que los líderes de cada norma (9001, 14001, 17025) definan estrategias conjuntas de integración, asegurando coherencia normativa y cumplimiento regulatorio.
 - ✓ Facilita la planificación, auditorías cruzadas y el monitoreo del desempeño del SIG.

Tiene alta alineación técnica y fortalecimiento de la gestión institucional.

- Fomentar la participación de los líderes de proceso en la generación de propuestas y proyectos de mejora que impulsen la integración y promuevan la cultura de sostenibilidad y responsabilidad institucional.
 - ✓ Es una acción permanente que refuerza la cultura de mejora continua.
 - ✓ Sin embargo, depende directamente de que ya existan mecanismos estructurados (como el comité y la documentación integrada).

Apoya la sostenibilidad del SIG, pero no constituye una acción estructural inicial.

En conjunto, estas acciones permitirán consolidar un modelo de gestión integral y sostenible, que potencie la innovación, el cumplimiento normativo, la responsabilidad

social y la calidad de los servicios tecnológicos y de laboratorio ofrecidos por el CDTI del SENA.

El SGI que se propone busca articular los tres sistemas actualmente implementados o reconocidos en el CDTI Calidad (ISO 9001:2015), Gestión Ambiental (ISO 14001:2015) y Competencia Técnica (ISO/IEC 17025:2017) bajo una estructura de gestión única, alineada con los principios de la RSC (ISO 26000:2010).

El SGI propuesto se fundamenta en los principios del ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) y en el pensamiento basado en riesgos, asegurando la eficiencia, la transparencia y la sostenibilidad de las operaciones del laboratorio.

Este modelo permitirá:

- Reducir duplicidades documentales y operativas.
- Integrar la gestión técnica, ambiental y de calidad.
- Fortalecer la cultura organizacional orientada a la ética, la sostenibilidad y la mejora continua.
- Consolidar al laboratorio como referente institucional en responsabilidad y competencia técnica dentro del SENA.

Una vez realizado este análisis, en la tabla 9 se relacionaron las alternativas revisadas según su viabilidad de ejecución de acuerdo con las actividades que se desarrollan en el Centro de Formación:

Tabla 9.
Mejor alternativa de diseño del SGI

Prioridad	Alternativa	Justificación principal	Tipo de impacto
1	Crear un comité multidisciplinario	Base estructural de la integración, fomenta participación y compromiso institucional	Alta viabilidad e impacto inmediato
2	Definir y armonizar la documentación del sistema	Alinea los tres sistemas, reduce retrabajo y asegura coherencia documental	Alta eficiencia operativa
3	Establecer un comité técnico de integración	Permite control normativo y técnico del SIG	Asegura sostenibilidad y cumplimiento
4	Fomentar la participación de líderes de proceso	Mantiene mejora continua y cultura de integración	Permanente

Fuente: Elaboración propia

Una vez priorizadas las alternativas se decide trabajar con la alternativa 1 y 2, es decir, crear un comité multidisciplinario y definir y armonizar la documentación del sistema. Para la definición y armonización de la documentación del sistema, se propuso un modelo compuesto por tres niveles jerárquicos:

Y para esto, se estableció modelo compuesto por tres niveles jerárquicos

- **Nivel 1: Marco Estratégico:**

Este nivel define el rumbo institucional, los compromisos de calidad, ambiente, competencia técnica y responsabilidad social.

Está compuesto por la política integrada, misión, visión y objetivos estratégicos.

- **Nivel 2: Estructura de Procesos**

Este nivel define cómo se ejecutan y relacionan las actividades para cumplir los objetivos.

Está compuesto por procesos estratégicos, misionales y de apoyo.

- **Nivel 3: Documentos operativos**

En este nivel se controla la ejecución operativa y se asegura la trazabilidad y mejora continua del SGI.

Está compuesto por procedimientos, instructivos, registros y formatos

Una vez definida esta estructura, se precisaron y clasificaron los procesos estratégicos, misionales y de apoyo:

Procesos estratégicos: Enfocados en dirigir, evaluar y mejorar la gestión integral, asegurando el cumplimiento de políticas, objetivos y requisitos legales.

- Direccionamiento estratégico
- Gestión organizacional y del riesgo
- Comunicación y responsabilidad social

Procesos misionales: Enfocados en desarrollar los servicios del CDTI incluyendo los análisis desarrollados en el laboratorio, garantizando competencia técnica, imparcialidad, trazabilidad y satisfacción del cliente.

- Servicios tecnológicos (Recepción y registro de muestras, ejecución de ensayos fisicoquímicos, emisión de informes de resultado)
- Gestión de la formación profesional integral
- Gestión de la innovación y competitividad

- Gestión de talento humano

Procesos de apoyo: Enfocados en asegurar los recursos, la infraestructura y el control documental necesarios para el cumplimiento del SGI.

- Gestión documental
- Gestión de recursos financieros
- Gestión contractual
- Gestión de mantenimiento e infraestructura

Una vez identificados los procesos estratégicos, misionales y de apoyo, la figura 2 muestra la propuesta del mapa de procesos para el SGI.

Figura 2.

Propuesta de mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia

Este mapa evidencia la retroalimentación continua entre la dirección, las operaciones técnicas y los apoyos administrativos y ambientales, asegurando que todos los procesos contribuyan a la satisfacción del cliente, la sostenibilidad y la competencia técnica.

Para poder definir los indicadores de gestión, se procedió a establecer la política de calidad integrada y los objetivos de calidad, esto teniendo en cuenta que cada sistema de gestión implementado por el SENA y que acobija al CDTI cuenta con su política

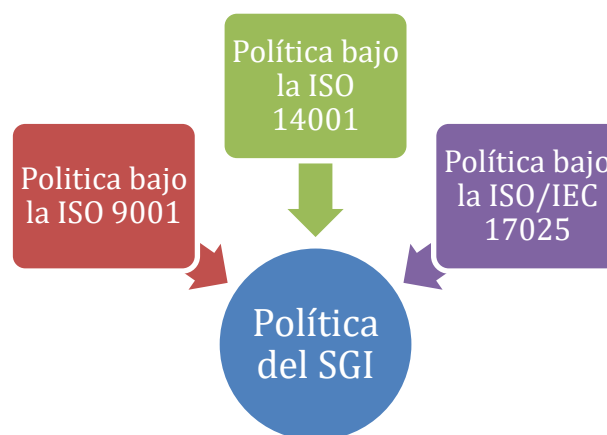
definida y orientada a satisfacer las necesidades de la organización y las expectativas de las partes interesadas. Razón por la cual, es fundamental considerar las obligaciones específicas de cada sistema de gestión e identificar los requisitos transversales establecidos por las normas aplicables.

En esta política se debe reflejar la esencia de cada sistema de gestión implementado en el CDTI. Así:

- La **política de calidad** se orienta a garantizar la excelencia en los servicios de análisis, la satisfacción de los clientes, el cumplimiento de los requisitos normativos y legales aplicables, y la mejora continua de los procesos del laboratorio.
- La **política ambiental** busca promover la protección del medio ambiente mediante el control y la minimización de los impactos ambientales derivados de las actividades del laboratorio, haciendo un uso eficiente de los recursos y fomentando prácticas sostenibles.
- La **política de calidad en los laboratorios**, conforme a la norma **ISO/IEC 17025**, se centra en la competencia técnica, la validez de los resultados, la trazabilidad metrológica y el aseguramiento de la calidad en los ensayos fisicoquímicos realizados.

En la figura 3 se muestra el esquema para la propuesta de la política del SGI.

Figura 3.
Esquema propuesto de la política del SGI



Fuente. Elaboración propia

Con el esquema de la figura 3, se propone la siguiente política del SGI- Calidad, Ambiente, Competencia Técnica y Responsabilidad Social, para su respectiva validación por el equipo directivo del CDTI.

“El Laboratorio de Análisis Físicoquímico del Centro de Diseño Tecnológico Industrial del Servicio Nacional de Aprendizaje, se compromete a prestar servicios de ensayo técnicamente competentes, confiables y oportunos, cumpliendo con los requisitos de los clientes, los requisitos legales, normativos y ambientales aplicables.

Promovemos la mejora continua, el uso eficiente de los recursos naturales, la prevención de la contaminación, la imparcialidad en nuestras actividades y el desarrollo integral de nuestro personal.

Asimismo, incorporamos los principios de Responsabilidad Social Corporativa, fomentando la transparencia, la equidad, la ética profesional y la contribución positiva al bienestar de la comunidad y al entorno en el que operamos.”

Con base en esta política, se proponen los siguientes objetivos:

- Asegurar resultados confiables y trazables en los ensayos físicoquímicos.
- Garantizar la satisfacción de los clientes internos y externos.
- Reducir el consumo de recursos y la generación de residuos peligrosos.
- Fortalecer la competencia técnica y ambiental del personal.
- Implementar acciones correctivas y preventivas integrales.
- Promover prácticas éticas y de compromiso social.

En la tabla 10 se puede visualizar la propuesta de indicadores derivados de estos objetivos:

Tabla 10.
Indicadores para el SGI propuesto

Dimensión	Objetivo integrado	Indicador de gestión	Meta anual	Frecuencia de medición	Responsable
Calidad / técnica	Asegurar resultados confiables y trazables en los ensayos físicoquímicos.	% de resultados validados sin desviaciones	≥ 98 %	Mensual	Coordinador Técnico

Cliente / servicio	Garantizar la satisfacción de los clientes internos y externos.	Nivel satisfacción cliente (%)	de del	≥ 90 %	Semestral	Responsable SIG
Ambiente	Reducir el consumo de recursos y la generación de residuos peligrosos.	Litros de agua/muestra procesada residuos peligrosos/mes	Kg	-10 % anual	Trimestral	Responsable Ambiental
Recurso humano	Fortalecer competencia técnica y ambiental del personal.	% de personal capacitado en SIG		100%	Anual	Coordinador de Formación
Mejora continua	Implementar acciones correctivas y preventivas integrales.	% de acciones cerradas dentro del plazo		≥ 95 %	Trimestral	Dirección Laboratorio
RSC / comunidad	Promover prácticas éticas y de compromiso social.	Nº de actividades de divulgación y participación comunitaria		≥ 3 al año	Anual	Dirección CDTI

Fuente. Elaboración propia

Esta propuesta del SGI permite consolidar en una sola estructura los requisitos técnicos, de calidad, ambientales y de responsabilidad social aplicables al laboratorio del CDTI del SENA.

Su implementación fortalecerá la eficiencia operativa, la confianza de los clientes, la sostenibilidad ambiental y el compromiso ético e institucional del SENA con la comunidad.

Además, la integración de la RSC como eje transversal asegura que cada proceso contribuya no solo a la excelencia técnica, sino también al bienestar social y ambiental, en coherencia con la misión formativa y de servicio público del SENA.

Para definir y armonizar la documentación del SGI, en la tabla 11 se proponen 5 fases con una duración de 6 meses.

Tabla 11.
Fases de implementación de la propuesta del SGI

Fase	Actividades principales	Duración estimada	Responsables
Fase 1 Estructuración documental	Aprobación de política integrada, mapa de procesos, objetivos e indicadores.	1 mes	Dirección CDTI / Coordinador SGI
Fase 2 Estandarización de procedimientos	Unificación de control documental, auditorías y no conformidades.	3 meses	Equipo de Calidad y Técnica
Fase 3 Formación y sensibilización	Capacitaciones en SGI y RSC; comunicación institucional.	3 meses	Responsable de Formación
Fase 4 Implementación operativa	Aplicación de procedimientos, medición de indicadores, auditorías integradas.	6 meses	Todo el personal del laboratorio
Fase 5 Evaluación y mejora	Revisión por la dirección, análisis de desempeño y acciones de mejora.	Permanente	Dirección / Comité SGI

Fuente: Elaboración propia

6.5. VALIDACIÓN Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se presenta la verificación de la coherencia, viabilidad y aplicabilidad del Modelo de SGI diseñado para el Laboratorio de Análisis Físicoquímico del CDTI del SENA.

Este modelo de SGI fue validado mediante una revisión cruzada entre los requisitos normativos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO/IEC 17025:2017, los principios de la ISO 26000:2010, y los hallazgos del diagnóstico de brechas previamente identificado en el laboratorio.

Esta validación permitió confirmar la coherencia interna del diseño del SGI y su alineación con los resultados del análisis de brechas.

En la tabla 12 se muestran los principales puntos de verificación del modelo del SGI propuesto.

Tabla 12.
Puntos de verificación del modelo de SGI

Requisito / Norma	Hallazgo del diagnóstico	Elemento incorporado en el SGI	Resultado de validación
ISO 9001 Cláusula 4 Contexto y partes interesadas	Ausencia de análisis formal del contexto.	Documento de contexto institucional y matriz de partes interesadas del SIG.	Cumple y amplía requisito.
ISO 9001 Cláusula 6 Riesgos y oportunidades	Gestión de riesgos centrada solo en aspectos técnicos.	Matriz integrada de riesgos y oportunidades (estratégicos, técnicos y ambientales).	Cumple y mejora control preventivo.
ISO 14001 Cláusula 6.1.2 Aspectos ambientales	Falta de identificación documentada de aspectos e impactos.	Matriz de aspectos e impactos ambientales con plan de control.	Cumple plenamente.
ISO/IEC 17025 Cláusula 7.2 Selección de métodos	Cumplimiento técnico alto.	Se mantiene dentro del SIG con control unificado documental.	Cumple y se conserva.
ISO 9001 Cláusula 9.2 Auditorías internas	Duplicidad entre auditorías técnicas y de gestión.	Auditorías integradas por proceso.	Cumple y reduce redundancias.
ISO 14001 Cláusula 7.4 Comunicación	Comunicación ambiental no sistemática.	Estrategia de comunicación interna y externa dentro del SIG.	Cumple.
ISO 26000 Gobernanza y participación social	No se evidenciaba un enfoque social o comunitario.	Inclusión de RSC en política, objetivos e indicadores.	Cumple e integra valor institucional.

Fuente: Elaboración propia

La validación de la propuesta del modelo integrado de gestión muestra que este responde coherentemente a los requisitos normativos, cierra las brechas detectadas en el diagnóstico inicial y fortalece la alineación institucional entre el laboratorio, el CDTI y el SENA.

Una vez realizada la validación se presentó la propuesta del SGI al equipo directivo del CDTI, al coordinador del laboratorio, y a los líderes de las áreas de calidad, ambiental y formación del SENA.

Durante la sesión de presentación, se realizó una revisión participativa del modelo para evaluar su pertinencia, factibilidad y alineación con los lineamientos institucionales. La retroalimentación obtenida se resumió en los siguientes puntos que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13.
Retroalimentación sobre la propuesta del SGI

Aspecto revisado	Observación recibida	Ajuste incorporado en el modelo
Mapa de procesos	Se sugirió mayor claridad en la interacción entre laboratorio y el Centro de Formación	Se actualizó el mapa de procesos, resaltando la relación del laboratorio con los procesos administrativos y formativos del Centro de Formación.
Indicadores de desempeño	Se propuso incluir un indicador de impacto social.	Se añadió el indicador “N° de actividades de divulgación científica y comunitaria”.
Plan de formación	Se recomendó priorizar competencias ambientales y comunicativas.	Se ajustó el plan de capacitación con módulos sobre comunicación efectiva y manejo de residuos.

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, el equipo directivo manifestó que el modelo de SGI propuesto para el laboratorio del CDTI del SENA es coherente con los requisitos normativos, viable dentro de los recursos disponibles y aplicable en el entorno institucional y que su implementación asegurara:

- La compatibilidad con la acreditación ISO/IEC 17025 vigente.
- La integración progresiva de la gestión de calidad, ambiente y responsabilidad social.
- La participación del personal y la apropiación del modelo por parte de la dirección.
- Y finalmente, la estructura de seguimiento definida permitirá mantener la eficacia del sistema, garantizar la mejora continua y consolidar al laboratorio como un referente de gestión integrada, sostenible y socialmente responsable dentro de la red de laboratorios del SENA.

Esta retroalimentación permitió fortalecer el modelo, garantizando su aceptación organizacional, su coherencia con la cultura institucional y su aplicabilidad real en el entorno operativo del laboratorio.

Posterior a la validación y retroalimentación, se plantearon los siguientes ajustes claves al modelo propuesto:

- Clarificación de responsabilidades dentro del mapa de procesos y matriz de roles del SGI.
- Incorporación de indicadores sociales y de desempeño ambiental en el cuadro de mando integral.
- Ampliación del plan de comunicación interna y externa para fomentar la cultura SGI y la participación de aprendices.

Estos ajustes fortalecerán la viabilidad y sostenibilidad del modelo, asegurando su implementación gradual sin afectar la operación acreditada bajo la norma ISO/IEC 17025.

Con estos ajustes, se ratifican las fases de implementación de la tabla 11 y se adicionan dos fases: Socialización y compromiso institucional y auditoría interna integrada. Con la adición de estados fases, se consolidan las mismas en la tabla 14.

Tabla 14.
Fases de Implementación del SGI validadas y aprobadas

Fase	Actividades principales	Duración estimada	Responsables
Fase 1 Socialización y compromiso institucional	Sensibilizar a todo el personal y formalizar el compromiso de la dirección. Presentar el modelo SIG; conformación del Comité SIG; aprobar la política integrada, objetivos e indicadores y mapa de procesos	1 mes	Dirección CDTI / Líder SGI
Fase 2 Estructuración documental	Revisar y fusionar manuales, procedimientos e instructivos.	3 mes	Equipo de Calidad y Personal Técnico
Fase 3 Estandarización de procedimientos	Unificar los documentos existentes bajo una estructura común. Aprobar matriz documental.	3 meses	Equipo de Calidad y Personal Técnico
Fase 4 Formación y sensibilización	Capacitaciones en SGI y RSC; comunicación institucional.	3 meses	Responsable de Formación

Fase 5 Implementación operativa	Aplicación de procedimientos y registros del SGI, medición de indicadores.	5 meses	Todo el personal del laboratorio Coordinador Técnico / Responsables de proceso
Fase 6 Auditoría interna integrada	Verificar la eficacia y cumplimiento normativo del SIG. Realizar auditorías internas integradas (calidad, técnica y ambiental).	1 mes	Equipo Auditor / Comité SIG
Fase 7 Evaluación y mejora	Realizar revisión por la dirección Implementar mejoras; elaborar informe final de evaluación y cerrar brechas.	1 mes	Dirección CDTI / Responsable SIG

Fuente: Elaboración propia

Con este ajuste, se proyecta una duración de 7 meses en la ejecución de cada una de las fases. Este cronograma se visualiza en la figura 4.

Figura 4.
Propuesta de cronograma de ejecución de fases

Fase	Actividades principales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Responsables
Socialización y compromiso institucional	Sensibilización del personal; compromiso de la dirección; presentación del SIG; conformación Comité SIG; aprobación política, objetivos e indicadores.													Dirección CDTI / Líder SGI
Estructuración documental	Revisión y fusión de manuales, procedimientos e instructivos; alineación con ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025.													Equipo de Calidad Personal Técnico
Estandarización de procedimientos	Unificación documental; aprobación de matriz documental integrada.													Equipo de Calidad Personal Técnico
Formación y sensibilización	Capacitaciones en SIG y RSC;													Responsable de Formación

	comunicaciones internas.													
Implementación operativa	Aplicación de procedimientos y registros; seguimiento de indicadores; ajustes al SIG.													Todo el personal / Coordinador Técnico / Responsables de proceso
Auditoría interna integrada	Auditorías internas integradas; verificación del cumplimiento normativo.													Equipo Auditor / Comité SIG
Evaluación y mejora	Revisión por la Dirección; plan de mejoras; cierre de brechas; informe final.													Dirección CDTI / Responsable SIG

Fuente. Elaboración propia

Este cronograma puede adaptarse a la programación anual del Centro de Formación y al calendario operativo del laboratorio, garantizando continuidad en el servicio y cumplimiento normativo.

Una vez establecido el cronograma, se propusieron indicadores garantizar la sostenibilidad del modelo, estos están alineados con los objetivos del SIG y con los principios de mejora continua y se pueden visualizar en la tabla

Tabla 15.
Indicadores de seguimiento del modelo propuesto

Área / Proceso	Indicador de seguimiento	Fórmula / Fuente	Meta / Frecuencia	Responsable
Calidad técnica	% de conformidad en auditorías integradas	(No. ítems conformes / total ítems auditados) × 100	≥ 95 % / Semestral	Auditor líder SGI
Gestión ambiental	% de cumplimiento del plan de control de residuos	(Actividades ejecutadas / planificadas) × 100	≥ 90 % / Trimestral	Responsable Ambiental
Satisfacción del cliente	Nivel promedio de satisfacción del cliente	Encuestas post-servicio	≥ 90 % / Semestral	Responsable SGI
Formación del personal	% de cumplimiento del plan de capacitación	(Horas ejecutadas / horas planificadas) × 100	100 % / Anual	Coordinador de Formación

Desempeño social	Nº de actividades de responsabilidad social ejecutadas	Registro de proyectos comunitarios	≥ 3 / Anual	Dirección CDTI
Eficacia del SIG	% de acciones correctivas cerradas en plazo	(Acciones cerradas / total abiertas) × 100	≥ 95 % / Trimestral	Comité SGI

Fuente: Elaboración propia

7 CONCLUSIONES

- El análisis diagnóstico inicial permitió evidenciar que, aunque el laboratorio del CDTI del SENA cuenta con un alto nivel de cumplimiento técnico asociado a su acreditación ISO/IEC 17025:2017, presenta brechas significativas en los requisitos de gestión definidos por las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Estas brechas se relacionan principalmente con la falta de un análisis formal del contexto, la ausencia de un enfoque integral de riesgos, la inexistencia de una identificación estructurada de aspectos e impactos ambientales, y la duplicidad de procedimientos entre la gestión de calidad del CDTI y la gestión técnica del laboratorio.
- La revisión documental, las entrevistas con el personal y el análisis de auditorías internas y externas confirmaron la existencia de redundancias, falta de alineación entre sistemas, y oportunidades de mejora en la gestión administrativa, ambiental y de comunicación con los clientes. Esto demuestra la necesidad de un sistema de gestión que articule de manera coherente las tres dimensiones clave del laboratorio: calidad, competencia técnica y sostenibilidad ambiental.
- La elaboración de la matriz de brechas (Gap Analysis) permitió identificar y clasificar de manera precisa los requisitos técnicos, administrativos y ambientales no cumplidos, así como su impacto y viabilidad de implementación, lo que constituye una herramienta robusta para priorizar las acciones necesarias dentro del proceso de integración del SGI.
- El modelo de SGI diseñado es técnicamente viable, normativamente coherente y plenamente aplicable al contexto operativo del laboratorio. La propuesta integra de forma efectiva los requisitos de ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025, incorporando además los principios de responsabilidad social de ISO 26000, lo que fortalece la alineación del laboratorio con la misión social y educativa del SENA.
- El SGI estructurado incorpora una clasificación clara de procesos estratégicos, misionales y de apoyo, un mapa de procesos integrado que muestra las interrelaciones internas, una política integrada coherente con los principios institucionales, y un sistema de indicadores alineado con los objetivos estratégicos del laboratorio. Esto representa un modelo moderno, eficiente y adaptable a las dinámicas del laboratorio.
- La validación del modelo con la dirección y las partes interesadas internas demostró su pertinencia y factibilidad, permitiendo realizar ajustes que fortalecieron la claridad

del mapa de procesos, el enfoque en la comunicación institucional y la medición del impacto social. La retroalimentación permitió afinar el diseño y garantizar su apropiación institucional.

- El plan de implementación gradual propuesto ofrece una hoja de ruta realista y estructurada para desarrollar el SGI en un periodo de seis a siete meses, distribuyendo las actividades en fases progresivas que aseguran la continuidad del servicio, el cumplimiento de los requisitos normativos y la participación de todo el personal involucrado.
- El sistema de indicadores definido que incluye métricas técnicas, ambientales, sociales y de satisfacción del cliente garantiza la trazabilidad del desempeño del SIG y la toma de decisiones basada en evidencia, permitiendo medir avances, identificar desviaciones y fortalecer la mejora continua.
- La integración de los principios de responsabilidad social (ISO 26000) en la política, los objetivos y los indicadores del SGI representa un avance significativo para el laboratorio, ya que vincula su operación técnica con el compromiso institucional del SENA de promover prácticas éticas, sostenibles y orientadas al bienestar social.
- En conjunto, el desarrollo del diagnóstico, el análisis de brechas, el diseño del SGI, la validación con las partes interesadas y el plan de implementación permiten concluir que la integración de los sistemas de gestión en el laboratorio del CDTI del SENA no solo es posible, sino estratégica para mejorar su desempeño, fortalecer su acreditación y aumentar su contribución ambiental y social.
- Este trabajo demuestra que la integración genera eficiencia, reduce redundancias, mejora la comunicación interna, facilita la toma de decisiones y posiciona al laboratorio como un referente en gestión integrada dentro de la red de laboratorios del SENA.

8 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A partir de los resultados obtenidos en el presente Trabajo Fin de Máster, se identificaron diversas líneas de investigación que permitirían profundizar, ampliar y validar la propuesta de SGI diseñada para el laboratorio de análisis fisicoquímico del CDTI del SENA, así como fortalecer su aplicabilidad en contextos similares.

En primer lugar, se propone como línea futura la evaluación del impacto de la implementación del SGI en el desempeño organizacional del laboratorio, una vez ejecutado el plan de implementación gradual. Esta investigación permitiría medir, mediante indicadores cuantitativos y cualitativos, los efectos del SGI sobre la eficiencia operativa, la reducción de no conformidades, la mejora en la satisfacción de los usuarios, el cumplimiento ambiental y la toma de decisiones basada en riesgos. Asimismo, facilitaría validar empíricamente los beneficios de la integración de ISO 9001, ISO 14001 e ISO/IEC 17025 en entornos de laboratorio acreditados.

Una segunda línea de investigación relevante corresponde al análisis del grado de madurez del SGI, utilizando modelos de madurez organizacional aplicados a sistemas de gestión. Este enfoque permitiría evaluar la evolución del SGI en el tiempo, identificar niveles progresivos de integración y establecer rutas de mejora continua, especialmente en organizaciones públicas de carácter educativo y tecnológico como el SENA.

Como tercera línea, se plantea la profundización en la integración de los principios de la norma ISO 26000:2010 en laboratorios de ensayo acreditados, abordando la responsabilidad social desde una perspectiva operativa y medible. Esta investigación podría centrarse en el diseño de indicadores sociales y éticos específicos para laboratorios, así como en el análisis del impacto de la responsabilidad social en la percepción de las partes interesadas, la legitimidad institucional y la sostenibilidad organizacional.

Otra línea de investigación pertinente es el estudio de la gestión de riesgos integrada en laboratorios de análisis fisicoquímico, considerando de forma simultánea los riesgos técnicos, de calidad, ambientales, sociales y reputacionales. Este enfoque permitiría desarrollar metodologías más robustas para la identificación, evaluación y tratamiento

de riesgos en sistemas integrados, alineadas con el pensamiento basado en riesgos promovido por las normas ISO 9001 e ISO 14001.

Adicionalmente, se sugiere investigar la optimización y digitalización de los sistemas integrados de gestión en laboratorios, mediante el uso de plataformas digitales para el control documental, la gestión de registros, el seguimiento de indicadores y la ejecución de auditorías integradas. Esta línea permitiría analizar el aporte de la transformación digital a la eficiencia del SIG y a la reducción de duplicidades documentales, una de las principales brechas identificadas en este trabajo.

Finalmente, se propone como línea futura la replicabilidad y adaptabilidad del modelo de SGI en otros laboratorios del SENA con el fin de evaluar su escalabilidad, flexibilidad y contribución a la estandarización de buenas prácticas de gestión en el sector de laboratorios de ensayo en Colombia y en contextos latinoamericanos.

9 BIBLIOGRAFÍA

- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015. Quality management systems — Requirements. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001:2015. Environmental management systems — Requirements with guidance for use. ISO.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO.
- International Organization for Standardization. (2010). ISO 26000:2010. Guidance on social responsibility. ISO.
- International Laboratory Accreditation Cooperation. (2021). *ILAC-G27: Guidelines for the application of ISO/IEC 17025:2017*. ILAC.
- Fernández, R. (2005). *Gestión de la calidad: Enfoque, modelos y sistemas*. Editorial Díaz de Santos.
- Hoyle, D. (2017). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Interpretation and implementation* (8th ed.). Routledge.
- Delgado, C., & López, A. (2019). *Integración de sistemas de gestión basados en normas ISO: Estrategias y desafíos*. Revista Iberoamericana de Gestión, 22(3), 45–62.
- Fonseca, L. M., & Domingues, J. P. (2018). Integrating management systems: The certifiable standards. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(11), 2313–2333. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2017-0216>
- Karapetrovic, S., & Willborn, W. (1998). Integrated audit of management systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(7), 694–711. <https://doi.org/10.1108/02656719810211345>
- Delai, I., & Takahashi, S. (2011). Sustainability measurement system: A reference model proposal. *Social Responsibility Journal*, 7(3), 438–471. <https://doi.org/10.1108/17471111111154563>.
- Almeida, J., Domingues, P., & Sampaio, P. (2019). Different perspectives on management systems integration. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 36(5), 726–752. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2018-0104>

-
- Dahlsrud, A. (2008). How corporate social responsibility is defined: An analysis of 37 definitions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(1), 1–13. <https://doi.org/10.1002/csr.132>
 - Carroll, A. B. (2015). Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct. *Business & Society*, 38(3), 268–295. (Reimpresión clásica revisada).

10 ANEXOS

- Abreviaturas utilizadas

CDTI: Centro de Diseño Tecnológico Industrial

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

RSC: Responsabilidad Social Corporativa

SGI: Sistema de Gestión Integrado

ILAC: International Laboratory Accreditation Cooperation

ISO: Organización Internacional de Normalización

SGC: Sistema de Gestión de la Calidad

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

BIPM: International Bureau of Weights and Measures

OIML: International Organization of Legal Metrology

HLS: Estructura de Alto Nivel

- Listas de chequeo

- Encuesta