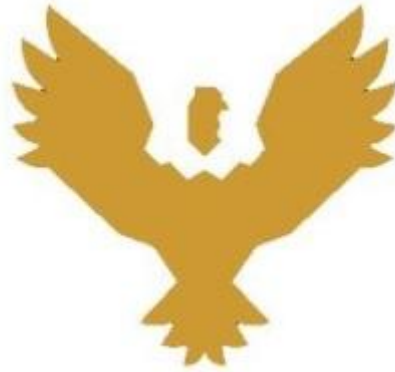




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN:
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE



TESIS

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL
BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO
DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC
QUÍMICA LAB, 2020**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y
MEDIO AMBIENTE**

PRESENTADO:

JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

ASESOR: DRA. AMANDA ROSA MALDONADO FARFÁN

CUSCO 2022



A mi familia por su apoyo constante e incondicional.



AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a la Dra. Amanda Maldonado Farfán, por la dirección y apoyo siempre brindados en la ejecución de la presente tesis y a lo largo de mi formación profesional.

A la Dra. Mery Luz Masco, Dra. Carla Sánchez, Ing. Julio Lechuga, Ing. Katia Valverde e Ing. Cesar Cruz, mi gratitud por su participación en la validación de los instrumentos de medición aplicados en el presente trabajo.



RESUMEN

El presente trabajo aborda la problemática de la gestión y comportamiento ambiental en un laboratorio químico, con el objetivo de mejorar su desempeño mediante la implementación de un sistema de gestión de ambiental basado en la norma ISO 14001:2015. En este estudio se toma el caso específico de un laboratorio químico, debido a que se trata de un sector cuyas actividades podrían ser causantes de impactos ambientales significativos, mas no existe en el país legislación que parametrize estas operaciones y brinde estándares ambientales a seguir.

A fin de evidenciar el efecto directo de la implementación del sistema de gestión sobre el desempeño ambiental del laboratorio, este fue evaluado antes y después de la implementación; y en función a los requisitos de la NTP-ISO 14031:2001 Gestión ambiental y directrices de evaluación del desempeño. Siendo así que se obtienen indicadores porcentuales del cumplimiento de los requisitos de la norma mencionada y se observa una clara mejora del desempeño ambiental.

Se concluye que, si bien es cierto que la implementación de un sistema de gestión ambiental mejora significativamente el desempeño ambiental en el laboratorio, ningún resultado positivo sería factible sin el compromiso de la gerencia del laboratorio y la responsabilidad y correcto comportamiento ambiental de los colaboradores, aspecto que debe ser incentivado como parte del sistema de gestión y debe ser considerado fundamental.

PALABRAS CLAVE

Laboratorio químico, sistemas de gestión ambiental, desempeño ambiental.



ABSTRAC

This work addresses the problem of environmental management and behavior in a chemical laboratory, with the aim of improving its performance by implementing an environmental management system based on the ISO 14001: 2015 standard. In this research, the specific case of a chemical laboratory is taken, because it is a sector that could cause significant environmental impacts, but there is no legislation in the country that parameterizes these operations and provides environmental standards to be followed. In order to demonstrate the direct effect of the implementation of the management system over the environmental performance of the laboratory, it has been done an evaluation before and after the implementation; and according to the requirements of NTP-ISO 14031: 2001 Environmental management and performance evaluation guidelines. So, a percentage indicators of compliance with the requirements of the aforementioned standard are obtained and a clear improvement in environmental performance is observed. So it is concluded that, although it is true that the implementation of an environmental management system significantly improves the environmental performance in the laboratory, no positive result would be feasible without the commitment of the laboratory management and the responsibility and correct environmental behavior of the collaborators, aspect that must be encouraged as part of the management system and must be considered fundamental.

KEY WORDS

Chemical laboratory, environmental management system, environmental performance.



TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	VI
INDICE DE TABLAS	XII
INDICE DE FIGURAS	XVI
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	XVII
CAPÍTULO I.....	18
Generalidades	18
1.1. Introducción	18
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problema específico 1.....	20
1.3.3. Problema específico 2.....	20
1.3.4. Problema específico 3.....	20
1.4. Objetivo general.....	20
1.4.1. Objetivo específico 1	20
1.4.2. Objetivo específico 2	20
1.4.3. Objetivo específico 3	20
1.5. Justificación	21
1.5.1. Conveniencia	21
1.5.2. Relevancia social	21



1.5.3.	Implicancias prácticas.....	21
1.5.4.	Valor teórico	22
1.5.5.	Utilidad metodológica	22
1.6.	Delimitación del estudio	23
1.6.1.	Delimitación espacial	23
1.6.2.	Delimitación temporal	25
CAPÍTULO II.....		26
Marco teórico.....		26
2.1.	Antecedentes de la investigación	26
2.1.1.	Antecedentes internacionales de la investigación	26
2.1.2.	Antecedentes nacionales de la investigación.....	30
2.2.	Bases teóricas.....	31
2.2.1.	Definiciones conceptuales	31
2.2.2.	Definiciones operacionales.....	36
2.3.	Base legal.....	47
2.4.	Hipótesis	48
2.4.1.	Hipótesis general	48
2.5.	Variables	48
2.5.1.	Identificación de variables.....	48
2.5.2.	Operacionalización de variables.....	49
CAPÍTULO III		52



Método.....	52
3.1. Alcance del estudio	52
3.2. Diseño de investigación	52
3.3. Unidad de estudio	55
3.4. Muestreo	55
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de data	55
3.5.1. Evaluación del desempeño ambiental antes de la implementación.....	55
Técnicas.....	57
Instrumentos	57
3.5.2. Implementación del sistema de gestión ambiental	58
Técnicas.....	59
Instrumentos	60
3.5.3. Medición del desempeño ambiental luego de la implementación del sistema de gestión ambiental	61
3.6. Validez y confiabilidad de instrumentos.....	62
3.7. Matriz de consistencia.....	63
3.8. Plan de análisis de datos	66
CAPITULO IV	67
Resultados.....	67
4.1. Evaluación del desempeño ambiental previo a la implementación del sistema de gestión ambiental.....	67



4.1.1.	Compromiso y liderazgo	67
4.1.2.	Gestión ambiental	74
4.1.3.	Gestión operativa	78
4.1.4.	Evaluación del desempeño ambiental.....	79
4.2.	Implementación del sistema de gestión ambiental.....	81
4.3.	Evaluación del desempeño ambiental luego de la implementación del sistema de gestión ambiental.....	109
4.3.1.	Compromiso y liderazgo	109
4.3.2.	Gestión ambiental	110
4.3.3.	Gestión operativa	117
4.3.4.	Evaluación del desempeño ambiental.....	118
4.4.	Comprobación de hipótesis.....	120
	Discusión de resultados	123
5.1.	Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	123
5.2.	Limitaciones del estudio	124
5.3.	Comparación crítica	125
5.4.	Implicancias del estudio.....	127
	Conclusiones.....	129
	Conclusión específica 1	129
	Conclusión específica 2.....	129
	Conclusión específica 3	129



Conclusión General	129
Recomendaciones	131
BIBLIOGRAFÍA	132
APÉNDICES	138
Apéndice N°01: Guía de entrevistas - Alta dirección.....	138
Apéndice N°02: Guía de entrevistas - Colaboradores.....	139
Apéndice N°03: Guía de observación documental – Contexto, planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental	140
Apéndice N°04: Guía de observación documental - Evaluación de riesgos y oportunidades.....	142
Apéndice N°05: Guía de observación documental - Evaluación del cumplimiento legal	143
Apéndice N°06: Guía de observación documental - Seguimiento y medición de los procesos	144
Apéndice N°07: Guía de observación documental - Gestión de las no conformidades	145
Apéndice N°08: Guía de observación documental - Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.....	146
Apéndice N°09: Guía de observación documental - Gestión de las actividades operativas.....	148
Apéndice N°10: Aplicación del método Delphi para la validación de los instrumentos	149



Apéndice N°11: Política ambiental	170
Apéndice N°12: Objetivos ambientales.....	171
Apéndice N°13: Matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	174
Apéndice N°14: Prueba estadística para la diferencia de proporciones	180
Apéndice N°15: Prueba estadística para la diferencia de proporciones	182



INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	35
Indicadores para sistemas de gestión ambiental.....	35
Tabla 2.....	41
Valoración para Evaluación de Impactos Ambientales.....	41
Tabla 3.....	47
Matriz legal.....	47
Tabla 4.....	50
Matriz Operacional.....	50
Tabla 5.....	53
Diseño Experimental.....	53
Tabla 6.....	57
Matriz de Técnicas e Instrumentos.....	57
Tabla 7.....	60
Matriz de Técnicas e Instrumentos.....	60
Tabla 8.....	64
Matriz de Consistencia.....	64
Tabla 9. Resultados de la entrevista a gerencia.....	70
Tabla 10. Resultados de la entrevista al personal.....	71
Tabla 11. Resultados del instrumento de evaluación de la planificación del SGA ..	73
Tabla 12.....	74



Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de riesgos y oportunidades.....	74
Tabla 13.....	75
Resultados del instrumento de evaluación del cumplimiento legal.....	75
Tabla 14.....	75
Resultados del instrumento de evaluación del seguimiento y medición de procesos	75
Tabla 15.....	76
Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de no conformidades y acciones correctivas.....	76
Tabla 16.....	77
Resultados del instrumento de evaluación de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.....	77
Tabla 17.....	78
Resultados del instrumento de evaluación de la gestión operativa	78
Tabla 18.....	79
Resultado de la evaluación del desempeño ambiental.....	79
Tabla 19.....	85
Matriz de evaluación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.....	85
Tabla 20.....	86
Evaluación de requisitos y expectativas de las partes interesadas.....	86
Tabla 21.....	89
Tabla 22.....	94



Extracto de la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	94
Tabla 23. Escala de afectación de los impactos ambientales.....	99
Tabla 24.....	100
Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales (valorada).....	100
Tabla 25.....	105
Compuestos generados en los vertidos del laboratorio y métodos de control.....	105
Tabla 26.....	107
Listado de indicadores por procesos en el SGA.....	107
Tabla 27.....	110
Resultados de la entrevista a gerencia	110
Tabla 28.....	112
Resultados de la entrevista al personal	112
Tabla 29.....	113
Resultados del instrumento de evaluación de la planificación del SGA	113
Tabla 30.....	114
Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de riesgos y oportunidades... ..	114
Tabla 31.....	114
Resultados del instrumento de evaluación del cumplimiento legal.....	114
Tabla 32.....	115
Resultados del instrumento de evaluación del seguimiento y medición de procesos ..	115



Tabla 33.....	115
Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de no conformidades y acciones correctivas.....	115
Tabla 34.....	116
Resultados del instrumento de evaluación de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.....	116
Tabla 35.....	117
Resultados del instrumento de evaluación de la gestión operativa	117
Tabla 36.....	118
Resultado de la evaluación del desempeño ambiental.....	118
Tabla 37.....	121
Resumen de resultados para al análisis estadístico.....	121



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	68
Mapa de procesos inicial	68
Figura 2.....	82
Ciclo PHVA.....	82
Figura 3.....	83
Cronograma de implementación del SGA.....	83
Figura 4.....	84
Mapa de Procesos luego de la implementación.....	84
Figura 5.....	122
Gráfica de distribución normal.....	122



GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

DQO	:	Demanda química de oxígeno
DBO	:	Demanda bioquímica de oxígeno
FODA:		Método de análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
H0	:	Hipótesis nula
H1	:	Hipótesis alterna
IQBF	:	Insumos químicos y bienes fiscalizados
ISO	:	International Organization for Standardization
KPI	:	Key Performance Indicators
LMP	:	Límites máximos permisibles
NTC	:	Norma técnica colombiana
NTP	:	Norma técnica peruana
PHVA:		Ciclo de Deming (Planificar, hacer verificar y actuar), sistemática para la mejorara de procesos y tareas.
SGA	:	Sistema de gestión ambiental



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO
EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL
DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.**

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1.Introducción

Dada la creciente preocupación por el cuidado ambiental, las organizaciones se han visto en la necesidad de gestionar sus actividades operativas de manera que puedan desarrollarse minimizando las afectaciones al medio donde se desarrollan. Es en este contexto que se presenta la alternativa de seguir las recomendaciones de la norma internacional ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental, como lineamientos para el control integral del comportamiento ambiental de la organización.

Según esta norma internacional, los estándares de gestión que propone son aplicables a todo tipo de organización, sin embargo, en el caso de los laboratorios químicos las particularidades de su funcionamiento hacen necesario conocer cómo es que estos estándares ayudan a mejorar el desempeño ambiental y sobretodo, que variables podrán afectar a su efectividad. Son estos los motivos que llevan al desarrollo de la presente investigación, donde se busca determinar las variables que afectan al desempeño ambiental de un laboratorio químico y el grado en el que este se logra mejorar gracias a la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en el estándar internacional ISO 14001:2015.

1.2.Planteamiento del problema

Actualmente, la protección del ambiental de parte de los organismos públicos y privados se ha visto incrementada, no solamente por responsabilidad y buenas prácticas



de las organizaciones, sino también por la necesidad de dar cumplimiento a la legislación ambiental y de pasar exitosamente los controles aplicados por las entidades reguladoras correspondientes. Una manera de lograr estos fines, es la implementación de sistemas de gestión ambiental, como el propuesto por International Organization for Standardization (ISO), la norma internacional ISO 14001.

En cuanto se refiere a los laboratorios que prestan servicios de análisis químico y trabajos de investigación, sus actividades implican el uso de una amplia gama de sustancias químicas que luego de su uso, quedan como residuos; según Reinhardt, Ashbrook & Leonard (2000) la problemática en este rubro es justamente el manejo de volúmenes pequeños de contaminantes que, sin embargo, conllevan elevados costos, además de normalmente ser altamente peligrosos en su manipulación.

En razón de lo visto, los laboratorios de análisis químico requieren gestionar sus actividades de manera que no incumplan los requisitos ambientales establecidos y puedan desarrollar sus labores de manera sostenible económica y ambientalmente. En el caso de MC QUIMICA LAB, antes de implementar su sistema de gestión ambiental se tuvo la necesidad de realizar un diagnóstico para determinar las condiciones ambientales en las que se trabajaba (Como lo propone la norma ISO 14001:2015 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL), puesto que, al inicialmente no contar con un SGA, se esperaba encontrar deficiencias en su desempeño ambiental, las cuales fue necesario identificar para su corrección.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Se logra mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015, en Cusco 2020?



1.3.2. Problema específico 1

¿Cuál es el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, en Cusco 2020?

1.3.3. Problema específico 2

¿Cómo se implementa un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, en Cusco 2020?

1.3.4. Problema específico 3

¿En qué medida mejora el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB luego de la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, en Cusco 2020?

1.4. Objetivo general

Mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, en Cusco 2020.

1.4.1. Objetivo específico 1

Evaluar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, en Cusco 2020.

1.4.2. Objetivo específico 2

Implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, en Cusco 2020.

1.4.3. Objetivo específico 3

Evaluar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB luego de la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, en Cusco 2020.



1.5. Justificación

1.5.1. Conveniencia

Como lo menciona la casa certificadora AENOR (2019), cada día son más las empresas que implementan sistemas de gestión ambiental para mantenerse vigentes en una sociedad cuya preocupación por el ambiente se mantiene en constante crecimiento, exigiendo que las empresas garanticen de manera fiable que desarrollan sus actividades de manera sostenible y sin perjuicio hacia el ambiente. Los sistemas de gestión ambiental, como el propuesto por la norma internacional ISO 14001:2015, establecen sistemáticas que ayudan a las empresas a mejorar y gestionar su comportamiento ambiental, y a verificar el cumplimiento de las responsabilidades y requisitos legales ambientales. Además, la implementación de un sistema de gestión ambiental, permitirá al laboratorio ampliar su mercado haciendo más competitivo y mejorando su imagen ante la sociedad y los potenciales clientes.

1.5.2. Relevancia social

Otro aspecto beneficioso de implementar un sistema de gestión ambiental reside en el reconocimiento que se logra ante la sociedad y los consumidores. Esto se logra gracias a que la empresa garantizara que no se están vulnerando las condiciones ambientales, especialmente las de los alrededores de sus instalaciones, lo que asegura que las actividades de la empresa no dañaran la salud ni el ambiente de la sociedad donde se desenvuelve, al igual que se protege el bienestar de los colaboradores que laboran en el laboratorio.

1.5.3. Implicancias prácticas

La implementación de un sistema de gestión ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB será de utilidad no solamente para mostrarse como una organización ambientalmente responsable, sino que, brindará medios para la optimización del uso de



recursos y minimización de residuos, reduciendo los impactos ambientales negativos y aquellos riesgos asociados a situaciones accidentales que puedan derivar en daños al ambiente. Por otra parte, será posible potenciar la imagen del laboratorio en el mercado, eliminar barreras a la contratación por parte de empresas que incluyan en sus requisitos el contar con sistemas de gestión ambiental y reducir el riesgo de litigios y sanciones asociadas al incumplimiento de requisitos ambientales.

1.5.4. Valor teórico

Son normalmente las empresas industriales aquellas que implementan sistemas de gestión ambiental debido a que en la mayoría de los casos sus actividades generan residuos, vertidos o emanaciones en cantidades importantes. Sin embargo, los laboratorios de análisis químico, también podrían generar contaminantes que pese a ser en cantidades pequeñas, podrían tener impactos significativos, debido a que muchos de ellos son considerados como residuos peligrosos. Cabe resaltar que al implementarse un sistema de gestión ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB, se identificarán los impactos ambientales generados por este tipo de actividad económica, y más importante aún, se plantearán procedimientos de gestión basados en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de este tipo de residuos.

Es por estos motivos, que implementar un sistema de gestión ambiental en una empresa de este sector, da pie a la evaluación de la toxicidad generada por los residuos generados y a los métodos de tratamiento que se requieran para lograr mantenerse dentro de los valores máximos admisibles.

1.5.5. Utilidad metodológica

La medición del porcentaje de cumplimiento de los requisitos de un sistema de gestión ambiental, en este caso basado en la norma ISO 14001:2015, puede ser un medio de cuantificar el desempeño ambiental de una organización a fin de observar su mejora o



deterioro en el tiempo. Es por ello que en esta investigación se estructuró instrumentos de medición de los requisitos del sistema de gestión ambiental, los que fueron validados por juicio de expertos y cuya confiabilidad fue encontrada aceptable.

Dada la característica dicotómica del planteamiento de “cumple o no cumple” que se utiliza en esta investigación para la medición del desempeño ambiental, se hace necesario revisar métodos de análisis estadístico apropiados para la comprobación de la hipótesis planteada y para la medición de la confiabilidad de los instrumentos de medición; presentando así una alternativa de solución a este tipo de trabajos de investigación.

1.6. Delimitación del estudio

1.6.1. Delimitación espacial

La implementación de este sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, se desarrolló en el laboratorio MC QUIMICA LAB, con razón social a nombre del ING. GURY MANUEL CUMPA GUTIERREZ y N° de R.U.C. 10465897711, ubicado en la Urb. Coviduc A-4, distrito de San Sebastián, provincia de Cusco.

MC QUIMICA LAB es una empresa cusqueña que se gesta como respuesta a la necesidad de un laboratorio que pueda realizar análisis de calidad y caracterización de aires, aguas y suelos. Dentro de su cartera de servicios, se consideran los siguientes análisis:

Análisis fisicoquímico de aguas:

- ✓ Análisis físico (Medición de pH, temperatura y conductividad)
- ✓ Determinación de cantidad de solidos totales
- ✓ Determinación de dureza
- ✓ Determinación de alcalinidad



- ✓ Determinación de acides
- ✓ Determinación de cloruros, sulfatos y fosfatos
- ✓ Análisis de DBO y DQO
- ✓ Análisis de nitrógeno y compuestos derivados (amoníaco, nitratos, nitritos, etc.)
- ✓ Determinación de oxígeno disuelto

Análisis fisicoquímico de aire:

- ✓ Medición de material particulado.
- ✓ Determinación de presencia de CO, SO₂, H₂S, NO y NO₂.

Análisis fisicoquímico de suelos:

- ✓ Análisis físico (Medición de pH, textura, humedad, conductividad, granulometría y densidades)
- ✓ Determinación de presencia de nitrógeno, fosfatos y potasio.

Además, MC QUIMICA LAB también desarrolla trabajos de investigación en apoyo a los proyectos de estudiantes de las diferentes universidades de la región. Dichas actividades serán evaluadas según el caso, al momento de su planificación.

Vistas las actividades que se desarrollan en el laboratorio, resulta evidenciable la generación de una importante variedad de residuos líquidos y sólidos, entre los cuales se pueden considerar aguas aciduladas o alcalinizadas, solventes orgánicos, recipientes vacíos que contuvieron sustancias químicas de diferente índole, etc.; por lo que la gestión de dichos residuos se hace una necesidad apremiante, a fin de operar de manera responsable con el ambiente. Asimismo, los residuos mencionados pueden ser causa de exposición a peligros a los trabajadores del laboratorio, por lo que se reitera la importancia de su tratamiento.



1.6.2. Delimitación temporal

La implementación de este sistema de gestión y la medición de sus resultados se desarrolló en el año 2020 e inicios del 2021, aplicando los procedimientos y recomendaciones de la norma ISO 14001:2015.



CAPÍTULO II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales de la investigación

Tesis de posgrado: Diseño del sistema de gestión medioambiental con la norma ISO 14001:2004, para su futura implementación en los laboratorios de biotecnología de la universidad de las fuerzas armadas ESPE (Ordóñez, 2016)

En esta tesis, Ordóñez buscó evaluar el estado actual de las prácticas de gestión ambiental; identificar los aspectos e impactos ambientales significativos; diseñar un programa de acción ambiental que permita mejorar la gestión de residuos; y proyectar las estrategias que permitan la futura implementación del SGA. Para este fin, se basó en la metodología propuesta por la norma internacional ISO 14001:2004. Como conclusiones, Ordóñez presenta:

- Los laboratorios de biotecnología no poseen un compromiso ambiental que dirija sus procesos o actividades hacia un desempeño ambiental adecuado.
- Excluyendo el área de oficinas, las actividades de los laboratorios son muy similares en cuanto a la generación de desechos, consumo de agua y descarga de aguas residuales, siendo los componentes ambientales agua, suelo y aire los más afectados.
- La gestión de los residuos sólidos urbanos logró cumplimiento del 23%, mientras que la gestión de residuos químicos sólidos es del 50%, en cuanto a la gestión de residuos peligrosos, se observó un cumplimiento del 51% y para los vertidos líquidos del 51%. En lo que refiere a la disminución del consumo de recursos naturales, se encontró un cumplimiento del 29%
- El diseño de un SGA así como su futura implementación permitirá dirigirse hacia una mejor gestión de sus recursos y actividades.



Tesis doctoral: Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior certificadas con ISO 14001 (Manzano, 2017)

En este trabajo, Manzano buscó conocer los efectos de la certificación ambiental ISO 14001 sobre las expectativas de comportamiento organizacional y ambiental de los trabajadores de las instituciones de educación superior, comparándolos con centros no certificados. Para ellos se sirvió de la comparación entre instituciones certificadas y no certificadas, aplicando cuestionarios y entrevistas al personal, además de la observación documental, con un diseño experimental de triangulación. Como conclusiones encontró:

- En los institutos sin certificación ambiental, los colaboradores expresan mayores niveles de autoeficacia, discrepancia, apoyo organizacional y ganancia personal, respecto a los cambios en la organización.
- La influencia social se manifiesta como un elemento importante, ya que condiciona el involucramiento individual en las actividades relacionadas con cambios en la organización.
- La imposición de buenas prácticas ambientales puede convertirse en un elemento de rechazo que ponga en cuestión la sostenibilidad.
- Los trabajadores se muestran identificados con las actividades ambientales y participan en su ejecución, cuando las ideas y proyectos se originan de abajo hacia arriba, sin que exista una política o reglamento que los obligue.
- Compartir la ilusión por una mejora no solo inmediata sino a mediano y largo plazo genera implicación compartida y cohesión.

Tesis de posgrado: Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental como instrumento para la toma de decisiones (Pereiras, 2014).

En esta tesis, Pereiras propuso un sistema para evaluar el desempeño ambiental en la Unidad Estatal Básica Combinado de Hormigón “Rolando Morales Sanabria”. Para



lograrlo, se basó principalmente en el modelo en la norma ISO 14031, que transita por cinco etapas: análisis de situación, implementación del sistema de gestión ambiental; inventario de los procesos, selección y clasificación de indicadores ambientales, aplicación del sistema de indicadores y revisión y mejora del sistema de indicadores.

Pereiras, a través de su procedimiento logró las siguientes conclusiones:

- El procedimiento propuesto establece una línea de acción para seleccionar, recopilar, analizar y evaluar los indicadores ambientales empresariales. Permite que la evaluación del desempeño sea complementada con medidas de resultados para que la dirección de la empresa pueda conocer si las políticas, estrategias y metas ambientales son efectivas y responden a las necesidades de la organización.
- Mediante el análisis y la caracterización realizada en la entidad objeto de estudio se obtuvo la información necesaria para aplicar el procedimiento, evidenciándose la factibilidad del mismo.
- La aplicación informática desarrollada para dar soporte al procedimiento provee un instrumento para apoyar el almacenamiento y recuperación de los indicadores ambientales, facilitando la representación de los mismos. Se resuelve una de las carencias de la evaluación del desempeño ambiental, el soporte sobre herramientas informáticas.

Tesis de posgrado: Evaluación de desempeño ambiental en la empresa COTRANSCOPEPETROL S.A.S. en el marco de la norma ISO 14031 (Avella, 2014)

Avella buscó en esta tesis evaluar el desempeño ambiental de la empresa COTRANSCOPEPETROL S.A.S. en base a la norma ISO 14031, para lo cual determinó el comportamiento ambiental propio de la actividad económica de la empresa CONTRANSCOPEPETROL S.A.S. y valoró el desempeño ambiental pasado y actual de la empresa mediante el análisis de los resultados de la medición de indicadores.



Avella aplico como metodología la revisión bibliográfica, entrevistas al personal de la organización y listas de chequeo para la verificación de las condiciones de desempeño ambiental según los parámetros considerados en la NTC ISO 14031, dicha evaluación se realizó en función de preguntas encontradas en la “Guía Técnica Colombiana GTC 93 (2007-12-12).

En esta tesis se llegó a las siguientes conclusiones:

- La NTC 14031 ofrece las herramientas necesarias para que las empresas interesadas en conocer o mejorar su desempeño ambiental identifiquen su gestión y estado para desarrollar alternativas de mejora.
- La actividad económica de transporte terrestre de líquidos a granel con tracto camiones genera varios impactos ambientales significativos que se deben controlar al interior de las empresas y a través de parámetros establecidos por el gobierno nacional.
- En Colombia existe un sin número de normas ambientales que desafortunadamente no son controladas efectivamente para su cumplimiento por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Las labores de mantenimiento del parque automotor generan varios residuos peligrosos los cuales se deben manejar siguiendo los parámetros legales y normativos para controlar y minimizar sus impactos al medio ambiente.
- Los indicadores ambientales son el resultado de la gestión, quiere decir que deben ser coherentes con las necesidades de la organización, reales, cuantificables, entendibles para todos los interesados, retadores en resumen pertinentes para demostrar el comportamiento real ambiental con el fin de tomar decisiones estratégicas.
- Los Indicadores de desempeño de la gestión, operacionales y de condición ambiental propuesto son claves para cada proceso de la organización al estar diseñados para



integrar todos los procesos de la empresa desde las actividades de la gerencia, los procesos claves que desarrollan la actividad económica y los procesos de apoyo que permiten que la empresa gestione sus actividades de manera oportuna.

2.1.2. Antecedentes nacionales de la investigación

Tesis de posgrado: Gestión de proyecto con base en la norma ISO 14001 y el mejoramiento de la calidad ambiental en Lima (Mendoza, 2019).

Este proyecto buscó determinar si la gestión de proyectos con base en la norma ISO 14001 mejoraría la calidad ambiental en la región de Lima, para lo cual se sirvió de las pautas dadas por la norma ISO 14001; siguiendo una investigación de tipo explicativo y con un enfoque cuantitativo porque considera como objeto y campos de investigación solo los hechos o fenómenos observables, susceptibles de medición y adopta el método hipotético-deductivo. Mendoza logró a través de su investigación asegurar que:

- Asegurarse de que la junta dependiente de la norma ISO 14001 esencialmente mejorará la calidad natural en el área de Lima. Dado que se obtuvo un coeficiente de Rho de Spearman, que tiene una estimación de 0.621, una nota de 0.014 es más baja que el parámetro hipotético de 0.05, que nos permite afirmar que los ejecutivos que dependen de la norma ISO 14001 mejorarán la calidad esencialmente ecológica en El distrito de Lima.
- La realización de los ejecutivos que dependen de la norma ISO 14001 mejorará en conjunto los factores ecológicos en la localidad de Lima. Dado que se adquirió un coeficiente Rho de Spearman, que tiene una estimación de 0,670, una centralidad de 0,006 que es más baja que el parámetro hipotético que es 0,05, lo que nos permite certificar que los ejecutivos que dependen de la ISO 14001 mejorarán los factores esencialmente ecológicos en El local de Lima.



- Venture los ejecutivos que dependen de la norma ISO 14001 mejorarán fundamentalmente el efecto natural en el distrito de Lima. Dado que se adquirió un coeficiente de Rho de Spearman, que tiene una estimación de 0.733, una esencialidad de 0.002 que no es exactamente el parámetro hipotético que es 0.05, lo que nos permite insistir en que los ejecutivos que dependen de la norma ISO 14001 mejorarán fundamentalmente Efecto natural en el distrito de lima.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Definiciones conceptuales

A. Sistemas de gestión ambiental

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, un sistema es un conjunto de reglas o principios relacionados entre sí ordenadamente y que contribuyen a un determinado objetivo; mientras que el término gestión se refiere a la acción y efecto de administrar. (Real Academia Española, 2019). Así, se puede decir que un sistema de gestión ambiental es el conjunto de parámetros que establece una organización, a fin de administrar el cuidado del ambiente donde se desenvuelve y realiza sus actividades empresariales.

Un sistema de gestión ambiental es también un instrumento utilizado por organizaciones que buscan la de protección del ambiente en un marco del desarrollo sostenible que incluye la incorporación de buenas prácticas ambientales y que asegura una mejora continua del proceso de gestión ambiental (ICONTEC, 2017).

Según el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio de la republica de Nicaragua (2019) un sistema de gestión ambiental es “un conjunto de decisiones y acciones orientadas al logro del desarrollo sostenible, a fin de garantizar que se tiene en cuenta el control de las actividades y operaciones que podrían generar impactos ambientales significativos”. Asimismo, el Ministerio de ambiente (2019) establece su sistema nacional



de gestión ambiental, incluyendo políticas, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos para la organización de las funciones y competencias ambientales de las entidades públicas y para permitir la implementación de la Política Nacional del Ambiente.

Cosensa (1997) define los sistemas de gestión ambiental como los marcos o métodos establecidos en una organización, a fin de implantar un comportamiento ambiental acorde a las metas fijadas, mientras que IHOBE (2009) los define basándose en “la gestión de la causa y efecto, donde las actividades, los productos y los procesos de la organización son los aspectos y sus efectos resultantes, o efectos potenciales, sobre el ambiente son los impactos”.

Por otra parte, cabe resaltar que los sistemas de gestión ambiental pueden ser certificables, como es el caso de la norma internacional ISO 14001, que fue emitida en su primera edición en el año 1996 por el comité TC 207 de ISO. Lograr estas certificaciones aporta credibilidad a las empresas, ya que les permiten demostrar su compromiso hacia la protección del ambiente (Roberts, 2003).

B. Norma ISO 14001

Según la norma ISO 14001 (2015), un sistema de gestión ambiental establece la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y recursos para desarrollar, implantar, llevar a efectos, revisar y mantener al día la política ambiental.

Entre los beneficios que se logran gracias a estos sistemas se puede considerar la reputación que las organizaciones logran en comparación a otras dentro en un mercado competitivo, lo que incluye la expansión a mercados internacionales y la posibilidad de presentarse a licitaciones que exijan la certificación de estos sistemas como requisitos previos. Además, se promueve el ahorro en costos de producción, mediante la



optimización del uso de recursos y materias primas. Otro aspecto ventajoso es el hecho de tener como requisito intrínseco el seguimiento y cumplimiento constante de los requisitos legales aplicables, evitando así multas o penalidades (Robinson & Roberts, 1999).

Desde su creación, la norma ISO 14001 ha ido evolucionando y mejorando con el tiempo, siendo así que en su última versión (2015), cabe resaltar la consideración de la perspectiva del ciclo de vida, la gestión de riesgos y la mejora del desempeño ambiental (Del Castillo, 2017).

El incremento de empresas certificadas con la norma ISO 14001 es señalado en la tesis de Joaquín (2007), donde se muestra que hay más de 70000 organizaciones certificadas con la Norma ISO 14001, encabezando Japón, Inglaterra, China y España, mientras que en Latinoamérica encabeza Brasil (Ubicado en el onceavo puesto del listado internacional).

C. Indicadores ambientales

De acuerdo a ISO tools (2019) un indicador ambiental nace de la necesidad de corroborar y medir objetivamente si los controles ambientales están dando los resultados esperados. Así pues, son variables que, sintetizan la información referente al estado ambiental, o de algún aspecto de él, en un tiempo y en un espacio determinados.

El empleo oportuno de los indicadores de un proceso permite efectuar un control adecuado sobre la situación del mismo, lo que incluye la factibilidad de predecir y actuar sobre su desempeño; lográndose así tiempos de respuesta en tiempos más cortos y la aplicación de medidas correctoras eficaces (Rincón, 1998).

Fernández (2004) indica que un indicador debe cumplir con ciertas características, como las que se citan a continuación:

- ◆ Relacionarse a los procesos más importantes o críticos;



- ◆ Representar directa y realmente un objetivo a medir;
- ◆ Ser medible numéricamente o con valores de clasificación establecidos;
- ◆ Además de ser medible, se deberá poder evaluar el cambio de las medidas en el tiempo, para poder comprar y evidenciar la evolución del objetivo;
- ◆ Asegurar la fiabilidad a fin de proporcionar información confiable y válida.

Además, la norma internacional ISO 14031 (2013), establece de que los indicadores ambientales deben ser:

- ◆ Relevantes: A fin de medir si el desempeño ambiental mejora en los aspectos más significativos.
- ◆ Integrales: La información aportada debe ser completa.
- ◆ Coherentes y exactos: La información ha de ser precisa y objetiva a fin de poder ser comparable.

Bahamón (2006) propone construir los indicadores considerando los siguientes pasos:

- ◆ Definir objetivos y estrategias claras, precisos, y cuantificables, sin los cuales no es posible conocer la meta, ni los resultados que se esperan.
- ◆ Identificar los factores críticos o más importantes, que representen un desempeño ambiental exitoso. Estos factores han de contar con objetivos específicos esperados.
- ◆ Definir indicadores para cada factor identificando el tipo de control que se requiera y las variables a evaluar periódicamente. Estas variables pueden ser:
 - ✓ Condiciones de entrada;
 - ✓ Eficiencia del uso de recursos;
 - ✓ Eficacia del cumplimiento de los resultados esperados.
- ◆ Medir para cada indicador el estado actual y los límites permitidos.



- ◆ Establecer las fuentes y frecuencia de medición de cada variable, además de la forma y parámetros de análisis.

Asimismo, ISO tools (2019) sugiere los siguientes indicadores para sistemas de gestión ambiental, los cuales abarcan toda la gama de peligros ambientales posibles:

Tabla 1.

Indicadores para sistemas de gestión ambiental.

-
- ✓ Cantidad de agua utilizada por día;
 - ✓ Cantidad de agua utilizada por unidad de producción;
 - ✓ Indicador de desempeño ambiental de gestión;
 - ✓ Recursos invertidos en investigación de métodos para la reducción del consumo de agua;
 - ✓ Disminución de consumo en relación con inversión;
 - ✓ Calidad de aire;
 - ✓ Concentración de un contaminante específico en aire, agua, suelo;
 - ✓ Biodiversidad y número de especies en peligro;
 - ✓ Longevidad de los seres humanos en una determinada zona;
 - ✓ Densidad de población;
 - ✓ Tasa de nacimiento;
 - ✓ Niveles de contaminante en sangre;
 - ✓ Estudios epidemiológicos;
 - ✓ Cantidad o calidad de recursos naturales;
 - ✓ Concentración de contaminantes en los tejidos de organismos vivos;
 - ✓ Reducción de ozono atmosférico.

Fuente: (ISO tools, 2019)



D. Ventajas de implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001

Tanto la International Organization for Standardization (2015), como variados estudios, entre ellos el de Niño (2015) expresan que entre las principales ventajas de implementar un sistema de gestión ambiental se encuentran la mejora la imagen de la organización, la garantía del cumplimiento de requerimientos legales, la reducción de costos por emergencias y generación de desperdicios; así como, administrativamente, la sistematización de la gestión ambiental y la concientización de los colaboradores en lo referente a temas ambientales.

2.2.2. Definiciones operacionales

A. Compromiso y liderazgo

Para comprender esta definición, se hace necesario señalar lo indicado por la norma ISO 14001 (2015) en lo referente a la alta dirección; siendo la persona o grupo de personas que dirigen la organización.

Vista esta definición y haciendo una revisión de la norma ISO 14001:2015, se puede apreciar las responsabilidades que se le han asignado a la gerencia o alta dirección, entre las cuales se puede citar:

- ◆ Asegurar la eficacia del sistema de gestión ambiental,
- ◆ Velar por el cumplimiento de la política y los objetivos ambientales,
- ◆ La integración del sistema de gestión con las labores de la empresa,
- ◆ Promover la mejora continua,
- ◆ Designar los recursos necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión ambiental.

Además, la Escuela Europea de excelencia (2020) en las publicaciones de su sitio web, resalta la cláusula 5.1. de la norma ISO 14001:2015, sobre la relevancia del



liderazgo y responsabilidad de la alta dirección, dándole una mayor participación, bajo la premisa que implementar un sistema de gestión es una decisión estratégica, por lo que requiere que la alta dirección se implique al nivel que lo haría en otras actividades vinculadas a la proyección y crecimiento de la organización.

B. Gestión ambiental

La gestión ambiental de una organización, según las cláusulas de la norma ISO 14001:2015, engloba muchos aspectos administrativos necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, los cuales se han de explicar a continuación:

Evaluación de riesgos y oportunidades:

Así como más adelante se verán los impactos ambientales como riesgos para un desarrollo sostenible y amigable con el ambiente, existen también riesgos y oportunidades relacionados entre otros a:

- ◆ El cumplimiento de requisitos legales ambientales,
- ◆ Al flujo de información y comunicación dentro de la empresa,
- ◆ A las capacidades y formación del personal, así como sus expectativas,
- ◆ E igualmente, a las cuestiones externas a la organización, como la aceptación de la sociedad o comunicad donde se desarrolla la empresa.

Es por ello, que la norma ISO 14001 (2015) en su nueva versión, incluye “El pensamiento basado en riesgos”, como parte activa de su estructura, al igual que el tratamiento de las oportunidades de mejora; haciendo necesario que las organizaciones necesiten planificar e implementar acciones para abordar los riesgos y las oportunidades (Consejería de Sanidad, Dirección General de Coordinación de la Atención al Ciudadano y Humanización de la Asistencia Sanitaria, 2017)

Dentro de la cláusula 6.1 “Acciones para abordar riesgos y oportunidades” que se desarrolló líneas arriba, se encuentra otro aspecto señalado por la norma ISO 14001:2015,



que es el cumplimiento de los requisitos legales ambientales a los que las empresas estén sujetas. En este punto, la norma indica expresamente que las organizaciones han de identificar y tener acceso a la normativa legal ambiental, que sea de aplicabilidad a las actividades de la empresa, además de planificar las acciones necesarias para dar cumplimiento a estos requisitos y evaluar su cumplimiento. Cabe resaltar, que los organismos responsables de establecer los requisitos legales, pueden publicarlos y actualizarlos continuamente, por lo que las empresas deben mantener actualizada su evaluación de cumplimiento.

Adicionalmente, cuando una organización incorpore una nueva actividad, el uso de un nuevo insumo o materia prima, deberá evaluar si existe algún requisito que en su nueva línea de trabajo no se esté cumpliendo, o si le es de aplicabilidad.

Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales

Se podría considerar la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales como una parte fundamental de los sistemas de gestión ambiental basados en la norma ISO 14001:2015. Al respecto, Ingurumen, Plangitza & Eta Arrantza (2009) y la norma internacional ISO 14001 (2015) definen los aspectos ambientales como “elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente” e impactos ambientales a “toda modificación en el ambiente, sea adversa o beneficiosa, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales”.

Es decir, la relación de los aspectos e impactos ambientales se trata de una condición de causa y efecto, donde los impactos ambientales son generados por causa de algún aspecto ambiental materializado por alguna actividad de la organización, modificando las condiciones ambientales originales.

La norma internacional ISO 14001 (2015) plantea que la identificación de los aspectos ambientales debe incluir las actividades de la organización y los productos o servicios



que preste; considerando también, aquellos clientes, usuarios y proveedores, sobre los cuales se pueda esperar que tenga influencia. Para esto, IHOBE (2009) recomienda los siguientes pasos:

- ✓ Determinar las posibles situaciones a darse durante las actividades de la empresa (Condiciones normales, anormales o de emergencia).
- ✓ Identificar la secuencia de actividades y operaciones que realiza la empresa (Es recomendable desarrollar un diagrama de flujo de proceso, a fin de no omitir ninguna actividad).
- ✓ Analizar las actividades identificadas anteriormente (Determinando insumos, materia prima, desechos, etc. Aplicando un enfoque de ciclo de vida).
- ✓ Identificar los aspectos asociados a cada actividad.

Una vez identificados los aspectos ambientales propios de la organización, corresponde evaluar los impactos que estos generan en el ambiente. Espinoza (2001) define los impactos ambientales como alteraciones significativas derivadas de las acciones humanas y su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Según esta definición, se puede evaluar los impactos ambientales bajo los siguientes criterios:

- ✓ El carácter del impacto, es decir, si afecta positiva o negativamente al ambiente, en otras palabras, si es un impacto beneficioso o perjudicial.
- ✓ La intensidad, que implica el grado en el cual se vulneró el ambiente, la cual puede ser baja, media o alta.
- ✓ La extensión, que informa sobre el área comprometida, pudiendo esta ser puntual (Se produce una alteración muy localizada), parcial (Se produce un cambio apreciable en el área estudiada) o extremo (Se detecta una alteración en una parte considerable del territorio considerado o en su totalidad).



- ✓ La severidad del daño, pudiendo evaluarse en función de la capacidad de recuperar el ambiente, puede ser irrecuperable, reversible (El daño puede ser mitigado por el propio entorno o por medio de acción humana) o fugaz (La recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas de mitigación).
- ✓ La relación causa-efecto que representa el modo en que se produce el impacto, pudiendo ser directamente, indirectamente, o en sinergia con otro impacto.
- ✓ La duración o momento del impacto, que se representa el comportamiento del impacto a lo largo del tiempo. La duración puede expresarse como latente (Se manifiestan luego de cierto tiempo desde el inicio de la actividad), inmediatos (Se materializan prácticamente en simultáneo a la acción) o críticos (Cuando el impacto alcanza su máximo valor independiente del momento de su manifestación).
- ✓ La persistencia del daño causado, que puede ser temporal (Cuando la alteración no es permanente en el tiempo) o permanente (Cuando la alteración supone una duración indefinida en el tiempo).

Asimismo, IHOBE (2009) plantea también, que al realizar la evaluación de los impactos ambientales previamente identificados, se debe tener en cuenta que los criterios seleccionados deben ser:

- ✓ Aplicables a todos los aspectos ambientales de la empresa.
- ✓ Reproducibles bajo las diferentes condiciones de operación (Rutinario, no rutinario o de emergencia).
- ✓ Comprobables y de medición objetiva.

A fin de poder realizar una evaluación cuantitativa, los criterios usados en la evaluación de los impactos ambientales han de ser valorados, según recomendación de Conesa (2013), en función a la tabla 2.:



Tabla 2.

Valoración para Evaluación de Impactos Ambientales.

Criterio	Escala	Valoración
Carácter	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
Intensidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión	Puntual	1
	Parcial	2
	Extrema	3
	Total	4
Severidad	Irrecuperable	4
	Reversible	2
	Fugaz	1
Relación	Directo	1
	Indirecto	2
	Sinérgico	4
Momento	Latente	1
	Inmediato	2
	Critico	3
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3

Fuente: (Conesa, 2013)

Seguimiento y medición de los procesos

Según la escuela ISO tools (2019) el sistema de gestión ambiental debe definir qué necesita ser medido, que metodología se ha de utilizar, qué criterios se han seguir para la medición, con qué frecuencia se realizarán las mediciones y cuando se evaluarán los resultados.



Los indicadores que se utilizan para medir el funcionamiento de un sistema de gestión ambiental, deberán representar fielmente la situación del proceso a medir. Comúnmente se los denomina KPI (Key performance indicator), justamente por ser clave para el análisis del progreso y mejora de los sistemas de gestión.

Es importante resaltar que en esta cláusula de la norma se gestionan las auditorías internas del sistema de gestión ambiental y las revisiones por la dirección, haciendo referencia al compromiso y liderazgo de la alta dirección. Ambas actividades son críticas para conocer si el sistema de gestión funciona, si se encuentra adecuadamente integrado a la organización y si se ha logrado las metas trazadas para el sistema de gestión ambiental. Las auditorías internas serán programadas y gestionadas por la alta gerencia o sus representantes y ejecutadas por personal externo a la empresa o en todo caso externo al área a auditar, a fin de mantener la objetividad de la evaluación. Asimismo, las revisiones por la dirección, como se indica en el propio nombre, las ha de realizar la alta dirección, evaluando los resultados a fin de lograr uno de los ejes principales de la norma ISO 14001:2015, que es la mejora continua.

Gestión de no conformidades

Finalmente, dentro de las actividades concernientes a la gestión administrativa del sistema de gestión, la norma ISO 14001 (2015) plantea la cláusula 10.2, que hace referencia a la necesidad de prevenir las desviaciones del sistema de gestión ambiental, mediante la identificación de toda “no conformidad”, término que la misma norma define como el incumplimiento de un requisito (Sea de la norma o de los adquiridos por la empresa), para la generación de una acción correctiva, definida como el medio de eliminar el incumplimiento.

Dentro de las acciones correctivas, se ha de tener en cuenta que su función no solamente es eliminar las consecuencias de una desviación o incumplimiento del sistema



de gestión, sino, que su fin primordial es establecer los mecanismos para que esta no conformidad se vuelva a repetir. Por ello, se ha de realizar una evaluación a profundidad de las causas raíz que ocasionaron la no conformidad, para lo cual se pueden utilizar diferentes metodologías, como los diagramas de Ishikawa. Determinado el origen de la no conformidad, se debe planificar las acciones y recursos necesarios para su corrección, para luego dar seguimiento a la eficacia de estas acciones y solamente dar por concluidas las acciones correctivas, una vez que se tenga la seguridad, que esa no conformidad no vuelva a suceder.

C. Gestión operativa

Para asegurar que el sistema de gestión ambiental se integra a las actividades propias de la empresa, se han de controlar todos los procesos operativos de la organización. Para lo cual, previamente se han de definir los criterios de operación y planificar cualquier cambio en un proceso o incorporación de nuevas actividades empresariales, de manera que no se generen incumplimientos de los requisitos legales y del mismo sistema de gestión.

La norma ISO 14001 (2015) indica que se ha de considerar el ciclo de vida en el análisis que se realiza para identificar qué puntos se deben medir y controlar dentro de las operaciones de la empresa. Dicha expresión hace referencia a que el control se ha de efectuar desde que se adquieren las materias primas, insumos, materiales, equipos, etc. hasta la disposición final de los residuos de los bienes o servicios ofrecidos por la empresa, además, de controlar también aquellas actividades que sean subcontratadas.

Los controles operacionales no solamente abarcan las operaciones y actividades cotidianas, sino que también están enfocadas desde un punto de vista preventivo, hacia las posibles emergencias o situaciones no planificadas que puedan acontecer. A



continuación, se analiza a mayor detalle cómo es que se generan estos controles en cada caso.

Controles operacionales ambientales

Los controles operacionales nacen de las acciones de seguimiento al Sistema de Gestión Ambiental, sin embargo, cabe resaltar que son aplicados a los impactos residuales que escapan a la acción de controles previos. Así, se los puede definir como las actividades programadas que permiten la implementación, revisión y aseguramiento de que los controles establecidos son eficaces y brindan los resultados esperados (ISO tools, 2019).

El apartado 4.4.6 de la norma ISO 14001 (2015) establece la necesidad de planificar las actividades pertinentes para el control operacional; los cuales pueden aplicarse sobre: la gestión de sus aspectos ambientales, el aseguramiento del cumplimiento de requisitos legales, el alcanzar los objetivos ambientales propuestos y la eliminación o reducción los riesgos ambientales.

Rodríguez (2011) plantea que, para definir un control operacional se debe definir qué es lo que se hace para asegurar que los aspectos ambientales significativos se encuentren siempre entre los rangos de operación deseados.

A fin de evitar que los objetivos ambientales planteados no sean alcanzados, ISO tools (2019) recomienda:

- ✓ Establecer los objetivos que se buscan lograr con los controles operacionales.
- ✓ Designar los recursos necesarios para el cumplimiento de los programas de control, considerando los recursos humanos, materiales o financiamiento para llevarlos a cabo.

Por otra parte, Rey (2008) sugiere que para definir los controles operaciones, el primer paso es identificar las actividades, procesos o instalaciones críticas, es decir, las que



puedan afectar al ambiente de forma significativa; para luego asegurar que dichas actividades se llevan a cabo bajo condiciones controladas. Entre las actividades a incluir en el control operacional, cabe mencionar:

- ✓ Actividades preventivas y de conservación de recursos en nuevos proyectos o en cambios en las etapas de producción o prestación de servicio.
- ✓ Actividades cotidianas de aseguramiento de los requisitos internos y externos, así como de su eficiencia y eficacia.
- ✓ Actividades realizadas por el personal de la empresa y actividades ejecutadas por proveedores o por contratistas.

Control de emergencias

A fin de prevenir cualquier incidente que pueda generar una desviación del sistema de gestión ambiental, causado por situaciones externas o fuera del control de la organización, se deberá evaluar que posibles emergencias podrían acontecer y programar las acciones preventivas que las puedan mitigar o eliminar las consecuencias de cada posible emergencia.

Una forma de determinar las situaciones de emergencia, es partir de la experiencia, de accidentes que se acontecieron en la organización o en su medio, así como, del conocimiento del entorno y los insumos y materiales con los que se trabaja en la organización. Una vez identificadas las posibles emergencias, la empresa deberá destinar los recursos necesarios para hacerles frente e igualmente gestionar la preparación de sus colaboradores.

D. Desempeño ambiental

Se puede definir el desempeño ambiental de una organización, como los resultados medibles de la gestión de sus aspectos ambientales (ISO, 2015), definición que según la Escuela Europea de Excelencia (2020) no se limita a los resultados del sistema de gestión



ambiental, sino que aplica a la gestión ambiental de la empresa a pesar de tener o no un sistema implementado.

E. Evaluación del desempeño ambiental

Se trata de la medición del desempeño ambiental, a fin de proporcionar la información necesaria para que la alta dirección tome las decisiones pertinentes respecto al desempeño ambiental de la organización. Para ello, se sirve de indicadores que son herramientas que facilitar el seguimiento de las medidas de mejoramiento que se adopten (Gonzales, 2017). Además, la norma ISO 14031 (2000) considera también la recopilación y análisis de la información, la evaluación en función de la comparación con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras del proceso.

Para el desarrollo de indicadores significativos, Gonzales (2017) recomienda tener en cuenta las siguientes perspectivas:

- ◆ Relevancia: Ponderar las actividades de mayor riesgo ambiental.
- ◆ Equivalencia: Direccionar el indicador específicamente hacia los aspectos ambientales.
- ◆ Verificabilidad: Combinar los indicadores ambientales para lograr validez y fiabilidad.

La norma ISO 14031 (2000) clasifica los indicadores en indicadores del desempeño ambiental (Indicadores del desempeño de gestión e indicadores del desempeño operacional) y en indicadores de la condición ambiental, que proveen información sobre las condiciones ambientales locales, regionales, nacionales o globales.

Además, la norma ISO 14031 (2000) recomienda considerar los siguientes aspectos para la planificación de la evaluación del desempeño ambiental:

- ◆ Identificar los principales aspectos ambientales.



- ◆ Definir los indicadores de desempeño ambiental que estén relacionados directamente con los aspectos ambientales.
- ◆ Establecer los criterios de desempeño de cada indicador.
- ◆ Definir la información necesaria para calcular los valores de los indicadores.
- ◆ Calcular los valores de los indicadores y compararlos con los criterios respectivos.
- ◆ Identificar aquellos indicadores más susceptibles de no alcanzar los valores deseados.
- ◆ Analizar los motivos y efectos del bajo desempeño sobre los aspectos ambientales.
- ◆ Identificar, evaluar y priorizar las medidas de acción para mejorar el desempeño.

2.3.Base legal

Dada la importancia intrínseca de identificar, dar cumplimiento y seguimiento a los requisitos ambientales legales aplicables al laboratorio y también bajo los criterios propuestos por la norma ISO 14001:2015, se ve necesario contar con un mecanismo que además de identificar, actualice y verifique los requisitos aplicables. Entre los requisitos legales aplicables, se consideran los presentados en la tabla 3.

Tabla 3.

Matriz legal

N°	NORMA
1	Constitución Política de Perú
2	Ley 28611 - Ley General del Ambiente.
3	Ley 27556 - Ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental
4	Ley 29338 Ley de Recursos Hídricos
5	DS 001-2010-AG Reglamento de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos
6	Ley 26842 - Ley General de Salud.
7	DS 011-2017-MINAM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del suelo
8	DS 003-2017-MINAM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
9	DS 011-2017-MINAM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire



10	Ley 29037 (Modificatoria la Ley 28305) - Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados.
11	Ley 28611 (modificatoria de la Ley General del Ambiente)
12	DL 1126 - Establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas
13	Ley 28551 - Obligación de elaborar y presentar planes de contingencia
14	Ley 28964 - Transferencia de competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras al OSINERGMIN
15	DL – 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
16	DS 014-2017-MINAM - Reglamento del Decreto Legislativo 1278
17	DL 1065 - Decreto Legislativo que modifica la Ley 27314 Ley General de Residuos Sólidos
18	DS 022-2001-SA - Reglamento Sanitario para actividades de saneamiento ambiental en viviendas y establecimientos comerciales, industriales y de servicios
19	RM 449-2001-SA/DM - Aprueban Norma Sanitaria para Trabajos de Desinsectación, Desratización, Desinfección, Limpieza y Desinfección de Reservorios de Agua, Limpieza de Ambientes y de Tanques Sépticos
20	DS 010-2019 Aprueban reglamento de valores máximos admisibles para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

2.4.Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental.

2.5.Variables

2.5.1. Identificación de variables

A. Variable independiente:

- ✓ Sistema de gestión ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB.

B. Variable dependiente:



- ✓ Desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB.

2.5.2. Operacionalización de variables

A fin de esquematizar la operacionalización de las variables, a continuación, se presenta la tabla 4.:



Tabla 4.

Matriz Operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema de gestión ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	Un sistema de gestión ambiental es un instrumento correctivo utilizado para la protección del ambiente (ICONTEC, 2017).	Conjunto de acciones dispuestas desde la gerencia o dirección para el logro de objetivos ambientales, a través de su integración en las actividades administrativas y operativas cotidianas de la organización.	Compromiso y liderazgo	Compromiso de dirección Planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental
			Gestión ambiental	Evaluación de riesgos y oportunidades Evaluación del cumplimiento legal Gestión de las no conformidades Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales Seguimiento y medición de los procesos Auditoria interna Revisión del sistema por la dirección



Gestión operativa Gestión de las actividades operativas

Desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	El desempeño ambiental es el	Formulación y medición de indicadores de gestión y operacionales	Evaluación del desempeño ambiental	Indicadores de gestión
	conjunto de resultados medibles de la gestión de los aspectos ambientales de una organización (ISO, 2015)			Indicadores operacionales



CAPÍTULO III

Método

El presente estudio se ejecutó en el laboratorio químico y de monitoreo de calidad ambiental, MC QUIMICA LAB, donde se midió el desempeño ambiental previo para luego implementar un sistema de gestión ambiental, basado en la norma internacional ISO 14001:2015 - Sistemas de gestión ambiental, cuyos efectos sobre el desempeño ambiental fueron evaluados posteriormente.

3.1. Alcance del estudio

Se define el tipo de estudio por su propósito, como una investigación aplicada, por ser destinada a la resolución de un problema real; siendo de un diseño cuantitativo pre experimental según lo definido por Hernández, Fernández & Baptista (2014).

Al tratarse de un estudio, donde se buscó mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14004:2015, para posteriormente medir sus resultados; se considera una investigación de **alcance proyectivo**, según lo planteado por Rodríguez D. (2020), quien lo define como una sub clasificación de un alcance exploratorio, orientado al logro de nuevos conocimientos y su aplicación a la solución de problemas prácticos.

3.2. Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014), se puede plantear el diseño de investigación correspondiente a esta investigación como un estudio de caso, donde se siguió un diseño de tipo pre-experimental, como el presentado a continuación, en la tabla 5.:



Tabla 5.

Diseño Experimental

Objetivo	Objetivos específicos	Actividades a realizar
	Evaluar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	Evaluación del desempeño ambiental en función de la norma técnica peruana ISO 14031:2001
Mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015.	Implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB.	Análisis del contexto de la organización. Formulación y difusión de la política ambiental del laboratorio. Revisión de los procesos de la organización y estructuración documental (Generación de manuales, procedimientos, registros e instructivos). Búsqueda e implementación de los requisitos legales aplicables. Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales. Aplicación de los controles operacionales sobre los impactos ambientales negativos significativos. Establecimiento de un programa de monitoreo sobre los controles operacionales aplicados. Seguimiento y medición de los procesos Revisión del sistema por la dirección



Evaluar el desempeño
ambiental del laboratorio

MC QUIMICA LAB

luego de la
implementación del
sistema de gestión
ambiental basado en la
norma ISO 14001:2015.

Evaluación del desempeño ambiental en función de la norma técnica peruana
ISO 14031:2001



3.3.Unidad de estudio

El laboratorio MC QUIMICA LAB, como sujeto de la mejora del desempeño ambiental mediante la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001 (2015), se lo consideró como la unidad de estudio.

3.4.Muestreo

Debido a las características de este tipo de investigación y a que se considera como población a todas las actividades realizadas por el laboratorio MC QUIMICA LAB. Al igual que Hayes (1999), se optó por analizar íntegramente la documentación y registros de los resultados de la implementación del sistema de gestión ambiental; es decir, el muestreo fue censal.

Igualmente, para el caso de las entrevistas al personal el muestreo fue censal, considerándose a todos los colaboradores (3 trabajadores al momento de la medición), incluyendo al gerente general.

3.5.Técnicas e instrumentos de recolección de data

3.5.1. Evaluación del desempeño ambiental antes de la implementación

Para medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, se consideró los parámetros determinados por la NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), los que siguen el siguiente modelo:

✓ Planificar:

- ◆ Programar la evaluación de desempeño ambiental,
- ◆ Seleccionar los indicadores.

✓ Hacer:

- ◆ Recopilar los datos apropiados para los indicadores seleccionados



- ◆ Analizar y convertir los datos cuantificables en información que describa el desempeño ambiental
- ◆ Evaluar la información
- ◆ Informar y comunicar los resultados
- ✓ Verificar y actuar:
 - ◆ Revisar y mejorar el desempeño ambiental

Cabe resaltar que solo se aplicaron los primeros 3 pasos recomendados por la NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), es decir, planificar, hacer y verificar.

En la etapa de planificación y selección de indicadores, se tomó en cuenta:

- ✓ Los puntos de vista de las partes interesadas,
- ✓ La política ambiental del laboratorio,
- ✓ Los requisitos legales aplicables y la información necesaria para su cumplimiento,
- ✓ Los aspectos ambientales significativos

Asimismo, para la selección de los indicadores ambientales se consideró:

Para los indicadores de gestión:

- ✓ Las políticas ambientales del laboratorio,
- ✓ La concientización del personal
- ✓ La planificación, las prácticas y los procedimientos en todos los niveles del laboratorio.

Para los indicadores operacionales:

- ✓ Los materiales, energía y servicios,
- ✓ El suministro de materiales, energía y servicios,



- ✓ El diseño, la instalación, la operación (incluyendo situaciones de emergencia y operaciones fuera de rutina) y el mantenimiento de las instalaciones y equipos,
- ✓ Los servicios prestados,
- ✓ Los residuos y emisiones resultantes de las operaciones del laboratorio.

Técnicas

Ya que el desempeño ambiental del laboratorio se puede apreciar tanto en los registros documentales relativos a la gestión ambiental y a la sensibilización del personal del laboratorio, las técnicas que se aplicarán para esta etapa serán la **observación documental** y **las entrevistas no estructuradas**.

Instrumentos

Los instrumentos aplicados fueron las guías de observación documental y las guías de entrevista señaladas en los apéndices 01 a 09, estos instrumentos fueron validados para su aplicación, mediante la metodología Delphi, cuyo procedimiento se presenta en el apéndice N°10.

A continuación, se presenta la tabla 6., donde se resumen las técnicas e instrumentos aplicados durante la evaluación del desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB:

Tabla 6.

Matriz de Técnicas e Instrumentos

Ítem	Fuente	Técnica	Instrumento
Indicadores de gestión	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Indicadores operacionales	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.



3.5.2. Implementación del sistema de gestión ambiental

Para la implementación del sistema de gestión ambiental se siguió la metodología propuesta por la norma internacional ISO 14001:2015, sistemas de gestión ambiental, lo que incluye la implementación de los siguientes procesos:

- ✓ El análisis del contexto
 - ◆ Comprensión de la organización y su contexto, mediante la metodología FODA (Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)
 - ◆ Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
 - ◆ Delimitación del alcance del sistema de gestión ambiental
- ✓ Liderazgo de la organización
 - ◆ Establecimiento de la política ambiental
 - ◆ Definición de roles y autoridades
- ✓ Planificación
 - ◆ Planificación de las acciones para abordar riesgos y oportunidades, referentes no solamente a los aspectos operaciones, sino también a la gestión del sistema.
 - ◆ Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos, según la metodología propuesta por Espinoza (2001) y descrita en la tabla 01.
 - ◆ Identificación de requisitos legales ambientales aplicables, análisis de su cumplimiento y planificación de las acciones para su seguimiento.
 - ◆ Establecimiento de objetivos ambientales y planificación de acciones para lograrlos
- ✓ Designación de recursos
 - ◆ Definición de las competencias necesarias de los colaboradores y la sensibilización en materia ambiental.



- ◆ Selección de los medios para la comunicación dentro del laboratorio
- ◆ Selección de los recursos para la conservación de la información documentada
- ✓ Planificación de las operaciones
 - ◆ Planificación de las actividades de la organización.
 - ◆ Planificación de los cambios.
 - ◆ Planificación y control del consumo de materias primas, insumos y energía.
 - ◆ Planificación y control de la gestión de residuos líquidos y sólidos.
 - ◆ Preparación y respuesta frente a potenciales emergencias
- ✓ Evaluación del desempeño
 - ◆ Seguimiento, medición y análisis de indicadores
 - ◆ Evaluación del cumplimiento del sistema de gestión ambiental
 - ◆ Programación y ejecución de auditorías internas
 - ◆ Revisión por la dirección del funcionamiento del sistema de gestión ambiental
- ✓ Mejora del sistema de gestión ambiental
 - ◆ Identificación de no conformidades, su evaluación y planificación de las acciones correctivas.

Técnicas

La técnica que se utilizó fue la **observación** documental, como fuente primaria. Asimismo, se evaluó la sensibilización, conducta y actitud de los colaboradores del laboratorio, mediante **entrevistas** en materia ambiental y su relevancia en sus puestos de trabajo. Aplicándose la técnica de la entrevista, valga la redundancia.



Instrumentos

Para la observación documental, se tuvo en cuenta los **registros correspondientes al funcionamiento del sistema de gestión ambiental**; tales como la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, los registros de consumo de materias e insumos, los registros de gestión de residuos, etc. Los criterios para la evaluación de los registros documentales, se basaron en los parámetros establecidos por la norma ISO 14001:2015 – Sistemas de gestión ambiental y para su análisis se consideró las guías de **observación documental** planteadas en los apéndices 03 a 09, estos instrumentos fueron validados para su aplicación, mediante le metodología Delphi, cuyo procedimiento se presenta en el apéndice N°10.

En lo referente a la entrevista, se estableció preguntas abiertas para recolectar todos los datos necesarios. Las preguntas formuladas para la entrevista fueron previamente evaluadas por juicio de expertos, a fin de asegurar su idoneidad para conocer si los colaboradores y gerencia del laboratorio se encuentran comprometidos y sensibilizados en materia ambiental, en el funcionamiento del sistema de gestión y en el logro de los objetivos y planes ambientales planteados. Para el análisis de las entrevistas se aplicó las **guías de entrevista** de los apéndices 01 y 02, estos instrumentos fueron validados para su aplicación, mediante le metodología Delphi, cuyo procedimiento se presenta en el apéndice N°10. A continuación, se presenta la tabla 7., donde se resumen las técnicas e instrumentos aplicados durante la implementación del sistema de gestión ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB:

Tabla 7.

Matriz de Técnicas e Instrumentos

Ítem	Fuente	Técnica	Instrumento
------	--------	---------	-------------



Compromiso de dirección	Primaria	Entrevista no estructurada.	Guía de entrevista.
Planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Evaluación de riesgos y oportunidades	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Evaluación del cumplimiento legal	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Gestión de las no conformidades	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Seguimiento y medición de los procesos	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Auditoria interna	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Revisión del sistema por la dirección	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Gestión de las actividades operativas	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.

3.5.3. Medición del desempeño ambiental luego de la implementación del sistema de gestión ambiental

A fin de poder apreciar objetivamente los cambios relativos al desempeño ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB, se siguió la misma metodología aplicada a la medición del



desempeño ambiental del laboratorio, previa a la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015; y descritas líneas arriba en el inciso 3.5.1.

Es importante mencionar que la implementación del sistema de gestión ambiental se realizó entre los meses de agosto y octubre del 2020, luego de lo cual se dejó al laboratorio operar con el sistema de gestión implementado y durante los siguientes 3 meses, aplicándose la medición del desempeño ambiental del laboratorio a fines de enero del 2021. El proceder mencionado es optado en razón de permitir a la empresa integrar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental en sus actividades cotidianas y familiarizarse con las nuevas.

3.6. Validez y confiabilidad de instrumentos

Los instrumentos propuestos del apéndice N°01 al 09, son de elaboración propia, basados en la experiencia del autor del presente proyecto de tesis, además de estar basados en los requisitos de las normas ISO 14001:2015, sistemas de gestión ambiental e ISO 14031 Evaluación del desempeño ambiental. Cabe resaltar que como se mencionó previamente, estos instrumentos fueron previamente sometidos a consideración por juicio de expertos en el área, aplicando el método Delphi que permitirá determinar el coeficiente de competencia en forma y contenido.

Para medir la confiabilidad de los datos, se utilizó el método de test re-test, que consiste en aplicar los instrumentos una primera vez y repetir la aplicación pasado un tiempo prudencial (Barraza, 2007). En este caso, los instrumentos se aplicaron por duplicado antes de la implementación e igualmente luego de ella. Cabe resaltar que los “re-test” fueron aplicados por un auditor externo y luego de una semana, de manera que los resultados no dependan de factores temporales o sucesos externos que afecten al sistema de gestión ambiental. Para validar la confiabilidad de los instrumentos aplicados, se determinó un índice de confiabilidad de Kuder-



Richardson (KR-20) entre la primera aplicación de los instrumentos (Test) y la segunda (Re-Test) con un valor de 0.70 (ver Apéndice 15).

Según García (2005) en el artículo de Barraza (2007), es posible aplicar la siguiente escala aceptación para los índices de correlación:

- ✓ Inferior a 0.60, inaceptable.
- ✓ Entre 0.60 y 0.65, indeseable.
- ✓ Entre 0.65 y 0.70, mínimamente aceptable.
- ✓ Entre 0.70 y 0.80, respetable.
- ✓ Entre 0.80 y 0.90, muy buena.
- ✓ Entre 0.90 y 1.00 excelente.

De acuerdo a esta escala y considerando que se cuentan con únicamente 56 ítems, el valor de correlación encontrado se situó dentro de la escala como un valor “respetable”, por lo que los instrumentos se consideraron apropiados para la medición.

3.7. Matriz de consistencia



Tabla 8.

Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Def. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fuente	Técnica	Instrumento	
General ¿Se logra mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015?	Mejorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015.	La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental.	Sistema de gestión ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	Conjunto de acciones dispuestas desde la gerencia o dirección para el logro de objetivos ambientales, a través de su integración en las actividades administrativas y operativas cotidianas de la organización.	Compromiso y liderazgo	Compromiso de la dirección	Primaria	Entrevista no estructurada	Guía de entrevista.	
						Planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
						Evaluación de riesgos y oportunidades	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
					Gestión ambiental	Evaluación del cumplimiento legal	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
							Gestión de las no conformidades	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
							Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
							Seguimiento y medición de los procesos	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.



						Auditoria interna	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
						Revisión del sistema por la dirección	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
						Gestión operativa	Gestión de las actividades operativas	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.
Específico	¿Cuál es el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB?	Evaluar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	Desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB	Formulación y medición de indicadores de gestión y operacionales	Evaluación del desempeño ambiental	Indicadores de gestión	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	
	¿Cómo se implementa un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB?	Implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB.								
	¿En qué medida mejora el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB luego de la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015?	Evaluar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB luego de la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015.				Indicadores operacionales	Primaria	Observación documental.	Guía de observación.	



3.8. Plan de análisis de datos

H0: La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, no mejora su desempeño ambiental.

H1: La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental.



CAPITULO IV

Resultados

Con el fin de observar los cambios generados en el desempeño ambiental del LABORATORIO MC QUÍMICA LAB a consecuencia de la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015, se realizó un diagnostico base, aplicando los instrumentos presentados en los apéndices 01 a 09, los mismos que fueron aplicados de igual manera al finalizar la implementación, dejando así evidencia de la mejora en el desempeño ambiental.

4.1.Evaluación del desempeño ambiental previo a la implementación del sistema de gestión ambiental

Visto que antes de iniciar la implementación en el LABORATORIO MC QUÍMICA LAB no existía un sistema de gestión ambiental como tal, antes de aplicar el diagnostico base, se estructuraron los procesos estratégicos, operativos y de apoyo del laboratorio, a fin de enmarcar las bases sobre las cuales se evaluó el desempeño ambiental previo a la implementación, mediante un mapa de procesos, el cual se presenta en la figura 1.

Una vez estructurados los procesos del laboratorio, se procedió a aplicar los instrumentos diseñados para la medición del desempeño ambiental, cuyos resultados según cada dimensión fueron:

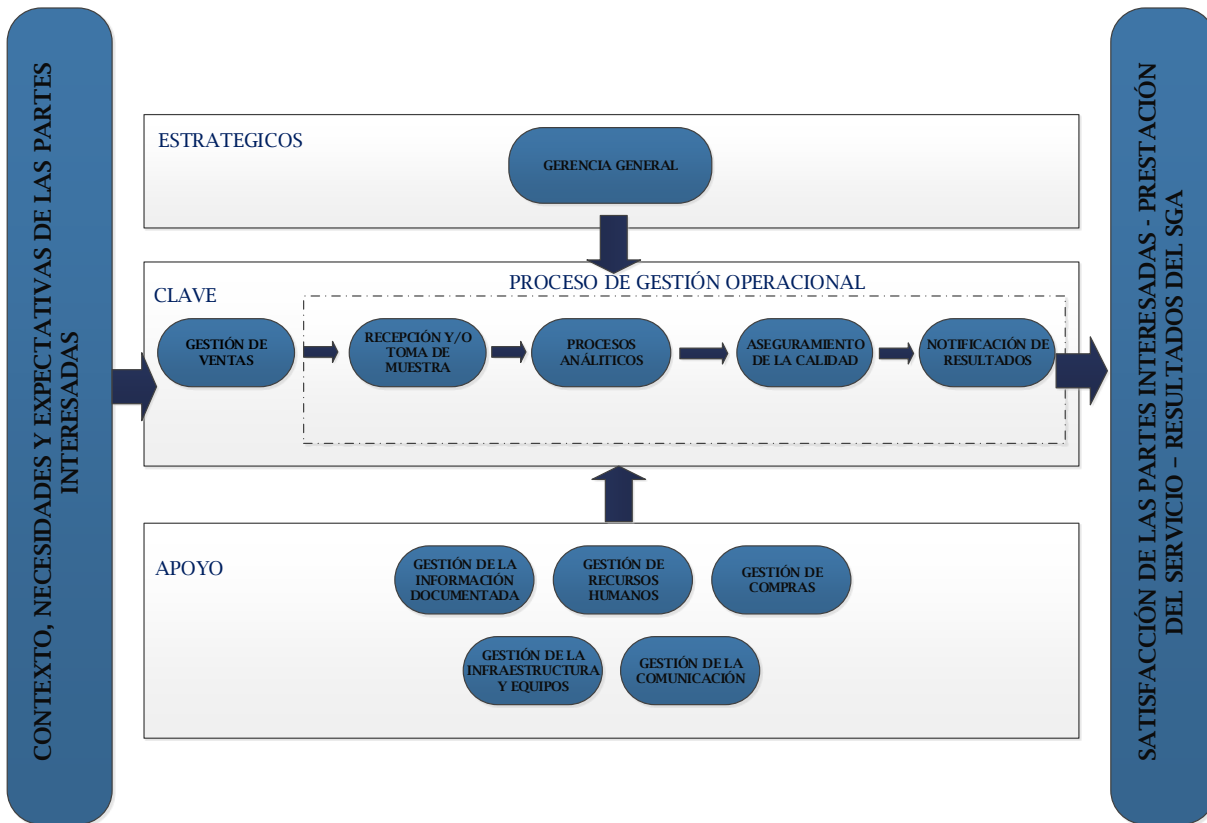
4.1.1. Compromiso y liderazgo

Para observar el compromiso y liderazgo de la gerencia en la mejora del desempeño ambiental, se evaluaron dos aspectos, el compromiso de la dirección como tal y la planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental, para lo cual se aplicaron los instrumentos de los apéndices 01, 02

y 03 (Entrevistas a la dirección y a los colaboradores y revisión documental de la planificación del SGA), de los cuales se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 9.

Figura 1.

Mapa de procesos inicial



Fuente: Elaboración propia, en base a los procesos existentes en el LABORATORIO MC QUÍMICA LAB

Se puede observar que no existen una política que enmarque el comportamiento ambiental, a pesar de la sensibilización y compromiso demostrado por el entrevistado. Asimismo, se aprecia la falta de un análisis de contexto y del planteamiento de objetivos ambientales.



Al igual que en la entrevista a la gerencia, en las tablas 10. y 11. se aprecia sensibilización sobre el cuidado y protección del ambiente, además de conocimiento de la influencia de sus actividades sobre el desempeño ambiental del laboratorio, no obstante, se carece de evidencia objetiva de un comportamiento ambiental adecuado y de mejora continua.



Tabla 9.

Resultados de la entrevista a gerencia

ITEM	TEST		RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	
1. ¿Se ha planteado una política o lineamientos ambientales que enmarquen el funcionamiento de su empresa?	X		X		Entrevista 1: No, sin embargo, desde una postura personal se toman medidas puntuales como segreggar los residuos sólidos, reutilizando materiales de vidrio, plástico y en el caso de los vertidos, diluirlos durante el lavado de los materiales antes del desecho al alcantarillado. Entrevista 2: No, pero personalmente procuro o desearía contribuir con el cuidado ambiental y proyectar eso al laboratorio.
2. ¿Se ha realizado un análisis del contexto del laboratorio? Dentro de este análisis, ¿Se ha tomado en cuenta las expectativas y necesidades de las partes interesadas?	X		X		
3. ¿Existen requisitos o normativa ambiental definida dentro de la empresa? ¿Son estos requisitos compatibles con el desarrollo de sus actividades?	X		X		Entrevista 1: No, sin embargo, por la formación profesional y el trabajo que se realiza en el laboratorio se conoce de algunas normativas ambientales como los ECAs, LPM y las BPL. Entrevista 2: No las tenemos por escrito, pero al saber las características de las sustancias que utilizamos, procuramos disponer de todo de manera que no nos afecte y al ambiente.
4. ¿Se disponen recursos asignados al cumplimiento de los requisitos ambientales del laboratorio?	X		X		



5. ¿Se ha cumplido los objetivos o requisitos ambientales planificados? X X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

Resultados de la entrevista al personal

ITEM	COLABORADOR 1		COLABORADOR 2		COLABORADOR 3		OBSERVACIONES
	RE-TEST		RE-TEST		RE-TEST		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1. ¿Conoce Ud. si existe una política ambiental o requisitos ambientales establecidos por el laboratorio? ¿Conoce que compromisos que se han tomado en la política ambiental del laboratorio? ¿Puede citarlos?	X	X	X	X	X	X	C1: No, sin embargo, por mi parte considero necesario concientizar a mis compañeros sobre el cuidado ambiental, la segregación de los residuos sólidos y la utilización adecuada de los reactivos. C2: No, sin embargo, en lo posible se trata de hacer un correcto segregado de los residuos generados por el laboratorio. C3: No, sin embargo, por mi parte recomiendo una capacitación en el manejo adecuado de los equipos, instrumentos y materiales que puedan generar algún tipo de vertido, residuo o emisión al ambiente.



2. ¿Conoce Ud. cuáles son sus roles en el cumplimiento de estos compromisos? ¿Cómo es su participación desde sus actividades cotidianas en su puesto de trabajo?	X	X	X	X	X	X	<p>C1: No aplica, sin embargo, se procura reutilizar los materiales tanto plásticos como de vidrio; en el caso de los reactivos se tiene un almacenamiento adecuado y se utilizan cantidades mínimas para los análisis.</p> <p>C2: No aplica, sin embargo, partimos desde el más mínimo detalle, reducción y/o reutilización de plásticos, material de vidrio, el uso racional del agua y energía eléctrica.</p> <p>C3: No aplica, sin embargo, con el fin de reducir los residuos sólidos generados en el laboratorio, desde una de mis funciones se reutilizan papeles impresos y se desconectan los aparatos electrónicos cuando no están uso.</p>
3. ¿Se le ha comunicado o capacitado sobre la importancia de cumplir los requisitos ambientales del laboratorio?	X	X	X	X	X	X	
4. ¿Se le han comunicado los objetivos ambientales del laboratorio? ¿Puede Ud. citarlos?	X	X	X	X	X	X	
5. ¿Se le ha asignado alguna tarea referente al cumplimiento de los objetivos, política o requisitos ambientales del laboratorio?	X	X	X	X	X	x	

Fuente: *Elaboración propia*



Tabla 11.

Resultados del instrumento de evaluación de la planificación del SGA

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

No existe documentación o registros evidenciables.

ITEM	RE-		OBSERVACIONES
	TEST	TEST	
	SI NO	SI NO	
1. Se ha determinado el contexto de la organización	X	X	
2. Se cuenta con un política ambiental o lineamientos a partir de los cuales se dirige el desempeño ambiental	X	X	
3. Se han planteado objetivos ambientales y se tiene un plan de ejecución y seguimiento de su cumplimiento	X	X	
4. Se establecen claramente las actividades a desarrollar	X	X	
5. Se muestra la disposición de los recursos necesarios para las actividades programadas	X	X	
6. Se han determinado los roles y responsabilidades del personal, y se los ha capacitado y sensibilizado en materia del sistema de gestión ambiental	X	X	Entrevistador 1: El personal por su formación conoce sobre conceptos básicos ambientales. Entrevistador 2: La sensibilización y capacitación no ha sido gestión del laboratorio por lo que no cuenta con evidencia ni evaluación de eficacia.
7. Las actividades se han ejecutado en la fecha programada	X	X	
8. Se registra evidencia de la ejecución de las actividades realizadas	X	X	
9. Se evalúa la eficacia de las actividades realizadas	X	X	



10. Se consideran los lineamientos de la norma ISO 14001:2015 en la revisión por la dirección. X X

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Gestión ambiental

Dentro de esta dimensión, se evaluaron los aspectos referidos a la identificación y evaluación de riesgos y oportunidades, la evaluación del cumplimiento legal, la gestión de no conformidades, la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, el seguimiento y medición de los procesos, la gestión de auditorías internas y la revisión del sistema por la dirección; para lo cual se aplicaron los instrumentos de los apéndices 04 al 08, de los cuales se obtuvieron los resultados que se presentan en las tablas 12., 13., 14., 15, y 16.

Tabla 12.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de riesgos y oportunidades

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

No existe documentación o registros evidenciables.

ITEM	RE-		OBSERVACIONES
	TEST		
	SI	NO	
Se evalúan los riesgos y oportunidades y se plantean las acciones necesarias	X	X	
Se mantiene actualizado el análisis de riesgos y oportunidades	X	X	
Se han considerado los riesgos y oportunidades de cada proceso y del contexto de la organización.	X	X	
Se mantiene información actualizada de las acciones pertinentes para el tratamiento de riesgos y oportunidades	X	X	



Se evalúa la eficacia de las acciones ejecutadas para el tratamiento de riesgos y oportunidades	X	X
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.

Resultados del instrumento de evaluación del cumplimiento legal

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

No existe documentación o registros evidenciables.

ITEM	RE-		OBSERVACIONES
	TEST		
	SI	NO	
Se han identificado los requisitos legales ambientales pertinentes	X	X	
Se evidencia un registro actualizado de los requisitos ambientales pertinentes	X	X	
Se tiene acceso a los requisitos ambientales	X	X	
Se evalúa el cumplimiento de los requisitos ambientales pertinentes	X	X	
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.

Resultados del instrumento de evaluación del seguimiento y medición de procesos

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

No existe documentación o registros evidenciables.



ITEM	RE-		OBSERVACIONES
	TEST	TEST	
	SI NO	SI NO	
Se consideran las actividades de seguimiento y medición de cada proceso	X	X	
Se establecen las fechas para la medición de los procesos	X	X	
Se mantiene información actualizada de las mediciones	X	X	
Existe evidencia del cumplimiento de las mediciones realizadas	X	X	
Se reporta y toma acciones sobre el incumplimiento de las metas esperadas de cada proceso	X	X	
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de no conformidades y acciones correctivas

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

No existe documentación o registros evidenciables.

ITEM	RE-		OBSERVACIONES
	TEST	TEST	
	SI NO	SI NO	
Se registran las no conformidades halladas	X	X	
Se evidencia el análisis de causalidad de las no conformidades	X	X	
Se toman las acciones pertinentes para el levantamiento de las no conformidades	X	X	



Se da seguimiento a las acciones efectuadas para la tratativa de las no conformidades	X	X
Se evalúa la eficacia de las acciones tomadas	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

Resultados del instrumento de evaluación de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
No existe documentación o registros evidenciables.			
ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se han identificado y evaluado los aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se ha considerado el ciclo de vida en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se han considerado las situaciones de emergencia en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se mantiene actualizada la matriz de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Los colaboradores tienen acceso y conocen la matriz de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se han tomado las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos	X	X	
Se evalúa la eficacia de las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos	X	X	



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Gestión operativa

En esta dimensión, se evaluaron los aspectos referidos a la integración de la gestión ambiental a las actividades propias del laboratorio, es decir, la aplicación de los compromisos ambientales en las tareas cotidianas; para lo cual se aplicó el instrumento del apéndice 09, obteniéndose como resultado lo presentado en la tabla 17.

Tabla 17.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión operativa

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:					
No existe documentación o registros evidenciables.					
ITEM	RE-				OBSERVACIONES
	TEST		TEST		
	SI	NO	SI	NO	
Se registra el consumo y gasto de materia prima e insumos	X		X		Se registra el consumo de IQBFs
Se registra la generación de residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos	X		X		
Se dispone adecuadamente de los residuos generados		X		X	
Se evidencia la influencia sobre proveedores de bienes y servicios		X		X	
Se evidencia la influencia en los clientes y usuarios		X		X	
Se evalúa a los proveedores bajo los criterios ambientales definidos		X		X	



Se toma acciones sobre los proveedores que incumplan los requisitos establecidos X X

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Evaluación del desempeño ambiental

La evaluación del desempeño ambiental se basó en los requisitos establecidos por la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), en función de los cuales se formularon los instrumentos cuyos resultados se presentaron en el anterior apartado.

A fin de cuantificar estos resultados, los indicadores (ítems) se limitaron al cumplimiento o no cumplimiento de cada requisito ambiental sin ponderar ningún aspecto sobre los demás. Como resultado se obtuvo lo presentado a continuación en la tabla 18.:

Tabla 18.

Resultado de la evaluación del desempeño ambiental

DIMENSIÓN	ÍTEM	TEST		RE-TEST	
		CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
Compromiso de la dirección	Ítem 1	X		X	
	Ítem 2	X		X	
	Ítem 3	X		X	
	Ítem 4	X		X	
	Ítem 5	X		X	
	Ítem 6	X		X	
	Ítem 7	X		X	
	Ítem 8	X		X	
	Ítem 9	X		X	
	Ítem 10	X		X	
	Ítem 1	X		X	



	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
Contexto, planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
	Ítem 7	X	X
	Ítem 8	X	X
	Ítem 9	X	X
	Ítem 10	X	X
		Ítem 1	X
Evaluación de riesgos y oportunidades	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
		Ítem 1	X
Evaluación del cumplimiento legal	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
		Ítem 1	X
Seguimiento y medición de los procesos	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
		Ítem 1	X
Gestión de las no conformidades	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
		Ítem 1	X



Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
	Ítem 7	X	X
	Gestión de las actividades operativas	Ítem 1	X
Ítem 2		X	X
Ítem 3		X	X
Ítem 4		X	X
Ítem 5		X	X
Ítem 6		X	X
Ítem 7		X	X
TOTAL ASPECTOS CUMPLIDOS		2	1
TOTAL ASPECTOS NO CUMPLIDOS		54	55

Fuente: Elaboración propia

Considerándose un total de 56 ítems y respecto a los parámetros de evaluación de la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), se observa que el desempeño ambiental se encuentra en un 3.57% y 1.79% de cumplimiento según el test inicial y el re-test respectivamente. Esta diferencia se debe al criterio diferenciado de los auditores respecto al cumplimiento de uno de los requisitos del sistema de gestión ambiental, pero para efectos prácticos y asumiendo en peor escenario se tomará un cumplimiento de 1.79%.

4.2. Implementación del sistema de gestión ambiental

Como se ha visto, el enfoque de los SGA facilita la protección del medio ambiente, la mitigación de efectos ambientales adversos sobre la organización, el cumplimiento de los requisitos

legales y en términos generales, la mejora del desempeño ambiental. Para esto, la norma ISO 14001 SGA (2015), se sirve del concepto de Planificar (Establecer procesos y objetivos ambientales que proporcionen resultados acorde a la política ambiental), Hacer (Implementar los procesos planificados), Verificar (Dar seguimiento y medir el cumplimiento de los procesos y objetivos planteados) y Actuar (Tomar acciones de mejora sobre los procesos), este modelo PHVA es aplicable al SGA en tanto que lo ayuda a la mejora continua de sus procesos. A continuación, se presenta el diagrama que representa el ciclo del modelo PHVA.

Figura 2.

Ciclo PHVA



Fuente: ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental

Visto el enfoque a tomar para la implementación del SGA, se planificaron las actividades a realizar según el siguiente cronograma:



Figura 3.

Cronograma de implementación del SGA

ACTIVIDAD	Enero 2020	Febrero 2020	Marzo 2020	Abril 2020	Noviembre 2020	Enero 2021
Diagnóstico inicial	X					
Análisis del contexto de la organización y de las partes interesadas.		X				
Planificación del SGA		X				
Declaración de la política ambiental y programación de los objetivos ambientales.		X				
Generación de procedimiento para la gestión de información documentada.		X				
Generación de procedimiento para la gestión de los recursos humanos.		X				
Generación de procedimiento para la gestión de riesgos y oportunidades		X				
Generación de procedimiento para la gestión de las comunicaciones.			X			
Generación de procedimiento para la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales			X			
Generación de procedimiento para la planificación y control operacional			X			
Generación de procedimiento para la gestión del seguimiento y medición de los procesos			X			
Generación de procedimiento para la gestión de los recursos humanos.			X			
Generación de procedimiento para la gestión del cumplimiento de obligaciones				X		
Generación de procedimiento para la gestión de la infraestructura y mantenimiento de equipos.				X		
Generación de procedimiento para la gestión de emergencias.				X		
Generación de procedimiento para la gestión de auditorías				X		
Generación de procedimiento para la gestión de las no conformidades.				X		
Revisión de los resultados de la implementación.					X	
Auditoría interna (2da Revisión)						X

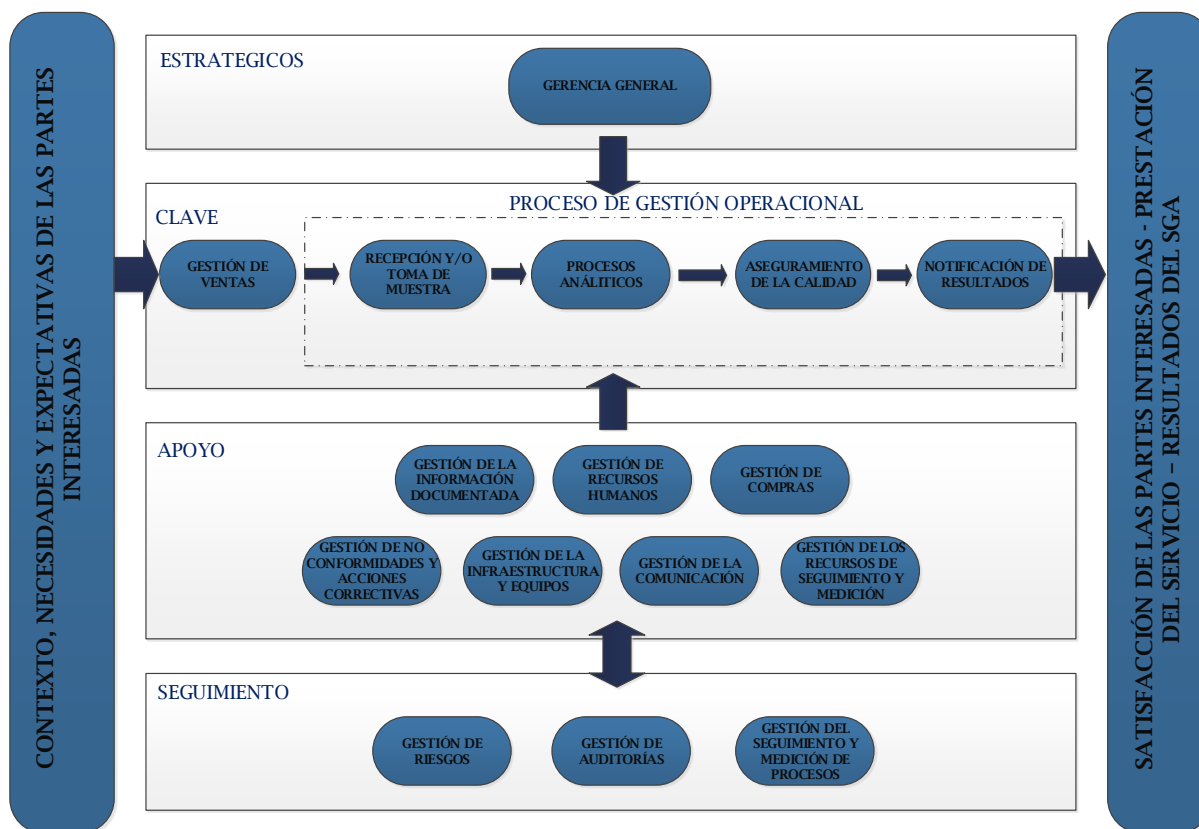
Fuente: Elaboración propia

Para dar inicio a la implementación del sistema de gestión ambiental en el laboratorio, y en correspondencia a la sección de **PLANIFICACIÓN** del ciclo PHVA, se procedió primeramente a re-estructurar los procesos del laboratorio, incluyendo aquellos procesos que son requisito de la norma internacional ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental.

Producto de esta re-estructuración se obtuvo el mapa de procesos presentado a continuación en la figura 2.:

Figura 4.

Mapa de Procesos luego de la implementación



Fuente: Elaboración propia, en base a los procesos existentes y nuevos procesos creados para SGA en el

LABORATORIO MC QUÍMICA LAB



Definidos los procesos se procedió a realizar en análisis de contexto de la organización, para lo que se aplicó la metodología FODA (Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), donde se observaron los siguientes hallazgos:

Tabla 19.

Matriz de evaluación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

MATRIZ FODA	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
El personal de la empresa posee el conocimiento técnico necesario sobre las características fisicoquímicas de los residuos derivados de las actividades del laboratorio.	Posibilidad de implementar un área de tratamiento de residuos líquidos.
El personal de la empresa se encuentra sensibilizado respecto a los impactos ambientales derivados de las actividades del laboratorio.	Incremento de mercado al presentarse como un laboratorio responsable ambientalmente.
La empresa posee ambientes que favorecen el aprovechamiento de iluminación natural.	Facilidad para tener contratos con empresas que requieran proveedores que cuenten con sistemas de gestión ambiental.
Los volúmenes de residuos son pequeños, por lo que su tratamiento no requiere mayor espacio.	
DEBILIDADES	AMENAZAS
Falta de un área de tratamiento de residuos líquidos, previa descarga a la red pública.	La sociedad tiene el prejuicio de considerar a los laboratorios como importantes fuentes de contaminación.
Ausencia de un área de almacenamiento de residuos peligrosos.	Falta de interés del gobierno regional en apoyar a empresas interesadas en implementar sistemas de gestión ambiental.
Falta de experiencia de los trabajadores en sistemas de gestión ambiental.	La región no cuenta con rellenos sanitarios para materiales o residuos peligrosos.
	Costos elevados por la disposición de residuos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia



Asimismo, como parte del análisis del contexto, se evaluó las expectativas de las partes interesadas, según los requisitos establecidos por la norma internacional ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental, encontrándose:

Tabla 20.

Evaluación de requisitos y expectativas de las partes interesadas

ANÁLISIS DE PARTES INTERESADAS		
PARTE INTERESADA	REQUISITOS DEL SGA	EXPECTATIVA
Accionistas	10.3. Mejora continua 7.3. Toma de conciencia	Continuidad y crecimiento de la empresa, mediante su reconocimiento como una organización ambientalmente responsable. Generar una organización ambientalmente responsable.
Gerencia general	5.2. Política / 6.2 Objetivos ambientales y planificación	Cumplimiento eficaz del sistema de gestión ambiental, de la política y sus objetivos ambientales.
Colaboradores	7.3. Toma de conciencia	Laborar en una organización ambientalmente responsable y donde se resguarde su integridad.
Clientes	6.1.3. Requisitos legales y otros aplicables	Contar con los servicios de una empresa responsable ambientalmente y que cumpla los requisitos legales aplicables.
Proveedores	8.1. Planificación y control operacional	Mantener actividades comerciales con una empresa responsable ambientalmente.
Entes reguladores	6.1.3. Requisitos legales y otros aplicables	Cumplimiento de los requisitos legales asociados a la salvaguarda del ambiente.
Sociedad y comunidad	6.1.3. Requisitos legales y otros aplicables	Que la empresa no genere impactos ambientales significativos en el entorno ambiental que comparten.
Competencia	10.3. Mejora continua	Desarrollar un ambiente de competitividad que no vulnere el ambiente.



Fuente: Elaboración propia

Es en base al análisis de contexto y de las expectativas de las partes interesadas, correspondiente a la etapa de PLANIFICACIÓN, que se procedió a la formulación de la política ambiental y el planteamiento de los objetivos ambientales (Ver apéndices N°11 y 12).

A continuación, considerando las etapas de PLANIFICAR y HACER, se formularon los procedimientos que regulan el funcionamiento de los procesos administrativos y operativos del laboratorio:

Gestión de los recursos humanos, donde se establecieron los procedimientos de contratación y gestión del personal, de manera que los colaboradores tengan las capacidades y formación requerida para cada puesto de trabajo. Es en este proceso donde se determina también la programación, ejecución y evaluación de la eficacia de capacitaciones en materia ambiental aplicada a las actividades del laboratorio.

Seguidamente se procedió a formular el procedimiento para la **gestión de la información documentada**, estableciéndose los medios para su codificación, distribución y almacenamiento, teniendo como criterio mantener un registro seguro de las actividades del laboratorio, relacionadas a su sistema de gestión ambiental.

Como parte de los requisitos de la norma ISO 14001:2015, se incluyó también un procedimiento para la **gestión de riesgos y oportunidades**, entendiéndose como riesgos, aquellas situaciones con potencial de materializarse y que mermen la capacidad del laboratorio de cumplir su política ambiental y lograr sus objetivos propuestos; y por oportunidades, todas las alternativas de mejora que se hayan identificado y puedan aprovecharse para mejorar el desempeño ambiental. Es de resaltar que todos los riesgos merecen un tratamiento inmediato, sino que fueron evaluados



en función a la posibilidad de materializarse y a los daños que se generarían de hacerlo, programándose seguimiento y acciones de control sobre aquellos que se identificaron como riesgos significativos.

Como parte de los requisitos de la norma ISO 14001:2015, se considera el cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables. Por ello se enmarco en control del cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el procedimiento de **gestión del cumplimiento de obligaciones**, donde se establecen los medios para la identificación de la normativa ambiental aplicable, evaluación de su cumplimiento y las acciones a tomar en caso se detecte una falta a la norma.

Tomando en cuenta la 3ra etapa del ciclo PHVA, para establecer los procesos de VERIFICACIÓN y poder controlar la correcta aplicación de los procedimientos y que las actividades programadas para el cumplimiento de la política y objetivos ambientales, se formuló el procedimiento para el **seguimiento y medición de los procesos**. Este procedimiento señala los responsables de la medición del cumplimiento del sistema de gestión ambiental, programando seguimiento a cada actividad y registrando los avances y omisiones que se puedan dar.

Una de los procedimientos más importantes generados, fue la **identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales**, donde se estableció la periodicidad de actualización y los criterios para la evaluación de los impactos ambientales. Según lo señalado por la norma ISO 14001:2015, se consideró la perspectiva del ciclo de vida para la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales, además de considerarse las posibles situaciones de emergencia. Por recomendación de Conesa (2013) se procedió inicialmente con un check list de todas las actividades y tareas desarrolladas en el laboratorio versus los componentes ambientales que se ven vulnerados (En este caso no se consideraron los componentes paisajísticos ni de flora y fauna por no verse afectados), a fin de identificar los aspectos e impactos ambientales, encontrándose:



Tabla 21.

Check List de identificación de aspectos e impactos ambientales

PROCESO / ACTIVIDAD	TAREAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	Social	Agua		Aire	Suelo		
					Recurso	Calidad Físicoquímica	Emisión de gases	Recursos	Residuos	
MATERIA PRIMA	EXTRACCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materias primas	Agotamiento de recursos naturales					X		
		PRODUCCIÓN Y ENVASADO	Generación de efluentes contaminantes	Contaminación de aguas por efluentes.			X			
	Emisión de gases contaminantes		Contaminación del aire por emisiones.				X			
	Consumo de plásticos		Agotamiento de recursos naturales					X		
	AGUA	EXTRACCIÓN	Consumo de agua de red	Agotamiento de recursos naturales		X				
	PAPELERIA	EXTRACCIÓN DE FIBRAS VEGETALES	Consumo de madera	Agotamiento de recursos naturales					X	
		PROCESADO DEL PAPEL	Generación de efluentes contaminantes	Contaminación de aguas por efluentes alcalinos			X			
	TINTES DE IMPRESORA	EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS	Consumo de minerales	Agotamiento de recursos naturales					X	
		EXTRACCIÓN DE SOLVENTES	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales					X	
		PRODUCCIÓN Y ENVASADO	Consumo de plásticos	Agotamiento de recursos naturales					X	
GESTIÓN	GESTIÓN DE RRHH, GESTIÓN Y CONTROL	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales					X		



EJECUCIÓN DEL SERVICIO	ACTIVIDADES PREVIAS AL	DOCUMENTAL, PLANIFICACIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS TAREAS ADMINISTRATIVAS	Consumo de tintes	Agotamiento de recursos naturales				X		
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X						
		Generación de residuos sólidos	Contaminación al suelo por residuos sólidos						X	
		Derrame de tintes	Contaminación al suelo por residuos peligrosos						X	
	ACTIVIDADES PREVIAS AL	TOMA DE MUESTRA	Consumo de agua	Agotamiento de recursos naturales		X				
		TRANSPORTE DE MUESTRA	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales				X		
		ALMACENAMIENTO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X					
	ANÁLISIS DE AIRE	ANÁLISIS DE CO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales				X		
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Permanganato de potasio 0.01N).			X			
			Emisión de gases	Contaminación al personal	X					
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
		ANÁLISIS DE SO2	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Yodo 0.00017N).			X			
Derrame de reactivos			Contaminación del suelo						X	
ANÁLISIS DE H2S	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X			



ANÁLISIS DE AGUAS		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Nitrato de bismuto 0.1N).			X			
		Emisión de gases	Contaminación al personal	X					
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					X	
	ANÁLISIS DE NOX	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Reactivo de Saltzman 0.1%).			X			
		Emisión de gases	Contaminación al personal	X					
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					X	
	ANÁLISIS DE MATERIAL PARTICULADO	Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales					X	
		Regeneración de residuos sólidos	Contaminación del suelo					X	
	ANÁLISIS DE AGUAS	ANÁLISIS FISICO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X				
		ANÁLISIS DE SOLIDOS	Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales					X
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X				
		ANÁLISIS DE DUREZA	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (EDTA 0.02N).			X		
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					X
		ANÁLISIS DE ALCALINIDAD	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X



		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Ácido clorhídrico 0.01N).			X		
		Emisión de gases	Contaminación al personal	X				
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					X
ANÁLISIS DE ACIDEZ	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 0.01N).			X			
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
ANÁLISIS DE CLORUROS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Nitrato de plata 0.037N).			X			
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
ANÁLISIS DE SULFATOS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Cloruro de bario 5%).			X			
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
ANÁLISIS DE FOSFATOS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).			X			
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X



	ANÁLISIS DE OXIGENO DISUELTO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales					X	
	ANÁLISIS DE DBO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
	ANÁLISIS DE DQO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Tiosulfato de potasio 0.014N).			X			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
	ANÁLISIS DE NITROGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 5M).			X			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
ANÁLISIS DE SUELOS	ANÁLISIS FÍSICOS (pH, conductividad, textura, humedad, densidades)	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales					X	
	ANÁLISIS DE NITROGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 5M).			X			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						X
	ANÁLISIS DE POTASIO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X					
	ANÁLISIS DE FOSFORO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					X	



			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).			X		
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					X
ENTREGA DE	ENTREGA DE	ENTREGA DE RESULTADOS	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X				
			Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales				X	

Fuente: Elaboración propia

Identificados los aspectos e impactos ambientales, se procedió a valorar estos impactos ambientales, mediante también la metodología propuesta por Conesa (2013). La matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales se presenta en el apéndice N°13, donde también se presenta la metodología aplicada y los criterios de evaluación tomados. A manera de ejemplo se presenta el siguiente extracto de la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales:

Tabla 22.

Extracto de la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	
PROCESO / ETAPA	ASPECTOS AMBIENTALES
ACTIVIDAD	IMPACTOS AMBIENTALES
TAREAS	CONDICIONES NORMALES
	CONDICIONES DE EMERGENCIA
	Signo
	Intensidad (I)
	Extensión (EX)
	Momento (MO)
	Persistencia (PE)
	Reversibilidad (RV)
	Recuperabilidad (MC)
	Sinergia (SI)
	Acumulación (AC)
	Efecto (EF)
	Periodicidad (PR)
	IMPORTANCIA
	¿Cuál es la relevancia del impacto ambiental?
	ACCIONES DE CONTROL
	RESPONSABLE



EJECUCIÓN DEL SERVICIO	ANÁLISIS DE AIRE	ANÁLISIS DE CO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRRELEVANTE			
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Permanganato de potasio 0.01N).	X	-	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	17	IRRELEVANTE	Neutralización	Todo el personal
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo	X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRRELEVANTE	Aplicación de Kit	Todo el personal	

Fuente: Elaboración propia

Como se menciona en el párrafo precedente y se observa en la tabla 22., las situaciones de emergencia fueron consideradas dentro de la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales. Adicionalmente se formuló el procedimiento de **gestión de las emergencias**, donde se programan las actividades de preparación (Capacitaciones y simulacros), evaluación de la respuesta frente a emergencias y los planes para su contención o mitigación. Las acciones de control referidas a las situaciones de emergencia, pueden ser observadas en la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales que se presenta en el apéndice N°13.

Es necesario mencionar que la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales se llevó a cabo mediante el método CONESA, cuya aplicación deviene primeramente en el establecimiento de indicadores ambientales cuantificables que pueden ser transformados en magnitudes representativas de su impacto neto sobre el ambiente (Conesa, 2013).



Conesa (2013), establece que, para determinar la importancia de cada impacto ambiental, se toman los siguientes criterios:

✓ Signo:

Define la característica benéfica (+) o perjudicial (-) de los impactos considerados.

✓ Intensidad:

Grado de afectación causado por el impacto en el ámbito específico en el que incide.

- Baja: Los daños causan afectaciones ambientales solamente visuales
- Media: Los daños causan la muerte de biota en la zona
- Alta: Los daños causan la destrucción parcial temporal de ecosistemas
- Muy alta: Los daños causan la destrucción parcial permanente de ecosistemas
- Extrema: Los daños causan la destrucción total y permanente de ecosistemas

✓ Extensión:

Área que se ve afectada por el impacto.

- Puntual: Área donde se desarrolla el evento (1m²)
- Parcial: Se vulnera un área de trabajo específico (5m²)
- Extensa: Se vulnera la totalidad del área donde se desarrollan las actividades
- Extrema: Se vulneran zonas aledañas al área de trabajo
- Crítica: Se vulnera la localidad donde se desarrollan los proyectos

✓ Momento:

Refiere al tiempo entre la ejecución de la acción (aspecto ambiental) y la generación del impacto.

- Inmediato: Si el tiempo transcurrido es nulo.
- Corto plazo: La afectación se desarrolla en un plazo menor a un año.
- Largo plazo: La afectación se desarrolla en un plazo mayor a 5 años.



✓ Persistencia:

Plazo de tiempo en el que se puede retornar a las condiciones iniciales de un área afectada por un impacto; no importando si es por medios naturales o por remediación artificial.

- Fugaz: El impacto desaparece al cabo de máximo un mes.
- Temporal: El impacto permanece durante la duración de las actividades.
- Permanente: El impacto permanece luego de finalizadas las actividades.

✓ Reversibilidad:

Designa la posibilidad de auto reconstrucción del factor afectado, al finalizar las actividades que generan el impacto.

- A corto plazo: Los daños se recuperan dentro de un mes.
- A mediano plazo: Los daños se recuperan durante un plazo no mayor a un año.
- Irreversible: Los daños no se recuperan por sí mismos nunca.

✓ Recuperabilidad:

Designa la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, por acción humana, al finalizar las actividades que generan el impacto.

- Inmediatamente: Las afectaciones pueden repararse al momento del impacto.
- A mediano plazo: Las afectaciones pueden repararse durante la ejecución del proyecto.
- Parcialmente recuperable: No es posible reparar la totalidad del daño causado.
- Irrecuperable, pero compensable: No es posible recuperar el daño, pero pueden realizarse acciones para compensarlo.
- Irrecuperable: No es posible la reparación de la afectación ni realizar compensaciones.

✓ Sinergia



Expresa el reforzamiento de dos o más impactos, cuya intensidad y afectación combinada es superior a la suma de las partes.

- Sin sinergismo: La afectación no interactúa con otros impactos
- Sinérgico: La afectación interactúa con otros impactos
- Muy sinérgico: La interacción de los impactos amplifica en gran medida la afectación.
- Debilitador: La sinergia minimiza la afectación del impacto producido
- Muy debilitador: La sinergia casi anula la afectación del impacto producido

✓ Acumulación:

Expresa el incremento progresivo de los efectos causados por un impacto que persiste de forma continuada o reiterada.

- No acumulativo: Cuando una acción no produce efectos acumulativos
- Acumulativo: El impacto se acumula en el tiempo.

✓ Efecto:

Señala la relación causa-efecto entre el impacto y su manifestación sobre un factor.

- Indirecto: Las afectaciones no son consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
- Directo: Las repercusiones de la acción son consecuencia directa de las afectaciones.

✓ Periodicidad:

Designa la regularidad de manifestación del efecto.

- Discontinuo: Los impactos son producidos de forma impredecible en el tiempo.
- Periódico: Los impactos se producen cíclica o recurrentemente.
- Continuo: Los impactos se realizan producto de las actividades diarias.

Siendo la importancia del impacto ambiental, según la fórmula:



$$I = \text{Signo} * (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

IN: Intensidad

EX: Extensión

MO: Momento

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia

AC: Acumulación

EF: Efecto

PR: Periodicidad

MC: Recuperabilidad

La relevancia de los impactos ambientales es estimada según el valor de la importancia del impacto ambiental se encuentre entre los siguientes valores:

Tabla 23.

*Escala de afectación de los impactos
ambientales*

Valor numérico	Grado de significancia
< 25	Irrelevante
$25 \leq I < 50$	Moderado
$50 \leq I < 75$	Severo
≥ 75	Crítico



Fuente: (Conesa, 2013)

Una vez que se han valorado los impactos ambientales, fue posible presentar la tabla 4-13 considerando la ponderación numérica propuesta por Conesa (2013):

Tabla 24.

Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales (valorada)

PROCESO / ACTIVIDAD	TAREAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	Social	Agua		Aire	Suelo		
					Recurso	Calidad Físicoquímica	Emisión de gases	Recursos	Residuos	
MATERIA PRIMA	EXTRACCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materias primas	Agotamiento de recursos naturales					16		
		PRODUCCIÓN Y ENVASADO	Generación de efluentes contaminantes	Contaminación de aguas por efluentes.			16			
	Emisión de gases contaminantes		Contaminación del aire por emisiones.				16			
	Consumo de plásticos		Agotamiento de recursos naturales					16		
	AGUA	EXTRACCIÓN	Consumo de agua de red	Agotamiento de recursos naturales		16				
	PAPELERIA	EXTRACCIÓN DE FIBRAS VEGETALES	Consumo de madera	Agotamiento de recursos naturales					16	
		PROCESADO DEL PAPEL	Generación de efluentes contaminantes	Contaminación de aguas por efluentes alcalinos			16			
	TINTES DE IMPRESORA	EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS	Consumo de minerales	Agotamiento de recursos naturales					16	
		EXTRACCIÓN DE SOLVENTES	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales					16	
		PRODUCCIÓN Y ENVASADO	Consumo de plásticos	Agotamiento de recursos naturales					16	
	GESTIÓN	GESTIÓN	GESTIÓN DE RRHH, GESTIÓN Y CONTROL	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales				16	



EJECUCIÓN DEL SERVICIO	DOCUMENTAL, PLANIFICACIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS TAREAS ADMINISTRATIVAS	Consumo de tintes	Agotamiento de recursos naturales					16			
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16							
		Generación de residuos sólidos	Contaminación al suelo por residuos sólidos						16		
		Derrame de tintes	Contaminación al suelo por residuos peligrosos						16		
	ACTIVIDADES PREVIAS AL	TOMA DE MUESTRA	Consumo de agua	Agotamiento de recursos naturales		16					
		TRANSPORTE DE MUESTRA	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales					16		
		ALMACENAMIENTO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16						
	ANÁLISIS DE AIRE	ANÁLISIS DE CO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16		
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Permanganato de potasio 0.01N).			17				
			Emisión de gases	Contaminación al personal	16						
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						16	
		ANÁLISIS DE SO2	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales						16	
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Yodo 0.000017N).			17				
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo							16
		ANÁLISIS DE H2S	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales						16	



ANÁLISIS DE AGUAS		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Nitrato de bismuto 0.1N).			17					
		Emisión de gases	Contaminación al personal	16							
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						16		
	ANÁLISIS DE NOX	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales						16		
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Reactivo de Saltzman 0.1%).			17					
		Emisión de gases	Contaminación al personal	16							
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo							16	
		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales						16		
	ANÁLISIS DE MATERIAL PARTICULADO	Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales						16		
		Gereneración de residuos sólidos	Contaminación del suelo							16	
	ANÁLISIS DE AGUAS	ANÁLISIS FISICO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16						
		ANÁLISIS DE SOLIDOS	Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales					16		
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16						
		ANÁLISIS DE DUREZA	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales						16	
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (EDTA 0.02N).			17				
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo							16
		ANÁLISIS DE ALCALINIDAD	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16		



		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Ácido clorhídrico 0.01N).			17		
		Emisión de gases	Contaminación al personal	16				
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16
ANÁLISIS DE ACIDEZ		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales				16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 0.01N).			17		
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16
ANÁLISIS DE CLORUROS		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales				16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Nitrato de plata 0.037N).			17		
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16
ANÁLISIS DE SULFATOS		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales				16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Cloruro de bario 5%).			17		
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16
ANÁLISIS DE FOSFATOS		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales				16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).			17		
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16



	ANÁLISIS DE OXIGENO DISUELTO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16					
	ANÁLISIS DE DBO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16	
	ANÁLISIS DE DQO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Tiosulfato de potasio 0.014N).			17			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						16
	ANÁLISIS DE NITROGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 5M).			17			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						16
ANÁLISIS DE SUELOS	ANÁLISIS FÍSICOS (pH, conductividad, textura, humedad, densidades)	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16					
	ANÁLISIS DE NITROGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 5M).			17			
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo						16
	ANÁLISIS DE POTACIO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16					
	ANÁLISIS DE FOSFORO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales					16	



			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).			17		
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo					16
ENTREGA DE	ENTREGA DE	ENTREGA DE RESULTADOS	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	16				
			Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales				16	

Fuente: Elaboración propia

En la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos del apéndice N°13, se puede identificar que no se encontraron impactos con una significancia superior a irrelevante (Según la clasificación de CONESA (2013)), pero por decisión de la gerencia, se optó por dar tratamiento a los impactos derivados de la generación de vertidos. En la siguiente tabla se presentan los contaminantes generados y los métodos de tratamiento recomendados según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (1992) y la Universidad Nacional del Callao (2018):

Tabla 25.

Compuestos generados en los vertidos del laboratorio y métodos de control

Sustancia	Método de control
Permanganato de potasio – $KMnO_4$ (0.01N)	Aplicación de Tiosulfato de sodio, bisulfito de sodio o dióxido de azufre según balanceo químico
Nitrato de bismuto - $Bi(NO_3)_3$ (0.1N)	Dilución en agua
Reactivo de Saltzman (0.1%)	Dilución en agua



Ácido clorhídrico – HCl (0.01N)	Neutralización con hidróxido de sodio hasta alcanzar pH neutro.
Hidróxido de sodio – NaOH (0.01N)	Neutralización con ácido clorhídrico hasta alcanzar pH neutro.
Hidróxido de sodio – NaOH (5M)	Neutralización con ácido clorhídrico hasta alcanzar pH neutro.
Nitrato de plata – AgNO ₃ (0.037N)	Dilución en agua
Cloruro de bario – BaCl ₂ (5%)	Dilución en agua
Molibdato de Amonio - (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ (0.16g/ml)	Dilución en agua
Tiosulfato de potasio - Na ₂ S ₂ O ₃ (0.014N)	Dilución en agua

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el requerimiento de las cantidades a utilizar depende estrictamente de la cantidad de muestras a analizar, no se puede hablar de una reducción en el consumo de estos insumos, no obstante, y por las recomendaciones de control de la tabla previa, se optó como mecanismo de control la disposición de recipientes de contención donde se almacenen las muestras desechadas junto a los reactivos usados, para posteriormente ser neutralizados, analizados y seguidamente descargados a la red pública.

Finalmente, se estableció el procedimiento para la **planificación y control operacional**, a fin de enmarcar las actividades operativas propias del laboratorio, integrándolas al sistema de gestión ambiental. En este procedimiento se programan la medición y control del consumo de recursos, así como la medición de los residuos y vertidos generados, verificando que estos se encuentren dentro de los parámetros ambientales establecidos. Además, como establece la norma ISO 14001:2015, este procedimiento incluye las actividades necesarias para la evaluación de proveedores en función a su desempeño ambiental y para la influencia sobre ellos y sobre los clientes del laboratorio.



Cerrando el ciclo de PHVA, se formuló el procedimiento para la **gestión de las no conformidades**, correspondiente a la ACTUACIÓN sobre el funcionamiento del SGA, donde se establecen las metodologías a seguir (Análisis de los 5 por qué) de para identificar las causas raíz que pudieran dan origen a una desviación o incumplimiento de los requisitos legales aplicables, de las políticas adoptadas por el laboratorio y de las actividades programadas dentro del sistema de gestión ambiental. Además, se planean los procedimientos para la corrección de estas desviaciones en tres etapas, la corrección inmediata de la desviación, la corrección de la causa raíz y la verificación de la eficacia de estas acciones.

Es importante citar que, como parte de proceso de implementación del SGA, se definieron los indicadores de gestión y operativos cuya evaluación denotará el cumplimiento del propio SGA. Seguidamente se presenta un listado de los indicadores seleccionados por cada proceso:

Tabla 26.

Listado de indicadores por procesos en el SGA

Proceso	Indicadores
Planificación del sistema de gestión ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Cumplimiento de la política ambiental, los objetivos del sistema de gestión ambiental y de los indicadores de cada proceso.- Revisión y actuación frente a casos de no conformidad e incumplimiento de objetivos e indicadores de cada proceso.
Planificación y control operacional	<ul style="list-style-type: none">- Porcentaje de efectividad de los controles ambientales implementados (Medición de



	consumo de materia prima y generación de residuos).
	- Porcentaje de cumplimiento del programa de evaluación de proveedores y contratistas.
Gestión de recursos humanos	- Eficacia de las capacitaciones.
Gestión de riesgos y oportunidades	- Porcentaje de riesgos identificados, evaluados medidos y controlados. - Porcentaje de oportunidades identificadas, valoradas y con planes de acción ejecutados.
Gestión de la información documentada	- N° de no conformidades causadas por la gestión inadecuada de la información documentada.
Gestión de la comunicación	- Porcentaje de cumplimiento del plan de comunicación.
Gestión del seguimiento y medición de los procesos	- Porcentaje de cumplimiento de los objetivos de los procesos y del SGA.
Gestión del cumplimiento de obligaciones	- Porcentaje de cumplimiento de los requisitos legales aplicables.
Gestión de auditorías	- Cumplimiento del programa de auditorías.



Gestión de las no conformidades	- Nivel de eficacia de las acciones correctivas implementadas.
Gestión de la infraestructura	- Porcentaje de cumplimiento del programa de mantenimiento, verificación y/o calibración.
Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	- Porcentaje de impactos ambientales significativos controlados.
Gestión de las emergencias	- Cumplimiento de la implementación de controles y procedimientos para actuación en caso de emergencias. - Cumplimiento de los programas de simulacros.

Fuente: Elaboración propia

4.3.Evaluación del desempeño ambiental luego de la implementación del sistema de gestión ambiental

Una vez estructurados los procesos del laboratorio, se procedió a aplicar los instrumentos diseñados para la medición del desempeño ambiental, cuyos resultados según cada dimensión fueron:

4.3.1. Compromiso y liderazgo

Al igual que la evaluación realizada previa implementación del sistema de gestión ambiental, para observar el compromiso y liderazgo de la gerencia en la mejora del desempeño



ambiental, se evaluaron dos aspectos, el compromiso de la dirección como tal y la planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental, para lo cual se aplicaron los instrumentos de los apéndices 01, 02 y 03 (Entrevistas a la dirección y a los colaboradores y revisión documental de la planificación del SGA), de los cuales se obtuvieron los resultados presentados en las tablas 26., 27. y 28.:

Tabla 27.

Resultados de la entrevista a gerencia

ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1. ¿Se ha planteado una política o lineamientos ambientales que enmarquen el funcionamiento de su empresa?	X	X	
2. ¿Se ha realizado un análisis del contexto del laboratorio? Dentro de este análisis, ¿Se ha tomado en cuenta las expectativas y necesidades de las partes interesadas?	X	X	
3. ¿Existen requisitos o normativa ambiental definida dentro de la empresa? ¿Son estos requisitos compatibles con el desarrollo de sus actividades?	X	X	
4. ¿Se disponen recursos asignados al cumplimiento de los requisitos ambientales del laboratorio?	X	X	
5. ¿Se ha cumplido los objetivos o requisitos ambientales planificados?	X	X	

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Gestión ambiental

Dentro de esta dimensión, se evaluaron los aspectos referidos a la identificación y evaluación de riesgos y oportunidades, la evaluación del cumplimiento legal, la gestión de no conformidades, la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, el seguimiento y medición de los procesos, la gestión de auditorías internas y la revisión del sistema por la



dirección; para lo cual se aplicaron los instrumentos de los apéndices 04 al 08, de los cuales se obtuvieron los resultados presentados en las tablas 29., 30., 31., 32., y 33.



Tabla 28.

Resultados de la entrevista al personal

ITEM	COLABORADOR 1		COLABORADOR 2		COLABORADOR 3		OBSERVACIONES	
	RE-TEST		RE-TEST		RE-TEST			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1. ¿Conoce Ud. si existe una política ambiental o requisitos ambientales establecidos por el laboratorio? ¿Conoce que compromisos que se han tomado en la política ambiental del laboratorio? ¿Puede citarlos?	X		X		X		X	
2. ¿Conoce Ud. cuáles son sus roles en el cumplimiento de estos compromisos? ¿Cómo es su participación desde sus actividades cotidianas en su puesto de trabajo?	X		X		X	X	X	El colaborador N°02 no menciona sus roles dentro del sistema de gestión ambiental
3. ¿Se le ha comunicado o capacitado sobre la importancia de cumplir los requisitos ambientales del laboratorio?		X		X		X		X
4. ¿Se le han comunicado los objetivos ambientales del laboratorio? ¿Puede Ud. citarlos?	X		X		X		X	
5. ¿Se le ha asignado alguna tarea referente al cumplimiento de los objetivos, política o requisitos ambientales del laboratorio?		X		X		X		X

Fuente: Elaboración propia



Tabla 29.

Resultados del instrumento de evaluación de la planificación del SGA

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
F-GG-01 Análisis contexto			
F-GG-02 Planificación del SGA			
F-GG-03 Política ambiental			
F-GG-04 Objetivos ambientales			
ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	TEST SI	TEST NO	
1. Se ha determinado el contexto de la organización	X	X	
2. Se cuenta con un política ambiental o lineamientos a partir de los cuales se dirige el desempeño ambiental	X	X	
3. Se han planteado objetivos ambientales y se tiene un plan de ejecución y seguimiento de su cumplimiento	X	X	
4. Se establecen claramente las actividades a desarrollar	X	X	
5. Se muestra la disposición de los recursos necesarios para las actividades programadas	X	X	
6. Se han determinado los roles y responsabilidades del personal, y se los ha capacitado y sensibilizado en materia del sistema de gestión ambiental	X	X	
7. Las actividades se han ejecutado en la fecha programada		X	X
8. Se registra evidencia de la ejecución de las actividades realizadas	X	X	
9. Se evalúa la eficacia de las actividades realizadas	X	X	
10. Se consideran los lineamientos de la norma ISO 14001:2015 en la revisión por la dirección.	X	X	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 30.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de riesgos y oportunidades

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
F-SGA-04 Matriz de riesgos			
F-SGA-05 Listado de oportunidades			
ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se evalúan los riesgos y oportunidades y se plantean las acciones necesarias	X	X	
Se mantiene actualizado el análisis de riesgos y oportunidades	X	X	
Se han considerado los riesgos y oportunidades de cada proceso y del contexto de la organización.	X	X	
Se mantiene información actualizada de las acciones pertinentes para el tratamiento de riesgos y oportunidades	X	X	
Se evalúa la eficacia de las acciones ejecutadas para el tratamiento de riesgos y oportunidades		X	X
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31.

Resultados del instrumento de evaluación del cumplimiento legal

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
F-SGA-10 Matriz legal			
ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se han identificado los requisitos legales ambientales pertinentes	X	X	
Se evidencia un registro actualizado de los requisitos ambientales pertinentes	X	X	
Se tiene acceso a los requisitos ambientales	X	X	



Se evalúa el cumplimiento de los requisitos ambientales pertinentes	X	X
---	---	---

Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X
---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Resultados del instrumento de evaluación del seguimiento y medición de procesos

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

F-SGA-09 Matriz de indicadores

ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se consideran las actividades de seguimiento y medición de cada proceso	X	X	
Se establecen las fechas para la medición de los procesos		X	X
Se mantiene información actualizada de las mediciones	X	X	
Existe evidencia del cumplimiento de las mediciones realizadas	X	X	
Se reporta y toma acciones sobre el incumplimiento de las metas esperadas de cada proceso		X	X
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión de no conformidades y acciones

correctivas

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Registros de: F-SGA-12 Informe de NC y AC

ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	



Se registran las no conformidades halladas	X	X
Se evidencia el análisis de causalidad de las no conformidades	X	X
Se toman las acciones pertinentes para el levantamiento de las no conformidades	X	X
Se da seguimiento a las acciones efectuadas para la tratativa de las no conformidades	X	X
Se evalúa la eficacia de las acciones tomadas	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34.

Resultados del instrumento de evaluación de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales

NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
F-SGA-15 Matriz de aspectos e impactos ambientales			
ITEM	RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se han identificado y evaluado los aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se ha considerado el ciclo de vida en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se han considerado las situaciones de emergencia en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se mantiene actualizada la matriz de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Los colaboradores tienen acceso y conocen la matriz de aspectos e impactos ambientales	X	X	
Se han tomado las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos	X	X	
Se evalúa la eficacia de las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos	X	X	

Fuente: Elaboración propia



4.3.3. Gestión operativa

En esta dimensión, se evaluaron los aspectos referidos a la integración de la gestión ambiental a las actividades propias del laboratorio, es decir, la aplicación de los compromisos ambientales en las tareas cotidianas; para lo cual se aplicó el instrumento del apéndice 09, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 35.

Resultados del instrumento de evaluación de la gestión operativa

ITEM	TEST		RE-TEST		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	
	NOMBRE Y CÓDIGO DEL DOCUMENTO:				
F-OPE-06 Registro de consumo					
F-OPE-05 Registro de material residual					
F-OPE-04 Ficha de proveedor					
Se registra el consumo y gasto de materia prima e insumos	X		X		
Se registra la generación de residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos	X		X		
Se dispone adecuadamente de los residuos generados	X		X		
Se evidencia la influencia sobre proveedores de bienes y servicios		X		X	
Se evidencia la influencia en los clientes y usuarios		X		X	
Se evalúa a los proveedores bajo los criterios ambientales definidos		X		X	
Se toma acciones sobre los proveedores que incumplan los requisitos establecidos		X		X	

Fuente: Elaboración propia



4.3.4. Evaluación del desempeño ambiental

La evaluación del desempeño ambiental se basó en los requisitos establecidos por la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), en función de los cuales se formularon los instrumentos cuyos resultados se presentaron en el anterior apartado.

A fin de cuantificar estos resultados, los indicadores (ítems) se limitaron al cumplimiento o no cumplimiento de cada requisito ambiental sin ponderar ningún aspecto sobre los demás. Como resultado se obtuvo lo presentado en la tabla 35.:

Tabla 36.

Resultado de la evaluación del desempeño ambiental

DIMENSIÓN	ITEM	TEST		RE-TEST	
		CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
Compromiso de la dirección	Ítem 1	X		X	
	Ítem 2	X		X	
	Ítem 3	X		X	
	Ítem 4	X		X	
	Ítem 5	X		X	
	Ítem 6	X		X	
	Ítem 7	X		X	
	Ítem 8		X		X
	Ítem 9	X		X	
	Ítem 10		X		X
Contexto, planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental	Ítem 1	X		X	
	Ítem 2	X		X	
	Ítem 3	X		X	
	Ítem 4	X		X	
	Ítem 5	X		X	
	Ítem 6	X		X	
	Ítem 7		X		X
	Ítem 8	X		X	
	Ítem 9	X		X	
	Ítem 10	X		X	



Evaluación de riesgos y oportunidades	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
Evaluación del cumplimiento legal	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
Seguimiento y medición de los procesos	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
Gestión de las no conformidades	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
	Ítem 7	X	X
Gestión de las actividades operativas	Ítem 1	X	X
	Ítem 2	X	X
	Ítem 3	X	X
	Ítem 4	X	X
	Ítem 5	X	X
	Ítem 6	X	X
	Ítem 7	X	X
TOTAL ASPECTOS CUMPLIDOS		44	44
TOTAL ASPECTOS NO CUMPLIDOS		12	12

Fuente: Elaboración propia



Considerándose un total de 56 ítems, se observa que el desempeño ambiental se encuentra en un 78.57% cumplimiento, tanto para el test como para el re-test y respecto a los parámetros de evaluación de la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001).

En resumen, se puede observar que el porcentaje de cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión ambiental pasó de 1.79% a 78,57% siendo entonces un incremento del 76.78%.

4.4.Comprobación de hipótesis

Se utilizó la prueba estadística para la diferencia de proporciones, siendo P la proporción de ítems que cumplen los requisitos ambientales antes y después de la implementación del sistema de gestión ambiental. Para esto se siguió el presente proceder (Además se podrá encontrar los resultados entregados por el software estadístico SPSS en el apéndice N° 14):

a. Formulación de hipótesis

$H_0: P_{Después} = P_{Antes}$: La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, no mejora su desempeño ambiental.

$H_A: P_{Después} > P_{Antes}$: La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental.

b. Nivel de significación:

Se seleccionó un nivel de confianza del 95%, por lo que se toma $\alpha=5\%$



c. Estadístico de prueba:

Tabla 37.

Resumen de resultados para al análisis estadístico

	Desempeño ambiental – Después de la implementación del SGA	Desempeño ambiental – Antes de la implementación del SGA
Característica observada (ítem que cumplen los requisitos ambientales)	$x_{Después} = 44$	$x_{Antes} = 1$
Tamaño (número de ítem)	$n = 56$	$n = 56$
Proporción de cumplimiento	$\bar{p}_{Después} = \frac{44}{56} = 0,786$	$\bar{p}_{Antes} = \frac{1}{56} = 0,018$

Fuente: Elaboración propia

Calculo del estadístico de prueba:

$$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = \frac{44 + 1}{56 + 56} = 0,402$$

$$Z_c = \frac{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{n_1} + \frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{n_2}}} = \frac{0,786 - 0,018}{\sqrt{\frac{0,402(1 - 0,402)}{56} + \frac{0,402(1 - 0,402)}{100}}} = 8,29$$

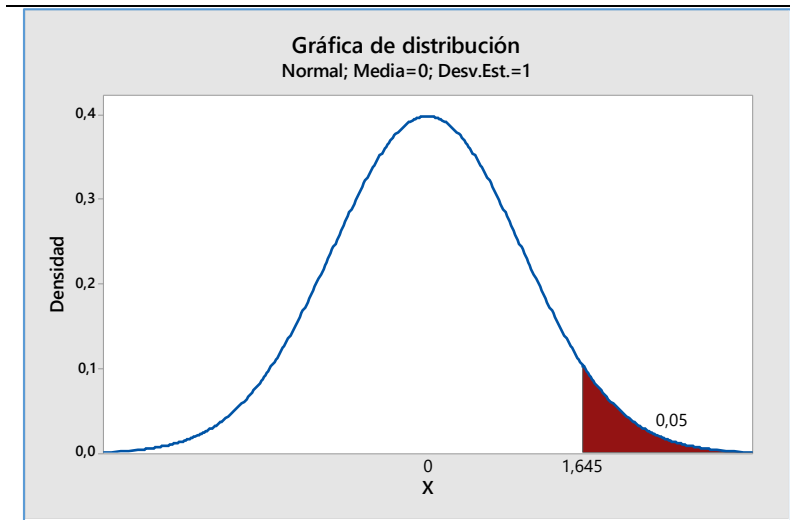
Con el valor de Z_c se busca su correspondiente en una tabla de distribución normal para una significancia de $\alpha = 5\%$, obteniéndose 1.645.

d. Región crítica

En la gráfica presentada a continuación se observa que el valor de Z_c se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula:

Figura 5.

Gráfica de distribución normal



Fuente: Elaboración propia

e. Conclusión

Como $Z_c = 8,29 < Z_0 = 1.645$ se rechaza la hipótesis nula, es decir; al 95% de confianza se afirma que: “La implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental”.



CAPITULO V

Discusión de resultados

5.1.Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

Durante la fase de diagnóstico o evaluación del desempeño ambiental previa a la implementación del sistema de gestión ambiental, se observó que básicamente no existía ningún tipo de tratamiento o gestión sobre los aspectos ambientales del laboratorio. Sin embargo, al momento de realizar la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, se pudo determinar que los impactos generados no son relevantes (Según la escala que recomienda Conesa (2013)). Es a razón de este hallazgo, que se optó por plantear acciones de control sobre aquellas actividades que pese a resultar “irrelevantes” en su evaluación, se tomaron como objeto de mejora (Las actividades seleccionadas se encuentran en la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales en el apéndice N°13).

Se pudo observar en las entrevistas, que tanto la gerencia como los colaboradores, tienen un compromiso ambiental y conocimiento de los potenciales impactos que generan sus actividades, indicando que se realizan acciones de control y mitigación, como la dilución de sus aguas residuales o el reciclaje de envases y papelería, más no cuentan con un protocolo establecido, ni se miden los resultados de las diluciones, por ejemplo. Es en este punto donde es importante mencionar que la implementación del sistema de gestión ambiental refuerza en dos sentidos la gestión ambiental del laboratorio, el seguimiento y medición, y la documentación de los planes ambientales, acciones de control y demás actividades, gracias a los cuales, las actividades programadas son efectuadas y evaluadas según su eficacia, dejando además un registro documentado que permite evaluar el progreso de la gestión ambiental.



Además, se pudo observar que una vez sentadas las bases administrativas del sistema de gestión ambiental, la mejora del desempeño ambiental se ve favorecida al tener una planificación de las actividades a realizar claramente definida, con responsables asignados y metas a conseguir tangibles y medibles. En conclusión, se puede decir que la mejora del desempeño ambiental de una empresa, empieza por organizar las actividades a realizar, planteándose metas reales y medibles, para luego establecer un sistema de seguimiento que además mida y evalúe el avance de las acciones programadas, siendo esta última parte, responsabilidad directa de la gerencia, quien deberá hacerse cargo de que las metas sean logradas.

Finalmente, se observó un notorio incremento en el porcentaje de cumplimiento (De 1.79% a 78,57% sumando un incremento del 76.78%). Esto se debe principalmente a que los instrumentos de medición están basados en la norma NTP-ISO 14031:2001 gestión ambiental y directrices de evaluación del desempeño (2001), que comparte sus criterios con la norma ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental, por lo que su implementación es ya un paso favorable hacia la mejora del desempeño ambiental.

5.2.Limitaciones del estudio

Uno de los principales problemas al desarrollar el presente proyecto, radica en la falta de un medio de comparación, es decir, de tener un conjunto de laboratorios donde se pueda tomar un grupo de control y asimismo tener un grupo de laboratorios donde se implemente un sistema de gestión ambiental al igual que en el laboratorio donde se desarrolló el presente proyecto, sería posible realizar un mejor análisis y así encontrar el efecto de posibles variables, tales como la conciencia ambiental previa de los trabajadores, el compromiso y valores ambientales de la gerencia y/o accionistas, los servicios de análisis ofertados, etc.



Otra limitante radica en la falta de legislación ambiental nacional específica que parametrize los límites máximos permisibles en los vertidos o emisiones en este sector (Laboratorios de análisis químico), ya que al no existir un reglamento de cómo deben ser estos vertidos y emisiones, la calidad de los mismos queda a criterio de la empresa, que no siempre puede ser el adecuado. Se podría considerar los valores de los límites máximos permisibles del sector de actividades minero-metalúrgicas (Por la semejanza y presencia de algunas sustancias como el Cromo); sin embargo, dadas las diferencias en los caudales generados de aguas residuales entre la gran industria y los laboratorios y la disposición de las mismas, una normativa específica al sector sería de utilidad.

5.3.Comparación crítica

Durante el proceso de implementación se consideró la creación de un procedimiento para el control, distribución y conservación de la información documentada, lo que permite contar con un registro que evidencie las actividades realizadas dentro del sistema de gestión. Además, facilita la evaluación del funcionamiento del sistema y el seguimiento de las actividades programadas. Esto es corroborado por Bazán y Bruno (2016), quienes en su propuesta de un sistema de gestión ambiental en un laboratorio farmacéutico encontraron que gestionar adecuadamente la información documentada proporcionaría ventajas en el manejo de evidencias para las auditorías y en las revisiones del sistema de gestión. Sin embargo, Manzano (2017) indica que, a pesar de tener un protocolo para la gestión de la documentación, si los responsables de su aplicación no se encuentran sensibilizados en cuanto a su importancia, los registros podrían no ser actualizados ni cumplimentados adecuadamente, por lo que recomienda primeramente trabajar en la sensibilización del personal.

Manzano (2017) menciona también en su evaluación del impacto de una certificación ambiental sobre instituciones educativas, que muchos de los colaboradores desconocen sobre la



implementación y los requisitos del sistema de gestión ambiental, pese a los protocolos de comunicación implementados, sugiriendo que la causa es la falta de retroalimentación y verificación de la comprensión de los comunicados. En el presente trabajo, esto se hizo evidente al momento de evaluar el desempeño ambiental del laboratorio, ya que algunos de los colaboradores habían olvidado los compromisos ambientales adoptados por la empresa, aunque cabe recalcar que los objetivos si eran conocidos, por ser parte de sus responsabilidades diarias.

Otro aspecto identificado como relevante en el funcionamiento del sistema de gestión ambiental fue la selección y seguimiento de los indicadores de gestión e indicadores operacionales, puesto que en base a estos se verificó el cumplimiento de los protocolos de cada proceso del laboratorio y el logro de los objetivos de los mismos (Procesos administrativos, de apoyo, seguimiento y operacionales). En esto coincide Avella (2014) y Bazán y Bruno (2016), indicando que estos indicadores son claves al estar pensados para considerar todos los procesos de la organización desde las actividades de la gerencia, hasta los procesos operativos que son el eje del funcionamiento de la empresa.

Por otra parte, Avella (2014) indica el desempeño ambiental de las empresas debe ser considerado como una parte primordial del negocio y merece la asignación de un presupuesto que a largo plazo permitiría obtener ratios costo/beneficio favorables. Sin embargo, Manzano (2017) menciona que a pesar de ser necesario considerar un presupuesto para este fin, se deben priorizar los gastos estrictamente necesarios, solucionando los problemas más urgentes y dejando las necesidades menos apremiantes para próximas fechas. Esto debido a que, no se hace viable designar dinero y mano de obra para cada necesidad, sin descuidar las operaciones de la empresa a corto plazo, lo que coincide con lo encontrado en el presente proyecto en razón que, al ser una



empresa pequeña, las posibilidades de inversión son mínimas y reducen los beneficios a corto plazo, generando descontento en accionistas y gerencia.

Finalmente, se puede decir que el sistema de gestión ambiental permite que todas las actividades del laboratorio mejoren su desempeño ambiental, tal como también lo considera Mendoza (2019) en su plan de gestión de proyectos para el mejoramiento de la calidad ambiental en la ciudad de Lima; y Joaquín (2007), quien indica que estos sistemas de gestión permiten dar seguimiento y monitorear el cumplimiento de la normativa ambiental, a la vez que mejoran el prestigio de la organización.

5.4. Implicancias del estudio

Durante la implementación del sistema de gestión ambiental y posterior evaluación del desempeño ambiental en el laboratorio, se pudo observar que uno de los principales pilares para la mejora del desempeño ambiental de una organización, radica en la sensibilización y compromiso de gerencia y de todos los colaboradores.

El control, registro y conservación de la información documentada son la base para poder dar seguimiento a los avances del sistema de gestión ambiental. Se debe tener especial énfasis en el continuo monitoreo del logro y avance de las actividades planificadas, asignándose un responsable para esta tarea, puesto que de esto dependerá que todas las acciones programadas para la mejora del desempeño ambiental se cumplan.

Se pudo determinar también que las actividades programadas dentro del sistema de gestión ambiental deben ser integradas en los procesos operativos del laboratorio, así como también, se deben destinar responsables de su cumplimiento y los recursos necesarios para tales fines. Esto con el objeto que luego de pasada la etapa de implementación, el sistema de gestión ambiental no sea relegado a protocolos escritos, pero no aplicables.



Por último, se identificó que la matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales es fundamental para poder determinar los puntos donde se debe aplicar un mayor énfasis en la mejora ambiental, sin embargo, no es limitante para poder definir las acciones de control, ya que para el presente caso no se encontraron impactos importantes o que requieran una acción de control inmediata, pero si aquellos aspectos que son susceptibles de mejora.



Conclusiones

Conclusión específica 1

Se evaluó el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB inicial (Previamente a la implementación del sistema de gestión ambiental) bajo las consideraciones y requisitos establecidos por la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), encontrándose un porcentaje de cumplimiento de 1.79%.

Conclusión específica 2

Se implementó un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental, integrándose a cada una de las actividades estratégicas, comerciales, administrativas y operativas del laboratorio MC QUIMICA LAB.

Conclusión específica 3

Se evaluó el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB luego de la implementación e igualmente bajo las consideraciones y requisitos establecidos por la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001), encontrándose un porcentaje de cumplimiento de 78.57%.

Conclusión General

En síntesis, se demuestra un incremento del 76.78% en el cumplimiento de cada ítem considerado por la norma NTP-ISO 14031:2001 GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (2001) a causa de la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental, rechazándose así la hipótesis nula y aceptándose la hipótesis alterna al 95% de confianza, afirmando que: “La



implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 en el laboratorio MC QUIMICA LAB, mejora su desempeño ambiental”.



Recomendaciones

Se recomienda a los estudiantes de pre y pos grado que busquen evaluar el desempeño ambiental en laboratorios químicos comparar el porcentaje de mejora en función de los aspectos integrados al SGA, tales como la sensibilización del personal, el compromiso gerencial, los procedimientos de gestión y los procedimientos de medición del desempeño.

Al ministerio de ambiente (MINAM), orientar el establecimiento de parámetros ambientales para las actividades económicas relacionadas al análisis químico y así proponer sistemas de control y monitoreo ambiental con valores estandarizados y poder establecer el cumplimiento de dichos controles de manera más objetiva.

Finalmente, a los estudiantes pre y pos grado que deseen investigar las mejoras del desempeño ambiental en diferentes organizaciones, se recomienda considerar el tiempo de implementación y las frecuencias de medición del desempeño ambiental como variable. Esto debido a la directa relación entre la sensibilidad de los trabajadores y compromiso de la dirección sobre la mejora del desempeño ambiental, donde se encuentra mayor predisposición en las etapas iniciales del proceso de implementación que al final de la implementación y posiblemente en los periodos futuros.



BIBLIOGRAFÍA

- Aceituno, C., Silva, R., & Cruz, R. (2020). *Mitos y realidades de la investigación científica*. Cusco: Carlos Aceituno.
- AENOR. (25 de Marzo de 2019). *AENOR INTERNACIONA SA*. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/gestion-ambiental#.VVSNrhaKQo1>
- Avella, F. (2014). *Evaluación de desempeño ambiental en la empresa CONTRANSCOPEPETROL S.A.S. en el marco de la norma ISO 14031*. Bogotá: Universidad Libre.
- Bahamón, J. H. (2006). *Construcción de indicadores de gestión bajo el enfoque de sistemas*. Cali: Universidad Icesi.
- Barboza, G. (2011). *Reducción de la Carga de Contaminantes de las Aguas Residuales de la Planta de Tratamiento de Totorá –Ayacucho Empleando la Técnica de Electrocoagulación*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA .
- Barraza, A. (2007). Apuntes sobre metodología de la investigación. *Investigación educativa*, 6-10.
- Bazán, A., & Bruno, G. (2016). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión medioambiental según la norma ISO 14001:2015 en un laboratorio de productos farmacéuticos*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Conesa, V. (2013). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Consejería de Sanidad, Dirección General de Coordinación de la Atención al Ciudadano y Humanización de la Asistencia Sanitaria. (2017). *Análisis de la gestión de riesgos y oportunidades*. Madrid: : Dirección General de Coordinación de la Atención al Ciudadano y Humanización de la Asistencia.



Del Castillo, R. (2017). *Diseño e implementación del sistema de gestión ambiental basado en la ISO 14001:2015 para la estación de servicios grifo chavín*. Huari: Universidad Nacional Santiago Antunez de Maloyo.

El peruano. (2019). DS-N° 010-2019-VIVIENDA. *El peruano*.

Escuela Europea de Excelencia. (21 de Agosto de Agosto de 2020). *Escuela Europea de Excelencia*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2015/12/iso-14001-2015-liderazgo-gestion-ambiental/>

Escuela Europea de Excelencia. (28 de Agosto de 2020). *Escuela Europea de Excelencia*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/10/evaluacion-del-desempeno-ambiental-iso-14001/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20ISO%2014001%2C%20la%20evaluaci%C3%B3n,su%20pol%C3%ADtica%2C%20objetivos%20y%20metas.>

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago: Banco Interamericano de Desarrollo.

Estuardo, A. (2012). *ESTADÍSTICA Y PROBABILIDADES*. Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Fernández, A. (2004). *Indicadores de gestión y cuadro de mando integral*. Asturias: Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.

Goel, P. (2006). *Water Pollution: Causes, Effects and Control*. New Age International.

Gonzales, H. (24 de Febrero de 2017). *Boletín Calidad & Gestión*. Obtenido de https://calidad-gestion.com.ar/boletin/129_evaluacion_del_desempe%C3%B1o_ambiental.html

Hayes, B. (1999). *Diseño de encuestas, usos y métodos de análisis estadístico*. México: Edit Oxford.



Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación 6ta Edición*.

México: McGRAW-HILL.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. Colombia:

Mc Graw Hill.

ICONTEC. (2017). *Guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI) y el análisis de*

diferencias (GAP ANALYSIS), como parte de la implementación y mejora de un sistema de gestión ambiental. Bogotá: Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC).

IHOBE. (2009). *Identificación y evaluación de aspectos ambientales*. Departamento de

medioambiente, planificación territorial, agricultura y pesca.

Ingurumen, L., Plangintza, N., & Eta Arrantza, S. (2009). *Identificación y evaluación de aspectos*

ambientales. Euskadi: Ihobe.

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2007). *Tensoactivos aniónicos en*

agua - Metodo SAAM - TP0151. Colombia: Sub-dirección de Hidrología.

Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (1992). *Eliminación de residuos en el*

laboratorio: procedimientos generales. Madrid: CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO.

ISO. (2000). *ISO 14031:2000*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

ISO. (2013). *ISO 14031:2013 Gestión ambiental — Evaluación del desempeño ambiental —*

Directrices. Madrid: Aenor.

ISO. (2015). *UNE-EN ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental*. Madrid: AENOR.

ISO. (2018). *The ISO survey*. Obtenido de The ISO survey: [https://www.iso.org/the-iso-](https://www.iso.org/the-iso-survey.html?certificate=ISO%209001&countrycode=ES#countrypick)

[survey.html?certificate=ISO%209001&countrycode=ES#countrypick](https://www.iso.org/the-iso-survey.html?certificate=ISO%209001&countrycode=ES#countrypick)



ISO tools. (06 de Agosto de 2019). *ISO tools*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/07/09/los-17-indicadores-de-calidad-ambiental-imprescindibles/>

Joaquín, M. d. (2007). *Sistema de gestión ambiental en la facultad de ciencias e ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Manzano, C. L. (2017). *Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior certificadas con ISO 14001*. Barcelona: Universitat de Balcelona.

Martínez, M. (19 de Octubre de 2020). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/dofa-escenarios-y-delphi-instrumentos-de-diagnostico-organizacional/>

Mendoza, J. (2019). *Gestión de proyecto con base en la norma ISO 14001 y el mejoramiento de la calidad ambiental en Lima*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.

MINAM. (04 de Abril de 2019). *Ministerio de ambiente*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/gestion-ambiental/>

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. (4 de Abril de 2019). *Ministerio de Fomento, Industria y Comercio*. Obtenido de <https://www.mific.gob.ni/GESTIONAMBIENTAL/SISTEMADEGESTIONAMBIENTAL.aspx>

Navarro, P., & Granados, J. (2012). *Planificación del sistema de gestión ambiental en el laboratorio clínico del Hospital Emiro Quintero Cañizares, basado en la norma ISO 14001*. Ocaña: Universidad San Francisco de Paula Santander.



- Niño, C. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para el matadero municipal de la ciudad de Lambayeque*. Lambayeque: Universidad de Lambayeque.
- Ordóñez, I. (2016). *Diseño del sistema de gestión medioambiental con la norma ISO 14001:2004, para su futura implementación en los laboratorios de biotecnología de la universidad de las fuerzas armadas ESPE*. Ecuador: Instituto Politecnico Nacional.
- Pereiras, E. (2014). *Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental como instrumento para la toma de decisiones*. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Real Academia Española. (04 de Abril de 2019). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>
- Reinhardt, P., Ashbrook, P., & Leonard, L. (2000). *Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories*. Florida: Lewis Publishers.
- Rey, C. (2008). *Sistemas de gestión ambiental: Norma ISO 14001 y Reglamento EMAs*. Madrid: EOI Escuela de negocios.
- Rincón, D. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: Una guía para su definición. *Revista universitaria Eafit*, 7-8.
- Roberts, R. (2003). *Manual de sistemas de gestión medioambiental*. Madrid: Thomson Editores.
- Robinson, G., & Roberts, H. (1999). *Manual de sistemas de gestión medioambiental*. Editorial Paraninfo.
- Rodríguez, A. (2011). Definición de programas de gestión ambiental y controles operacionales, bajo el enfoque de ISO 14001. *CEGESTI: Éxito empresarial*, 3-4.
- Rodríguez, D. (28 de Agosto de 2020). *Investigación proyectiva: características y metodología*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-proyectiva/>



Supo, J. (2013). *Como validar un instrumento*. Lima.

Universidad Nacional del Callao. (2018). *PROTOCOLO DE LABORATORIO PARA LA GESTION DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUIMICA*. Callao:
Universidad Nacional del Callao.



APÉNDICES

Apéndice N°01: Guía de entrevistas - Alta dirección

1. ¿Se ha planteado una política o lineamientos ambientales que enmarquen el funcionamiento de su empresa?
2. ¿Se ha realizado un análisis del contexto del laboratorio? Dentro de este análisis, ¿Se ha tomado en cuenta las expectativas y necesidades de las partes interesadas?
3. ¿Existen requisitos o normativa ambiental definida dentro de la empresa? ¿Son estos requisitos compatibles con el desarrollo de sus actividades?
4. ¿Se disponen recursos asignados al cumplimiento de los requisitos ambientales del laboratorio?
5. ¿Se ha cumplido los objetivos o requisitos ambientales planificados?



Apéndice N°02: Guía de entrevistas - Colaboradores

1. ¿Conoce Ud. si existe una política ambiental o requisitos ambientales establecidos por el laboratorio? ¿Conoce que compromisos que se han tomado en la política ambiental del laboratorio? ¿Puede citarlos?
2. ¿Conoce Ud. cuáles son sus roles en el cumplimiento de estos compromisos? ¿Cómo es su participación desde sus actividades cotidianas en su puesto de trabajo?
3. ¿Se le ha comunicado o capacitado sobre la importancia de cumplir los requisitos ambientales del laboratorio?
4. ¿Se le han comunicado los objetivos ambientales del laboratorio? ¿Puede Ud. citarlos?
5. ¿Se le ha asignado alguna tarea referente al cumplimiento de los objetivos, política o requisitos ambientales del laboratorio?



Apéndice N°03: Guía de observación documental – Contexto, planificación y ejecución del sistema de gestión ambiental

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO			
Código, nombre y n° de documento			
Área de procedencia			
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:	
CATEGORÍAS A CONSIDERAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Se ha determinado el contexto de la organización			
Se cuenta con un política ambiental o lineamientos a partir de los cuales se dirige el desempeño ambiental			
Se han planteado objetivos ambientales y se tiene un plan de ejecución y seguimiento de su cumplimiento			
Se establecen claramente las actividades a desarrollar			
Se muestra la disposición de los recursos necesarios para las actividades programadas			
Se han determinado los roles y responsabilidades del personal, y se los ha capacitado y sensibilizado en materia del sistema de gestión ambiental			



Las actividades se han ejecutado en la fecha programada			
Se registra evidencia de la ejecución de las actividades realizadas			
Se evalúa la eficacia de las actividades realizadas			
Se consideran los lineamientos de la norma ISO 14001:2015 en la revisión por la dirección.			



Apéndice N°04: Guía de observación documental - Evaluación de riesgos y oportunidades

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO			
Código, nombre y n° de documento			
Área de procedencia			
Fecha de aprobación		Fecha de revisión:	
CATEGORÍAS A CONSIDERAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Se evalúan los riesgos y oportunidades y se plantean las acciones necesarias			
Se mantiene actualizado el análisis de riesgos y oportunidades			
Se han considerado los riesgos y oportunidades de cada proceso y del contexto de la organización.			
Se mantiene información actualizada de las acciones pertinentes para el tratamiento de riesgos y oportunidades			
Se evalúa la eficacia de las acciones ejecutadas para el tratamiento de riesgos y oportunidades			
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento			



Apéndice N°05: Guía de observación documental - Evaluación del cumplimiento legal

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO				
Código, nombre y n° de documento				
Área de procedencia				
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:		
CATEGORÍAS A CONSIDERAR		SI	NO	OBSERVACIONES
Se han identificado los requisitos legales ambientales pertinentes				
Se evidencia un registro actualizado de los requisitos ambientales pertinentes				
Se tiene acceso a los requisitos ambientales				
Se ha determinado la frecuencia para la evaluación del cumplimiento de los requisitos ambientales pertinentes				
Se evalúa el cumplimiento de los requisitos ambientales pertinentes				
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento				



Apéndice N°06: Guía de observación documental - Seguimiento y medición de los procesos

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO				
Código, nombre y n° de documento				
Área de procedencia				
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:		
CATEGORÍAS A CONSIDERAR		SI	NO	OBSERVACIONES
Se consideran las actividades de seguimiento y medición de cada proceso				
Se ha establecido métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos				
Se establecen las fechas para la medición de los procesos				
Se mantiene información actualizada de las mediciones				
Existe evidencia del cumplimiento de las mediciones realizadas				
Se reporta y toma acciones sobre el incumplimiento de las metas esperadas de cada proceso				
Se evidencia la conformidad del responsable de cumplimiento				



Apéndice N°07: Guía de observación documental - Gestión de las no conformidades

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO				
Código, nombre y n° de documento				
Área de procedencia				
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:		
CATEGORÍAS A CONSIDERAR		SI	NO	OBSERVACIONES
Se registran las no conformidades halladas				
Se evidencia el análisis de causalidad de las no conformidades				
Se toman las acciones pertinentes para el levantamiento de las no conformidades				
Se da seguimiento a las acciones efectuadas para la tratativa de las no conformidades				
Se evalúa la eficacia de las acciones tomadas				



Apéndice N°08: Guía de observación documental - Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO				
Código, nombre y n° de documento				
Área de procedencia				
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:		
CATEGORÍAS A CONSIDERAR		SI	NO	OBSERVACIONES
Se ha establecido criterios para la determinación de los aspectos ambientales que tengan o puedan tener un impacto ambiental significativo				
Se han identificado y evaluado los aspectos e impactos ambientales				
Se ha considerado el ciclo de vida en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales				
Se han considerado las situaciones de emergencia en la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales				
Se mantiene actualizada la matriz de aspectos e impactos ambientales				
Los colaboradores tienen acceso y conocen la matriz de aspectos e impactos ambientales				



Se han tomado las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos			
Se evalúa la eficacia de las acciones necesarias para tratar los aspectos e impactos ambientales considerados significativos			



Apéndice N°09: Guía de observación documental - Gestión de las actividades operativas

DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO			
Código, nombre y n° de documento			
Área de procedencia			
Fecha de aprobación:		Fecha de revisión:	
CATEGORÍAS A CONSIDERAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Se registra el consumo y gasto de materia prima e insumos			
Se registra la generación de residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos			
Se dispone adecuadamente de los residuos generados			
Se evidencia la influencia sobre proveedores de bienes y servicios			
Se evidencia la influencia en los clientes y usuarios			
Se evalúa a los proveedores bajo los criterios ambientales definidos			
Se toma acciones sobre los proveedores que incumplan los requisitos establecidos			



Apéndice N°10: Aplicación del método Delphi para la validación de los instrumentos

La aplicación del método Delphi para la validación de los instrumentos a utilizar en el presente trabajo de investigación se desarrolló siguiendo los siguientes pasos:

1. Selección de expertos

Visto que según Martínez (2020) la confiabilidad de los resultados del método Delphi depende de la elaboración del cuestionario y en la selección de los expertos a consultar, se decidió conformar un equipo interdisciplinario conformado por 3 expertos en materia ambiental y 2 expertos en sistemas de gestión, a quienes se les hizo llegar la invitación a participar como parte del equipo de validación vía correo electrónico y que luego de aceptar recibieron la *Guía de validación – Fase 1* y los instrumentos para su revisión. Cada integrante aportó su apreciación de los instrumentos, llegándose a un consenso sobre el cual se modificaron los instrumentos. A continuación, se presentan los integrantes de este equipo:

Expertos en materia ambiental:

- Dra. Mery Luz Masco Arriola
- Dra. Carla Susan Sánchez Chávez
- Ing. Julio Washington Lechuga Canal

Expertos en sistemas de gestión:

- Ing. Katia Valverde Ponce
- Ing. Cesar Randy Cruz Lupa

2. Elaboración y envío del cuestionario de validación – Primera fase

El primer cuestionario consta de preguntas abiertas, a fin de obtener libremente la opinión de los expertos y coleccionar la mayor cantidad posible de opiniones que enriquezcan el diseño del



instrumento. Fue enviado vía correo electrónico junto a las instrucciones del trabajo a realizar y los instrumentos diseñados previamente.

La guía de validación o cuestionario de primera fase utilizado se presenta a continuación:

Tabla 1

Guía de validación – Fase 1

<u>GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1</u>	
1. Datos generales del proyecto	
Título:	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.
Autor:	JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA
Objetivo de los instrumentos:	Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB
2. Instrucciones	
Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.	
1. Nombre:	<input type="text"/>
Especialidad:	<input type="text"/>
Fecha de aplicación:	<input type="text"/>
2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?	<input type="text"/>



3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?

4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?

5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?

6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada?
¿Por qué?

7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse

3. Recolección y análisis de resultados de la guía de validación – Primera fase

A continuación, se presentan los documentos remitidos por cada participante:



Figura 01

Guía de validación - Fase 1

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

- 1. Nombre: CARLA SUSAN SANCHEZ CHAVEZ
Especialidad: Ing. Química Dra. Medio ambiente y desarrollo sostenible.
Fecha de aplicación: 11 de noviembre 2020
2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?
El instrumento permite visualizar los indicadores en cada ítem y cumple con las especificaciones de forma necesarias.
3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?
Los ítems de cada instrumento siguen un orden lógico.
4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?
PREGUNTA n°1 ¿Cuándo y cómo se comenzó a trabajar la gestión ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB.? PREGUNTA n°7 ¿Se ha cumplido los objetivos ambientales planificados en el sistema de gestión ambiental?
5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?
Ninguna
6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada? ¿Por qué?
Sí, debido a que van dirigidas al funcionamiento del sistema de gestión ambiental.
7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?
Los instrumentos de investigación servirán para el diseño de una metodología que evalúe el sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001.

Luego de revisados los instrumentos:

- X Procede a su aplicación
Debe corregirse

[Handwritten signature]

FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 02

Guía de validación - Fase 1

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

- 1. Nombre: MERY LUZ MASCO ARRIOLA
Especialidad: INGENIERO QUIMICO
Fecha de aplicación: 11/11/2020
2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?
El instrumento debería indicar quienes serán los entrevistados para determinar el grado de conocimiento del tema.
3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?
Hay un orden adecuado
4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?
Sí, en cuanto a las indicaciones que se deben dar al inicio, debe ser más explícita y concisa
5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?
Especificaría a quienes va dirigido
6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada? ¿Por qué?
Sí, siempre que los entrevistados hayan sido capacitados en sistemas de gestión ambiental previamente.
7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?
Sí cumple con lo requerido

Luego de revisar los instrumentos:

- [x] Procede a su aplicación
[] Debe corregirse

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 03

Guía de validación - Fase 1

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

1. Nombre:

Especialidad:

Fecha de aplicación:

2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?

3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?

4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?

5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?

6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada? ¿Por qué?

7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse



Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 04

Guía de validación - Fase 1

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.
Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA
Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

- 1. Nombre: Katia Valverde Ponce
Especialidad: Ing. de Materiales - Especialista en Sistemas de gestión
Fecha de aplicación: 11/11/2020
2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?
No encuentro necesarias modificaciones en cuanto a la forma
3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?
Considero que el orden en que se plantean las preguntas sigue el orden planteado por la norma ISO 14001, por lo que me parece adecuado.
4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?
No haría modificaciones.
5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?
Recomiendo incluir como indicador la planificación y control operacional y preparación y respuesta a emergencias o integrarlos en el indicador de "planificación y ejecución del sistema, planteando las preguntas correspondientes para cumplir con la cláusula 8 de la norma.
6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada? ¿Por qué?
SI, por que están direccionadas a la determinación del cumplimiento de los requisitos de un sistema de gestión ambiental.
7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?
Considero que son válidos para recabar la información del funcionamiento del sistema de gestión ambiental.

Luego de revisados los instrumentos:

- X Procede a su aplicación
Debe corregirse

FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 05

Guía de validación - Fase 1

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 1

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

- 1. Nombre: Cesar Randy Cruz Lupa
Especialidad: Ing. Industrial - Consultor en sistemas de gestión
Fecha de aplicación: 11/11/2020
2. ¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?
3. ¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?
4. Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta?
5. ¿Añadiría o quitaría alguna pregunta?
6. ¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a obtener la información buscada?
7. ¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?

Luego de revisados los instrumentos:

- [x] Procede a su aplicación
[] Debe corregirse

[Firma manuscrita]

FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Recibidas las respuestas vía correo electrónico, se procedió a consolidar los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 2

Respuestas a la guía de validación – Fase 1

PREGUNTA	RESPUESTAS	
¿Cuál es su opinión en torno a la forma de los instrumentos?	Experto 1	El instrumento permite visualizar los indicadores en cada ítem y cumple con las especificaciones de forma necesarias.
	Experto 2	En cuanto al tamaño de la letra es buena, se sugiere la revisión de algunas frases y mayúsculas, ya que solo los nombres propios, abreviaturas, títulos de portadas y otros se escriben en mayúscula.
	Experto 3	Me parecen apropiados para el fin que persigue
	Experto 4	No encuentro necesarias modificaciones en cuanto a la forma
	Experto 5	El instrumento debería indicar quienes serán los entrevistados para determinar el grado de conocimiento del tema.
¿Cuál es su opinión con respecto a la redacción y orden de las preguntas en cada instrumento?	Experto 1	Los ítems de cada instrumento siguen un orden lógico.
	Experto 2	Se sugiere que las preguntas sean cerradas, ya que esto permitirá que se cuantifique y se pueda obtener un resultado medible.
	Experto 3	A mi juicio la redacción es la apropiada.
	Experto 4	Considero que el orden en que se plantean las preguntas sigue el orden planteado por la norma ISO 14001, por lo que me parece adecuado.
	Experto 5	Hay un orden adecuado



Con respecto a la redacción, ¿modificaría alguna pregunta? ¿Cuáles preguntas modificaría y cómo?	Experto 1	P. N°1 ¿Cuándo y cómo se comenzó a trabajar la gestión ambiental en el laboratorio MC QUIMICA LAB? P. N°7 ¿Se ha cumplido los objetivos ambientales planificados en el sistema de gestión ambiental?
	Experto 2	Las haría preguntas cerradas.
	Experto 3	Ninguna
	Experto 4	No haría modificaciones.
	Experto 5	Si, en cuanto a las indicaciones que se deben dar al inicio, debe ser más explícitas y concisas.
¿Añadiría o quitaría alguna pregunta? ¿Cuáles y por qué?	Experto 1	Ninguna
	Experto 2	Ninguna
	Experto 3	No haría ninguna modificación, la planificación me parece conveniente
	Experto 4	Recomiendo incluir como indicador la planificación y control operacional y preparación y respuesta a emergencias o integrarlos en el indicador de "planificación y ejecución del sistema, planteando las preguntas correspondientes para cumplir con la cláusula 8 de la norma. Si bien es cierto en el instrumento: "Planificación y ejecución del sistema" hay un ítem relacionado a recursos, deberían especificarse la asignación de los roles y responsabilidades (5.3), la competencia (7.2), comunicación (7.4), e información documentada.
	Experto 5	Especificaría a quienes va dirigido
¿Considera que el diseño de las preguntas ayudará a	Experto 1	Si, debido a que van dirigidas al funcionamiento del sistema de gestión ambiental.



obtener la información buscada? ¿Por qué?	Experto 2	Las preguntas si ayudaran a obtener la información buscada, tomando en cuenta las sugerencias emitidas líneas arriba.
	Experto 3	Busca estudiar un sistema de gestión ambiental y las preguntas están orientadas a ese aspecto.
	Experto 4	Si, por que están direccionadas a la determinación del cumplimiento de los requisitos de un sistema de gestión ambiental.
	Experto 5	Sí, siempre que los entrevistados hayan sido capacitados en sistemas de gestión ambiental previamente.
¿Cuál es su opinión acerca de los instrumentos en general?	Experto 1	Los instrumentos de investigación servirán para el diseño de una metodología que evalúe el sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001.
	Experto 2	Los instrumentos son siempre perfectibles y con las mejoras sugeridas, serán muy útiles y de inmediata aplicación.
	Experto 3	Me parecen apropiados.
	Experto 4	Considero que son válidos para recabar la información del funcionamiento del sistema de gestión ambiental.
	Experto 5	Si cumple con lo requerido.

En función de las opiniones y recomendaciones de los expertos, se modificaron los instrumentos y fueron enviados junto a la *Guía de validación – Fase 2*.

4. Elaboración y envío del cuestionario de validación – Segunda fase

El cuestionario de validación de segunda fase fue elaborado en base a la opinión de los expertos, considerándose sus apreciaciones realizadas en la primera fase y tomándolas como referencia para la modificación de los instrumentos. Una vez modificados los instrumentos, se formuló, a



diferencia de la primera fase, preguntas cerradas para valorar cuantitativamente la opinión de los expertos, sobre los cuestionarios modificados.

La guía de validación o cuestionario de segunda fase utilizado se presenta a continuación:

Tabla 3

Guía de validación – Fase 2

<u>GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2</u>						
1. Datos generales del proyecto						
Título:	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.					
Autor:	JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA					
Objetivo de los instrumentos:	Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB					
2. Instrucciones						
Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.						
COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios				
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado				
	Objetividad	Está expresado en conducta observable				



CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad				
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentement e las variables de investigación				
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica				
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación				
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables				
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse

5. Recolección y análisis de resultados de la guía de validación – Segunda fase

Se recopilaron las respuestas de los participantes en l validación:



Figura 06:

Guía de validación - Fase 2

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

Nombre: CARLA SUSAN SANCHEZ CHAVEZ

Especialidad: Ing. Química Dra. Medio ambiente y desarrollo sostenible.

Fecha de aplicación: 11 de noviembre 2020

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios			x	
	Claridad	Esté formulado con un lenguaje apropiado			x	
	Objetividad	Esté expresado en conducta observable			x	
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología			x	
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad			x	
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación			x	
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica			x	
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación			x	
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables			x	
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x	

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse

FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 07:

Guía de validación - Fase 2

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

Nombre: MERY LUZ MASCO ARRIOLA

Especialidad: INGENIERO QUIMICO


Fecha de aplicación: 11/11/2020

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios			x	
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado			x	
	Objetividad	Está expresado en conducta observable			x	
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología		x		
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad			x	
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación			x	
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica			x	
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación		x		
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables			x	
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x	

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse


FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 08:

Guía de validación - Fase 2

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

Nombre:

W. Julio Lechuga Canal

Especialidad:

Ing. Químico - Gestión ambiental

Fecha de aplicación:

11/11/2020

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios			X	Sería recomendable aplicar el Crombatch
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado			X	
	Objetividad	Está expresado en conducta observable			X	
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X	
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad			X	
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación			X	
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica			X	
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación			X	
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables			X	
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X	

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación
 Debe corregirse


FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 09:

Guía de validación - Fase 2

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los Instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB.

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rígida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

Nombre:

Especialidad:

Fecha de aplicación:

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios		x		
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado			x	
	Objetividad	Está expresado en conducta observable			x	
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología			x	
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad		x		
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación			x	
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica			x	
	Consistencia	Se basa en aspectos técnicos científicos de la investigación			x	
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables			x	
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x	

Luego de revisados los Instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse



FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Figura 10:

Guía de validación - Fase 2

GUÍA DE VALIDACIÓN - FASE 2

1. Datos generales del proyecto

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL BASADO EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL LABORATORIO MC QUÍMICA LAB, 2020.

Autor: JUAN CARLOS FIDEL CALDERÓN SEGURA

Objetivo de los instrumentos: Medir el desempeño ambiental del laboratorio MC QUÍMICA LAB

2. Instrucciones

Las siguientes preguntas pretenden ser sólo una guía para ayudarlo a dejar por escrito, de una forma rápida, el resultado de su evaluación. Siéntase en total libertad de añadir cualquier otro comentario u observación que considere pertinente y que no encuentre en esta ayuda.

Nombre: Cesar Randy Cruz Lupa

Especialidad: Ing. Industrial - Consultor en sistemas de gestión

Fecha de aplicación: 11/11/2020

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	OBSERVACIONES
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios		X		
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado		X		
	Objetividad	Está expresado en conducta observable		X		
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X	
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad		X		
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación		X		
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica			X	
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación			X	
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables			X	
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X		

Luego de revisados los instrumentos:

Procede a su aplicación

Debe corregirse

FIRMA DEL EXPERTO

Gracias por su participación

Fuente: Elaboración propia



Recibidas las respuestas vía correo electrónico, se procedió a consolidar los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 4

Respuestas a la guía de validación – Fase 2

COMPO- NENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Conteo de resultados		
			Deficiente	Regular	Bueno
FORMA	Redacción	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios	0	2	3
	Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado	0	1	4
	Objetividad	Está expresado en conducta observable	0	1	4
CONTENIDO	Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología	0	1	4
	Suficiencia	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad	0	2	3
	Intencionalidad	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación	0	1	4
ESTRUCTURA	Organización	Existe una organización lógica	0	0	5
	Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación	0	1	4
	Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y variables	0	0	5
	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico	0	1	4



A continuación, se muestra un análisis porcentual de los resultados de la segunda fase de validación:

Tabla 5

Análisis porcentual de las respuestas a la guía de validación – Fase 2

INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno
Redacción	0%	40%	60%
Claridad	0%	20%	80%
Objetividad	0%	20%	80%
Actualidad	0%	20%	80%
Suficiencia	0%	40%	60%
Intencionalidad	0%	20%	80%
Organización	0%	0%	100%
Consistencia	0%	20%	80%
Coherencia	0%	0%	100%
Metodología	0%	20%	80%

Conclusiones

Con los instrumentos de esta investigación se pretende valorar el desempeño ambiental del laboratorio MC QUIMICA LAB. Por lo que previamente estos instrumentos se validaron por un grupo de expertos, valorando la pertinencia de los mismos de acuerdo al objetivo para el cual fueron diseñados.

Como resultado de la aplicación del método Delphi, en la primera fase, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ En cuanto a la forma, orden y redacción de los instrumentos no existe mayor observación y se los consideró apropiados.



- ✓ En cuanto a la suficiencia de los instrumentos, el equipo de expertos recomendó incluir en los instrumentos las secciones relacionadas a la cláusula de apoyo de la norma ISO 14001, es decir, considerar los roles y responsabilidades, la competencia, comunicación, e información documentada. Además, también se sugirió direccionar los instrumentos de acuerdo al cargo y formación que ocupen los entrevistados.
- ✓ Finalmente, se recomendó que las preguntas de las guías de observación documental sean cerradas, para facilitar la evaluación cuantitativa del desempeño ambiental del laboratorio.

Luego de las modificaciones realizadas en base a la información y recomendaciones de la primera fase del proceso de validación, se modificó los instrumentos y luego de ser evaluados nuevamente, se midió la aprobación de los instrumentos porcentualmente, llegándose a la conclusión que estos son adecuados para el fin previsto.



Apéndice N°11: Política ambiental



LABORATORIO MC QUIMICA LAB

CÓDIGO F-GG-04
VERSIÓN 00
FECHA 23/12/19

POLÍTICA AMBIENTAL

El LABORATORIO MC QUIMICA LAB reconoce su compromiso de establecer y revisar periódicamente sus objetivos ambientales, en coherencia con su sistema de gestión ambiental y como una manera de gestionar los aspectos ambientales asociados a sus actividades. Para ello, se compromete a:

Promover un uso eficiente de los recursos naturales disponibles, así como gestionar los residuos generados por el desarrollo de nuestras actividades.

Establecer un marco laboral donde se busque la permanente concientización de nuestros colaboradores, para lograr nuestras metas ambientales.

Cumplir con la legislación y reglamentación vigente en materia ambiental.

Evaluar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, a fin de conocer su funcionamiento y orientarlo a la mejora continua y a la integración con los procesos productivos de la empresa.

La gestión ambiental requiere de la participación y colaboración de todos, por lo que esta política es difundida a todo el personal de la empresa para su conocimiento y comprensión.



Mg. Gary Manuel López Gualter
ADMINISTRACION
CIP. 23833E
Cusco, 23 de diciembre de 2019

La Gerencia



Apéndice N°12: Objetivos ambientales



 MC QUIMICALAB	LABORATORIO MC QUIMICA LAB	CÓDIGO	F-GG-04
		VERSIÓN	00
		FECHA	6/01/2020

OBJETIVOS AMBIENTALES

Objetivo general 1	Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales para el laboratorio.		
Objetivo específico 1	Calcular los volúmenes y características físicoquímicas de los vertidos.		
Objetivo específico 2	Diseñar e instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales.		
Objetivo específico 3	Medir la eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales.		
Fecha de aprobación	6/01/2020	Fecha prevista de cierre	6/01/2019
Responsable	Responsable del SGA		
Resp. de seguimiento	Gerente general		
Recursos	Presupuesto requerido y hrs hombre necesarias.		
Método de seguimiento	Revisión de avances según programa.		
Resultados esperados	100% de lo proyectado		

PROGRAMACIÓN DE TAREAS Y SEGUIMIENTO

ACTIVIDAD	Responsable	Fecha inicio	Fecha prevista fin	Frecuencia de seguimiento	Indicadores	Resultados
Medición y caracterización de vertidos.	Responsable del SGA	6/01/2020	6/04/2020	Trimestral	# de mediciones-caracterizaciones / # de días operativos	100%
Diseño e instalación del sistema de tratamiento de aguas.	Responsable del SGA	6/04/2020	6/06/2020	Mensual	% de avance del proyecto	100%
Medición de la eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Responsable del SGA	6/06/2020	6/07/2020	Mensual	% de tratamientos al finalizar jornada	100%

REGISTRO DE SEGUIMIENTO


ACTIVIDAD	1er Trím.	2do Trím.	3er Trím.	4to Trím.	Resultado anual	Obs.
Medición y caracterización de vertidos.	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	100%	-
Diseño e instalación del sistema de tratamiento de aguas.	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	100%	-
Medición de la eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	100%	-

OBSERVACIONES DURANTE EL SEGUIMIENTO:

Firma de conformidad





 MC QUIMICALAB	LABORATORIO MC QUIMICA LAB	CÓDIGO	F-GG-04
		VERSIÓN	00
		FECHA	6/01/2020

OBJETIVOS AMBIENTALES

Objetivo general 2	Implementación de un área de almacenamiento temporal de residuos sólidos.		
Objetivo específico 1	Medir los volúmenes de generación de residuos y clasificarlos según categoría.		
Objetivo específico 2	Instalar los contenedores necesarios, señalizarlos e implementar su uso al personal.		
Fecha de aprobación	6/01/2020	Fecha prevista de cierre	6/01/2021
Responsable	Responsable del SGA		
Recip. de seguimiento	Gerente general		
Recursos	Presupuesto requerido y hrs hombre necesarias.		
Método de seguimiento	Revisión de avances según programa.		
Resultados esperados	100% de lo proyectado		

PROGRAMACIÓN DE TAREAS Y SEGUIMIENTO

ACTIVIDAD	Responsable	Fecha inicio	Fecha prevista fin	Frecuencia de seguimiento	Indicadores	Resultados
Medición y clasificación de residuos sólidos.	Responsable del SGA	6/01/2020	6/04/2020	Trimestral	# de mediciones / # de días operativos	100%
Implementación del área de almacenamiento temporal.	Responsable del SGA	6/04/2020	6/06/2020	Mensual	% de avance del proyecto	100%

REGISTRO DE SEGUIMIENTO

ACTIVIDAD	1er Trím.	2do Trím.	3er Trím.	4to Trím.	Resultado anual	Obs.
Medición y clasificación de residuos sólidos.	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	100%	-
Implementación del área de almacenamiento temporal.	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	100%	-

OBSERVACIONES DURANTE EL SEGUIMIENTO:

Firma de conformidad




Apéndice N°13: Matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales



MC QUIMICALAB		LABORATORIO MC QUIMICA LAB															CÓDIGO	F-SGA-15						
																	VERSIÓN	00						
																	FECHA	2/12/2019						
MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																								
PROCESO / ETAPA	ACTIVIDAD	TAREAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	CONDICIONES NORMALES	CONDICIONES ANORMALES	CONDICIONES DE EMERGENCIA	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Responabilidad (MC)	Sinergia (S)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	IMPACTANCIA	¿Cuál es la relevancia del impacto ambiental?	ACCIONES DE CONTROL	RESPONSABLE		
MATERIA PRIMA	PRODUCCIÓN DE REACTIVOS	EXTRACCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materias primas	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-		
		MEZCLADO Y ENVASADO	Consumo de plásticos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
	AGUA	EXTRACCIÓN	Consumo de agua de red	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
		PAPELERIA	EXTRACCIÓN DE FIBRAS VEGETALES	Consumo de madera	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-
	PROCESADO DEL PAPEL		Generación de efluentes contaminantes	Contaminación de aguas por efluentes alcalinos	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
	TINTES DE IMPRESIÓN	EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS	Consumo de minerales	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
		EXTRACCIÓN DE SOLVENTES	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
		MEZCLADO Y ENVASADO	Consumo de plásticos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-	
	GESTIÓN ADMINISTRATIVA	GESTIÓN ADMINISTRATIVA	GESTIÓN DE RRHH, GESTIÓN Y CONTROL DOCUMENTAL, PLANIFICACIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS TAREAS ADMINISTRATIVAS	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	Reciclaje y reutilización del papel a dos caras	Todo el personal
Consumo de tintes				Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	Impresión de documentos solo si es necesario.	Todo el personal	
Consumo de energía eléctrica				Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-
Generación de residuos sólidos				Contaminación al suelo por residuos sólidos	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	-	-
Derrame de tintes				Contaminación al suelo por residuos peligrosos		X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	INSUFICIENTE	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal



BIOLOGÍA DEL SERVICIO	ANÁLISIS DE MATERIAL PARTICULADO	Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
		Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-
	ANÁLISIS FÍSICO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
		Consumo de filtros	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
	ANÁLISIS DE SÓLIDOS	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
	ANÁLISIS DE DUREZA	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua [EDTA 0.02N].	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	17	IRREGULAR	-	-
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
	ANÁLISIS DE ALCALINIDAD	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Acido clorhídrico 0.01N).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Neutralización	Todo el personal
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
		Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
ANÁLISIS DE ACIDOS	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidróxido de sodio 0.01N).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Neutralización	Todo el personal	
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal	
	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	



ANÁLISIS DE AGUAS	ANÁLISIS DE CLORUROS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Nitrito de plata 0.037N).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Dilución	Todo el personal
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo		X		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
	ANÁLISIS DE SULFATOS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Cloruro de bario 5%).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Dilución	Todo el personal
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo		X		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
	ANÁLISIS DE FOSFATOS	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Dilución	Todo el personal
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo		X		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
ANÁLISIS DE OXÍGENO DISUELTO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
ANÁLISIS DE DBO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
ANÁLISIS DE DQO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
	Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Tiosulfato de potasio 0.014N).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Dilución	Todo el personal	
	Derrame de reactivos	Contaminación del suelo		X		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal	



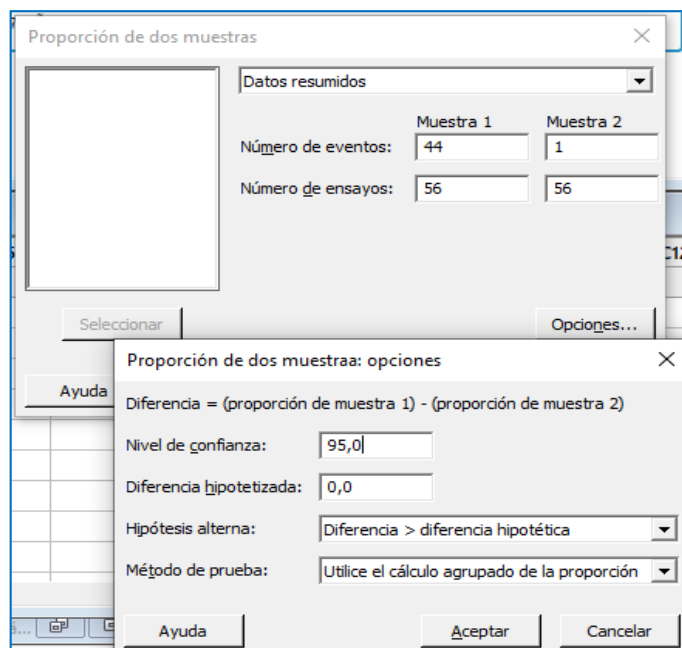
	ANÁLISIS DE NITRÓGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-		
		Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidroxido de sodio 5M).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Neutralización	Todo el personal	
		Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal	
	ANÁLISIS DE BIENES	ANÁLISIS FÍSICOS (pH, conductividad, textura, humedad, densidades)	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
		ANÁLISIS DE NITRÓGENO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Hidroxido de sodio 5M).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Neutralización	Todo el personal
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
		ANÁLISIS DE POTASIO	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-	
		ANÁLISIS DE FOSFORO	Consumo de reactivos	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
			Generación de residuos líquidos	Contaminación de cuerpos de agua (Molibdato de Amonio 0.16g/ml).	X			-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	IRREGULAR	Dilución	Todo el personal
			Derrame de reactivos	Contaminación del suelo			X	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	Simulacros / Aplicación de Kit anti derrames.	Todo el personal
		ENTREGA DE RESULTADOS	ENTREGA DE RESULTADOS	ENTREGA DE RESULTADOS	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-
Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales				X			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	IRREGULAR	-	-



Apéndice N°14: Prueba estadística para la diferencia de proporciones

Aplicando el software estadístico SPSS para el cálculo estadístico de la prueba de proporciones

(Estadísticas → Estadísticas básicas → dos proporciones):



Se obtiene:

Prueba e IC para dos proporciones Método

p_1 : proporción donde Muestra 1 = Evento

p_2 : proporción donde Muestra 2 = Evento

Diferencia: $p_1 - p_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Evento	Muestra p
Muestra 1	56	44	0,785714
Muestra 2	56	1	0,017857

Estimación de la diferencia



Diferencia	Límite inferior de 95% para la diferencia
0,767857	0,673085

IC basado en la aproximación a la normal

Prueba

Hipótesis nula $H_0: p_1 - p_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: p_1 - p_2 > 0$

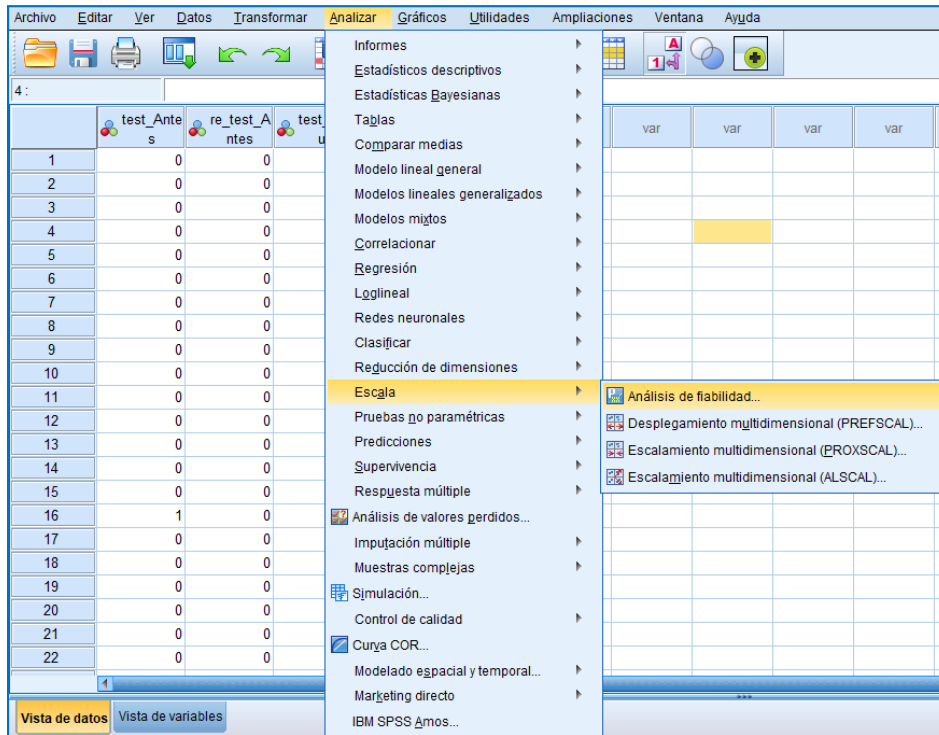
Método	Valor Z	Valor p
Aproximación normal	8,29	0,000 < 0,05 se rechaza la hipótesis nula
Exacta de Fisher		0,000

*La estimación agrupada de la proporción (0,401786) se utiliza para las pruebas.
La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.*



Apéndice N°15: Prueba estadística para la diferencia de proporciones

Aplicando el software estadístico SPSS para el cálculo de confiabilidad de los instrumentos mediante el método de Alfa de Cronbach:





Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	56	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	56	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,70	4