



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

ISSN: 1810-9993

industrialdata@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Perú

Gutiérrez Falcón, Pablo César

Mejora del desempeño ambiental, de seguridad y salud
ocupacional: caso de una empresa peruana de agroquímicos
Industrial Data, vol. 25, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 29-54
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.21666>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81674244002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Mejora del desempeño ambiental, de seguridad y salud ocupacional: caso de una empresa peruana de agroquímicos

PABLO CÉSAR GUTIÉRREZ FALCÓN¹

RECIBIDO: 07/12/2021 ACEPTADO: 21/02/2022 PUBLICADO: 31/12/2022

RESUMEN

En este artículo se describe el diseño y la implementación de un sistema de gestión en una empresa peruana del sector agroquímico que le permitió mejorar su desempeño en materia de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional. Para el diseño del sistema de gestión, se incorporaron los lineamientos de las normas ISO 14001 e ISO 45001, así como normativas nacionales e internacionales pertinentes, y se aplicó un esquema de implementación modular basado en la capacitación del personal. Se recogió información sobre la gestión de residuos sólidos y energía eléctrica, accidentes de trabajo y aptitud médica, la misma que fue analizada con las pruebas de Shapiro-Wilk y de Wilcoxon, con lo que se encontró evidencia estadística de la mejora del desempeño.

Palabras clave: ISO 14001; ISO 45001; desempeño ambiental; desempeño de seguridad; desempeño de salud ocupacional.

INTRODUCCIÓN

Según Igor Ansoff (como se citó en David, 2008), las empresas consideradas exitosas orientan sus esfuerzos hacia la optimización del desempeño de una de sus funciones primordiales; sin embargo, actualmente, es necesario adoptar un enfoque multifuncional y dejar atrás el enfoque monofuncional, porque el entorno es cada vez más dinámico y complejo. En vista de ello, se considera necesario integrar los diversos sistemas de gestión en un gran sistema de gestión organizacional.

La Organización Internacional para la Normalización (ISO) define un sistema de gestión como «el conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos» (Organización Internacional para la Normalización [ISO], 2015a, p. 17). El sistema de gestión organizacional puede integrar diversos sistemas de gestión, tales como un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, un sistema de gestión ambiental, un sistema de gestión antisoborno, entre otros, debido a que tienen elementos comunes. En condiciones controladas, el objetivo del proceso de integración de sistemas de gestión es diseñar e implantar un plan para la organización conforme a su contexto, objetivos y nivel de madurez (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [IN-DECOPI], 2006). El ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar) permite el proceso de integración porque es un método eficaz y rentable. Además, la integración facilita la planificación, el suministro de recursos, la formulación de objetivos y la evaluación del desempeño global de las organizaciones.

Un elemento común de los sistemas de gestión es el cumplimiento de las normas legales aplicables, lo que a su vez contribuye a la evolución de los componentes del sistema de gestión (Riaño-Casallas et al., 2016), es decir, los principales cambios en el sistema de gestión ocurren por las modificaciones en las

¹ Magíster en Ingeniería Industrial. Actualmente, se desempeña como docente en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y en la Universidad Tecnológica del Perú (Lima, Perú).
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7677-6652>
E-mail: pcgutierrezf@gmail.com

normas legales. Cabe mencionar que antes de implementar cualquier sistema de gestión, por lo general, en las organizaciones se desconoce el marco legal aplicable que las rige (Franco y Arias, 2018).

Otro elemento común es la gestión de riesgos que busca la adopción de medidas bajo un enfoque preventivo que propicien un nivel adecuado del sistema de gestión (Clark et al., 2019), pues carecer de ellas puede ocasionar impactos ambientales, accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, entre otros impactos graves.

Clark et al. (2019) y Jimenez y Nuñez (2014) coinciden en que las organizaciones tienen la necesidad de aplicar una herramienta que permita mejorar el desempeño de sus operaciones para evitar o mitigar el impacto sobre el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo. Así también, Cabalé y Rodríguez (2020), Clark et al. (2019) y Estrada (2018) destacan los beneficios y las ventajas que se pueden aprovechar de la implementación de un sistema de gestión a partir de los sistemas de gestión existentes en la misma organización.

Tal como lo señalan Yamuca (2010), La Madrid (2008), Posada (2011) y Tapia (2013), se deben considerar diversos elementos clave para la implementación de los sistemas de gestión:

- Conseguir el compromiso de la Dirección General con el propósito de solucionar los problemas que puedan darse durante la implementación.
- Destacar los beneficios que se obtendrán, de preferencia proporcionando ejemplos de aplicación directa: ahorro en el manejo de residuos, mayor orden y limpieza, personal motivado, mejora en el clima laboral, mejora en la comunicación (interna y externa), comunicar los logros obtenidos, etc.
- Presupuestar y proporcionar recursos para la implementación de mejoras. Los recursos pueden ser económicos, humanos, materiales, etc.
- Desarrollar actividades de concientización para todos los niveles de la organización. Es recomendable utilizar la estrategia de cascada, que consiste en concientizar primero a los niveles jerárquicos más altos y, después, al resto de la organización.

Ante la necesidad que tienen las organizaciones de abordar diversos aspectos, problemas o riesgos, la ISO (2008) reconoció que existe una demanda de normas que describan los elementos

de los sistemas de gestión, cuya adopción e implementación puede generar un efecto significativo en la operación y en la gestión de los procesos de negocio de las organizaciones. Además, cada vez es mayor el número de organizaciones que adoptan ya no solo una norma de sistema de gestión, sino un conjunto de normas que buscan satisfacer las necesidades de las partes interesadas internas y externas. Ante esta situación, en el Perú, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ha publicado quince Normas Técnicas Peruanas (NTP) asociadas a sistemas de gestión (Tabla 1). Conforme a sus procesos de negocio, las organizaciones pueden adoptar voluntariamente una o más NTP. Solo dos NTP son de carácter obligatorio para algunas entidades del Estado peruano. En el año 2011, con la promulgación de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, se estableció que es obligatorio para las organizaciones, tanto públicas como privadas, implementar sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (Ley N° 29783, 2011), pero no se precisó la adopción de alguna NTP u otra norma internacional.

Los resultados de la Encuesta Nacional de Empresas del año 2015 (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2016) indicaron que ninguna de las micro y pequeñas empresas encuestadas cuenta con algún tipo de certificación de sistema de gestión, y solo el 10.3% de las empresas medianas y grandes encuestadas cuentan con algún tipo de certificación, de las cuales la norma ISO 9001 (gestión de calidad) es la que cuenta con mayor aceptación con 58.8%, seguida por las normas ISO 14001 (gestión ambiental) y OHSAS 18001 (gestión de la seguridad y salud ocupacional) con 6.1% y 5.9%, respectivamente. Entre las principales razones para la implementación de estas normas, destacan las siguientes:

- Permite ser más eficiente-productivo
- Requerimientos de clientes locales

De los resultados de la ISO Survey del año 2020 (ISO, 2021), se obtiene que el 85.1% de los certificados de normas de sistemas de gestión emitidos en el Perú corresponden a las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 (Tabla 2), pero a nivel mundial estos representan el 0.18%, 0.26% y 0.50% de los certificados emitidos, respectivamente.

A partir de los resultados de la Encuesta Nacional de Empresas del año 2015 y de la ISO Survey del año 2020, se concluye que el nivel de implementación y certificación de los sistemas de gestión en el Perú aún es bajo, teniendo en cuenta que existen 2 734 619 empresas formalmente constituidas, cifra que

Tabla 1. Normas Técnicas Peruanas relativas a sistemas de gestión.

Código	Título
NTP-ISO 9001	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
NTP-ISO 13485	Dispositivos médicos. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para propósitos regulatorios
NTP-ISO 14001	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso
NTP-ISO 18091	Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001 en el gobierno local
NTP-ISO 19600	Sistemas de gestión de cumplimiento. Directrices
NTP-ISO 20121	Sistemas de gestión de sostenibilidad de eventos. Requisitos con lineamientos para uso
NTP-ISO 21001	Organizaciones educativas. Sistemas de gestión para organizaciones educativas. Requisitos con orientación para su uso
NTP-ISO 22000	Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria
NTP-ISO 22301	Seguridad y resiliencia. Sistemas de gestión de continuidad del negocio. Requisitos
NTP-ISO/IEC 27001*	Tecnología de la Información. Técnicas de seguridad. Sistemas de gestión de seguridad de la información. Requisitos
NTP-ISO 28001	Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro. Buenas prácticas para la implementación de la seguridad para la cadena de suministro, evaluaciones y planes. Requisitos y guía
NTP-ISO 37001**	Sistemas de gestión antisoborno. Requisitos con orientación para su uso
NTP-ISO 45001	Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso
NTP-ISO 50001	Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso
NTP-ISO 55001	Gestión de activos. Sistemas de gestión. Requisitos

Fuente: Normas Técnicas Peruanas (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], s.f.).

(*) De aplicación obligatoria para las entidades del Sistema Nacional de Informática (Resolución Ministerial N° 129-2012-PCM).

(**) De aplicación obligatoria para los sujetos de la categoría 1 y 2 comprendidos por la Ley N° 30737 (Decreto Supremo N° 096-2018-EF).

Tabla 2. Número de certificados de normas de sistemas de gestión ISO emitidos.

Norma	Número de certificados	Porcentaje
ISO 9001	1631	43.2%
ISO 14001	914	24.2%
ISO 45001	667	17.7%
ISO 37001	307	8.1%
ISO 50001	93	2.5%
ISO IEC 27001	85	2.3%
ISO 39001	20	0.5%
ISO IEC 20000-1	18	0.5%
ISO 13485	15	0.4%
ISO 22000	11	0.3%
ISO 28000	8	0.2%
ISO 22301	5	0.1%
Total	3774	100.0%

Fuente: ISO (2021).

incluye a las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas y de administración pública (INEI, 2021). Entonces, bajo el supuesto de que cada certificado emitido corresponde una empresa, se observa que solo el 0.14% de empresas formales cuenta con algún tipo de certificación en sistemas de gestión.

De acuerdo a la revisión de la literatura, en el ámbito del sector de plaguicidas químicos de uso agrícola (agroquímicos), las publicaciones se han enfocado principalmente en los peligros que entraña la manipulación de los agroquímicos por los trabajadores del sector agrícola. No se han encontrado investigaciones que

aborden la mejora del desempeño como resultado de la implementación de sistemas de gestión en empresas productoras de agroquímicos, a pesar de que la producción de agroquímicos es clasificada como una actividad de riesgo de acuerdo a la normativa peruana (D. S. N° 003-98-SA., 1998), debido, principalmente, a la manipulación de grandes cantidades de productos e insumos catalogados como «materiales peligrosos» (Naciones Unidas, 2019). En este tipo de actividad laboral pueden ocurrir incidentes que dañen la integridad física y emocional de los trabajadores (incluidos los trabajadores de las empresas de intermediación, empresas de tercerización y contratistas), además de afectar a la comunidad y al medio ambiente.

Es preciso señalar que las normas ISO 14001 e ISO 45001 establecen los lineamientos de los sistemas de gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, respectivamente, que las organizaciones deberían adoptar para cumplir con su política ambiental y su política de seguridad y salud en el trabajo. Estas normas han sido concebidas para ser utilizadas por cualquier tipo de organización, ya sea que por su naturaleza sean de servicios, producción o gubernamentales, o por su tamaño sean micro, pequeñas, medianas o grandes, entre otras clasificaciones; dichas normas presentan requisitos que deben ser analizados y adaptados al contexto y la realidad de cada organización conforme a sus propias necesidades (ISO, 2015b; 2018).

Actualmente, las organizaciones se enfrentan a la dificultad de cómo gestionar de manera práctica y simultánea el cuidado del medio ambiente y la creación de ambientes seguros y saludables; por ello, se estableció como objetivo «Diseñar e implementar un sistema de gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo (SG-EHS) en una empresa peruana del sector agroquímico para mejorar su desempeño en el ámbito del medio ambiente, seguridad y salud ocupacional». Sin embargo, no es posible lograr este objetivo sin una adecuada implementación del sistema de gestión, para lo cual es necesario contar con una metodología de implementación que permita articular sus elementos, así como disponer de una estructura base para el sistema de gestión. En este artículo se presenta una metodología que adopta una estructura de implementación modular, que constituye una alternativa a las metodologías habitualmente usadas. Además, se establece la estructura base para el diseño de los sistemas de gestión que integra totalmente los requisitos de las normas ISO 14001 e ISO 45001, y que mantiene la concordancia con las disposiciones legales aplicables.

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación es explicativo con un diseño pre-experimental de preprueba y posprueba.

Empresa de estudio

La investigación se realizó en una empresa dedicada a la formulación, reenvasado y comercialización de productos agroquímicos ubicada en la ciudad de Lima Metropolitana. Es preciso señalar que la empresa de estudio ya se encontraba certificada en la norma ISO 9001 al momento de iniciar la investigación.

Metodología de implementación

Para el diseño y posterior implementación del SG-EHS se estableció la siguiente metodología de implementación, desde la perspectiva de una estrategia de integración total (Ferguson et al., 2002; Block y Marsh, 2000):

- Etapa I: Diagnóstico
- Etapa II: Diseño e implementación
- Etapa III: Auditoría y revisión por la dirección
- Etapa IV: Certificación (opcional)

La Etapa I tuvo como propósito establecer el estado del sistema de gestión con el fin de identificar las fortalezas y debilidades en materia de gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo, lo que permitió determinar la brecha con respecto a las normas por implementar (Mata et al., 2019).

Para el desarrollo de la Etapa II se optó por un esquema de implementación de cuatro módulos, que estuvo acompañada por actividades de capacitación. En la Figura 1, se presentan los cuatro módulos de implementación y sus respectivas actividades de capacitación, y, en la Figura 2, se presenta el temario de cada actividad de capacitación.

En la Figura 3, se presenta la estructura del SG-EHS (criterios y subcriterios), que se diseñó a partir de la estructura de la Guía Básica propuesta por el R.M.N° 050-2013-TR (2013), a la que se le incorporaron los requerimientos de las normas ISO 14001 e ISO 45001, así como la normativa nacional e internacional.

En la Etapa III se desarrolló una auditoría interna con el propósito de verificar si el sistema de gestión concuerda con los requerimientos de las normas ISO 14001 e ISO 45001 y se ajusta a sus propios

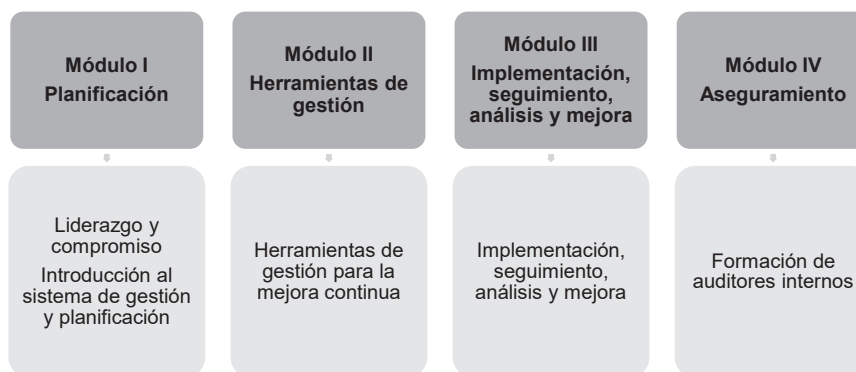


Figura 1. Esquema de implementación modular y actividades de capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

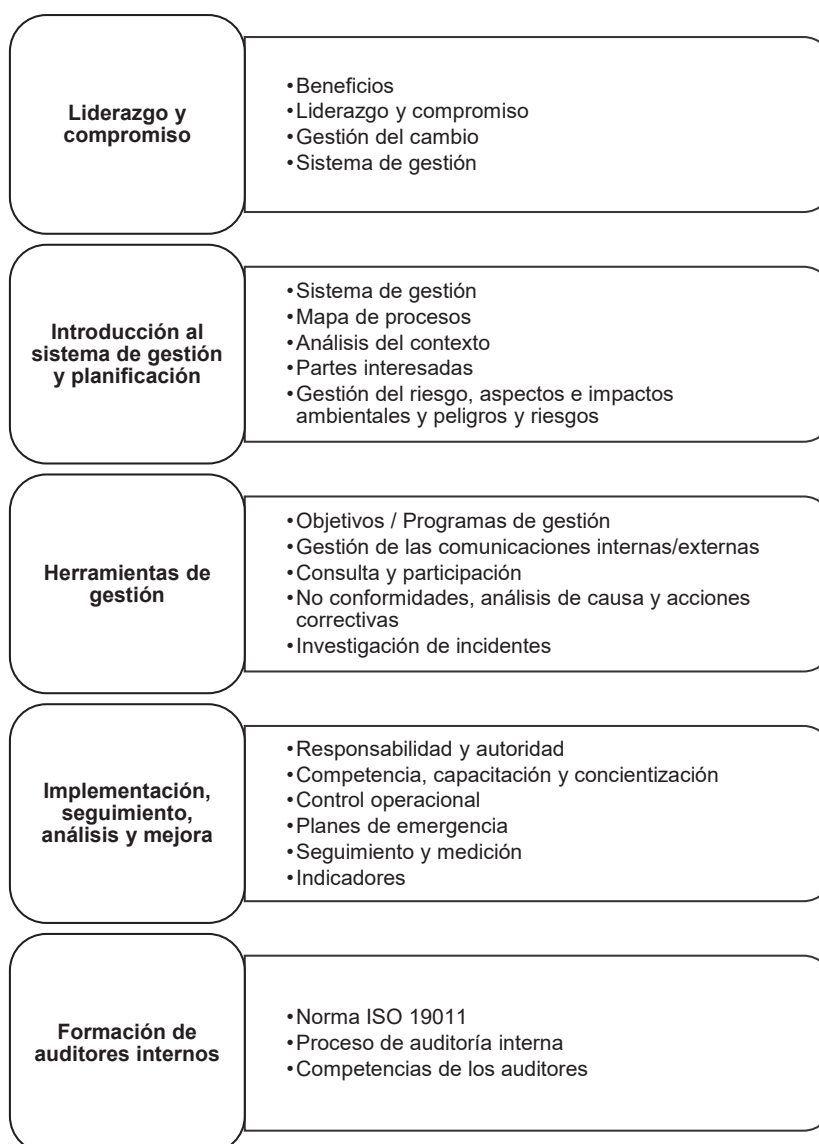
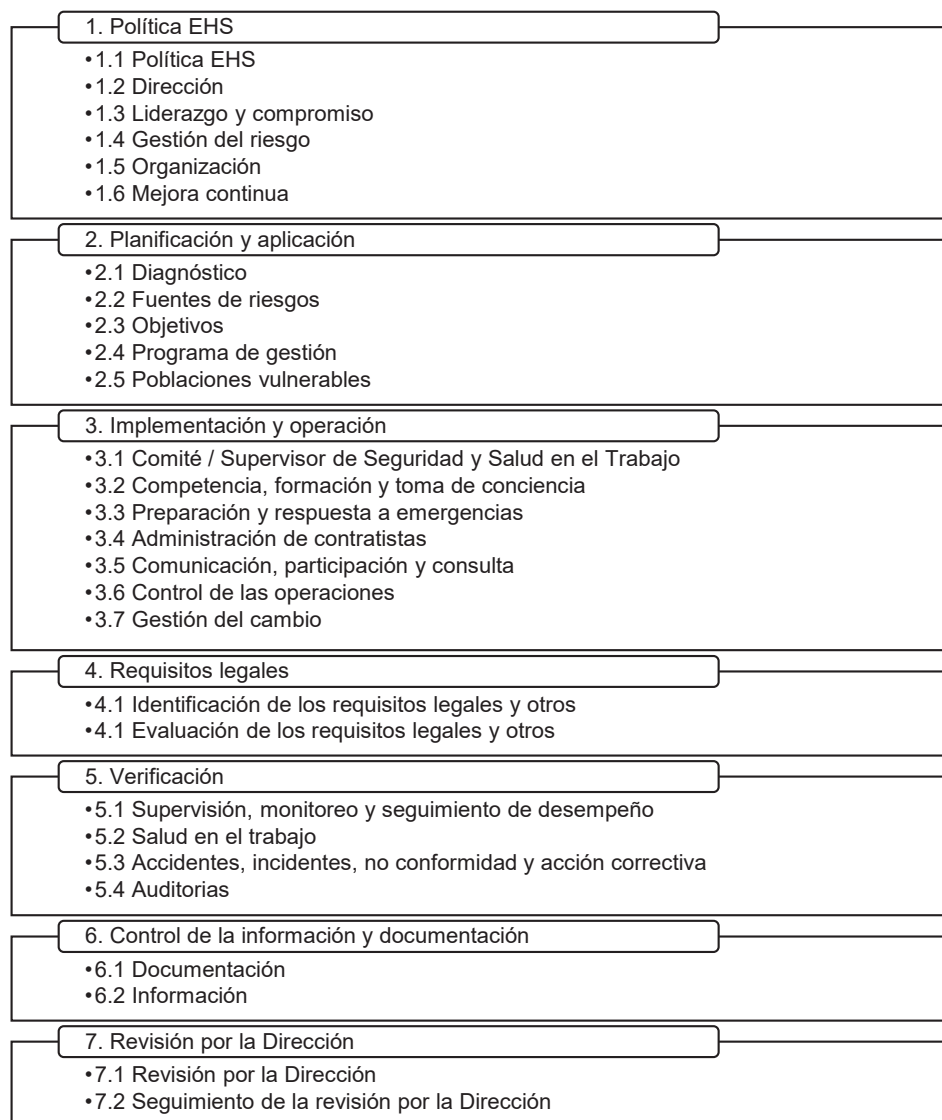


Figura 2. Temario de las actividades de capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.** Criterios y subcriterios del SG-EHS.

Fuente: Elaboración propia.

requisitos, así también si el sistema de gestión está implementado íntegramente y se mantiene de forma eficaz (ISO, 2015b; 2018), por lo que es recomendable prestar especial atención a las auditorías internas por cuanto ello permitirá una adecuada implementación del sistema de gestión (Delgado et al., 2019). De igual forma, la revisión del sistema de gestión permite asegurar su continua idoneidad, adecuación, eficacia y alineación con la dirección estratégica de la organización.

Si bien la etapa IV es opcional, para que las organizaciones sean exitosas en el mercado es necesario

que no solo implementen y mantengan su sistema de gestión, sino que también lo certifiquen (Ticona, 2019).

Se consideró un plazo de ocho meses para el diseño y la implementación del SG-EHS, el cual fue establecido con la Gerencia de la empresa de estudio.

Recolección e interpretación de datos

Para la Etapa I, se utilizaron listas de verificación desarrolladas para cada norma, ISO 14001 e ISO 45001, donde se registró la información relativa al

estado del sistema de gestión de la empresa en estudio. Durante la Etapa II, se diseñaron formatos electrónicos para la recolección de la información de residuos sólidos, energía, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales con el propósito de calcular los indicadores de desempeño de la Tabla 3. Durante la Etapa III y IV, la información fue recolectada de los informes de auditoría y el acta de la revisión por la Dirección.

Para el análisis y la interpretación de los datos, se utilizaron tablas y gráficas de tendencias para evaluar la evolución de los indicadores de la Tabla 3. Se empleó el software estadístico SPSS (versión 25) para evaluar la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk (muestra menor a 30 datos), así como para aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

RESULTADOS

Desempeño ambiental

Se analizaron 3 indicadores de desempeño ambiental relacionados con los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, dos relacionados con la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de gestión no municipal y un indicador relacionado con el consumo de energía eléctrica. En la Tabla 4, se muestran los resultados anualizados y, en la Figura 4, se muestran los resultados mensuales.

Desempeño de seguridad

Se utilizaron los índices definidos en el registro de estadísticas de seguridad y salud en el trabajo, aprobado por la R.M.N° 050-2013-TR (2013). En la Tabla 5, se presentan los resultados anualizados

Tabla 3. Indicadores para medir el desempeño.

Indicador	Descripción	Fórmula de cálculo
Ámbito: Ambiental		
Generación de residuos sólidos	Cuantificación de la relación de la cantidad de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por las operaciones entre el volumen de producción	Kilogramos de residuos sólidos generados / unidades producidas
Uso de energía eléctrica activa fuera de hora punta	Cuantificación del consumo de energía eléctrica por las operaciones fuera del horario de las 18:00 a 23:00 horas entre el volumen de producción	kW por hora / unidades producidas
Uso de energía eléctrica activa durante hora punta	Cuantificación del consumo de energía eléctrica por las operaciones durante el horario de las 18:00 a 23:00 horas entre el volumen de producción.	kW por hora / unidades producidas
Ámbito: Seguridad		
Índice de frecuencia de accidentes (IF)	Cuantificación de la relación de los accidentes incapacitantes entre el total de horas-hombre trabajadas multiplicada por el factor de un millón de horas-hombre	Número de accidentes incapacitantes * 1000000 / horas-hombre
Índice de severidad de accidentes (IS)	Cuantificación de la relación de los días perdidos entre el total de horas-hombre trabajadas multiplicada por el factor de un millón de horas-hombre	Número de días perdidos * 1000000 / horas-hombre
Índice de accidentabilidad	Cuantificación de la relación del índice de frecuencia multiplicado por el índice de severidad entre el factor de mil	IF * IS / 1000
Ámbito: Salud ocupacional		
Resultados de exámenes médicos ocupacionales	Cuantificación de los resultados de aptitud médica: apto, apto con restricciones y no apto.	Aptitud médica

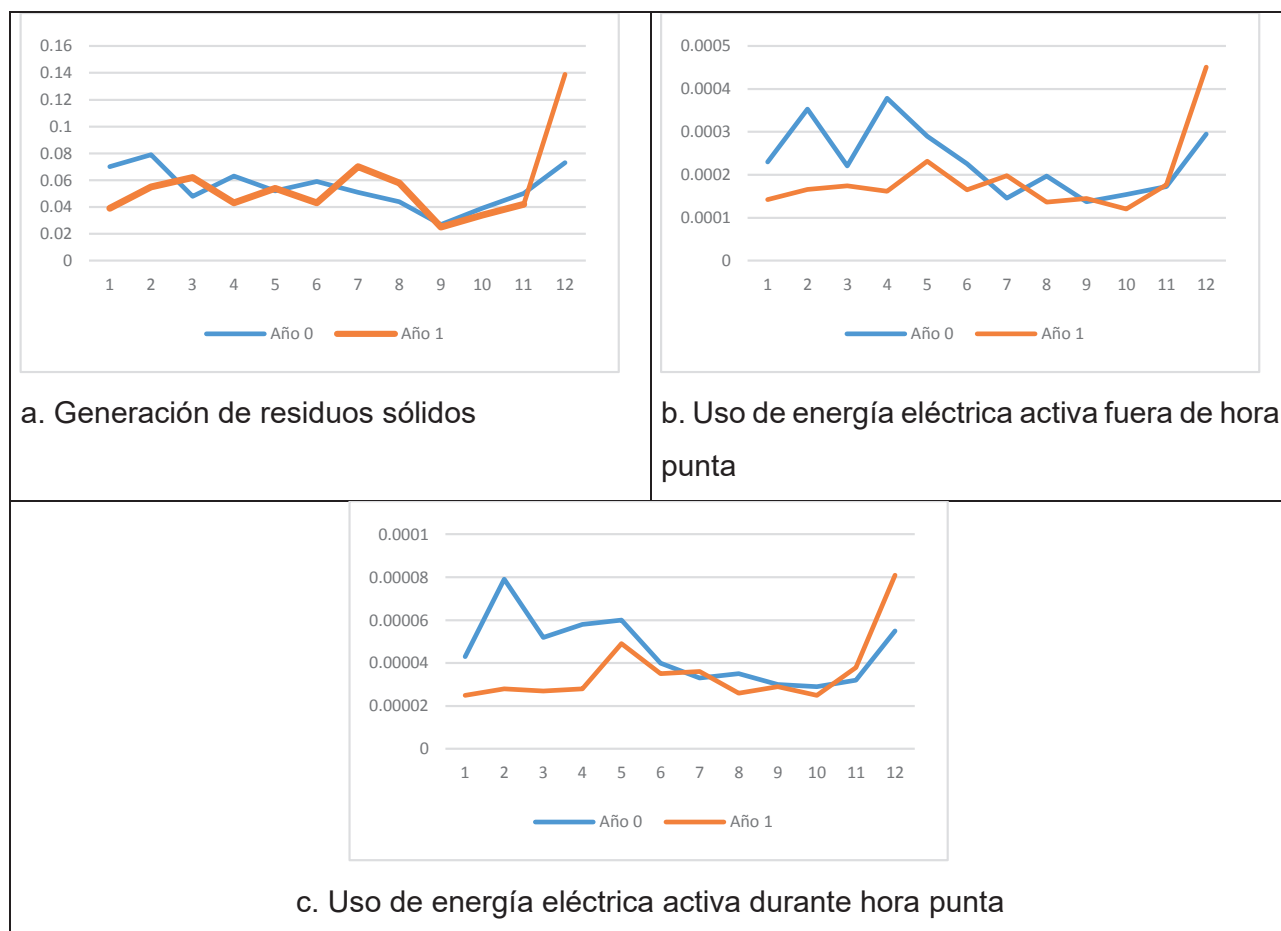
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Resultados del desempeño ambiental (valores anualizados).

Indicador de desempeño	Unidad	Año 0	Año 1
Generación de residuos sólidos	kg RRSS / UP	0.052	0.050
Uso de energía eléctrica activa fuera de hora punta	kWh / UP	0.000214	0.000172
Uso de energía eléctrica activa durante hora punta	kWh / UP	0.000042	0.000033

Fuente: Elaboración propia.

RRSS: residuos sólidos / UP: unidades de producción / kWh: kilowatt / hora

**Figura 4.** Resultados mensuales de desempeño ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Resultados de desempeño de seguridad (valores anualizados).

Indicador de desempeño	Unidad	Año 0	Año 1
Índice de frecuencia de accidentes	---	7.8	5.1
Índice de severidad de accidentes	---	227.3	191.8
Índice de accidentabilidad	---	8.9	4.9

Fuente: Elaboración propia.

y, en la Figura 5, se muestran los resultados mensuales.

Desempeño de salud ocupacional

En la Tabla 6 se muestran los resultados anuales de la aptitud médica determinada en las evaluaciones médicas ocupacionales periódicas. Es preciso mencionar que la empresa en estudio estableció de forma proactiva la frecuencia anual de las evalua-

ciones médicas ocupacionales periódicas, a pesar de que en la normativa vigente se señala que la frecuencia debería ser cada dos (2) años.

Análisis inferencial

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Tabla 7), con la que se determinó que los datos del año 0 son normales para un nivel de significancia del 5%, lo que difiere de los datos del año 1. Se

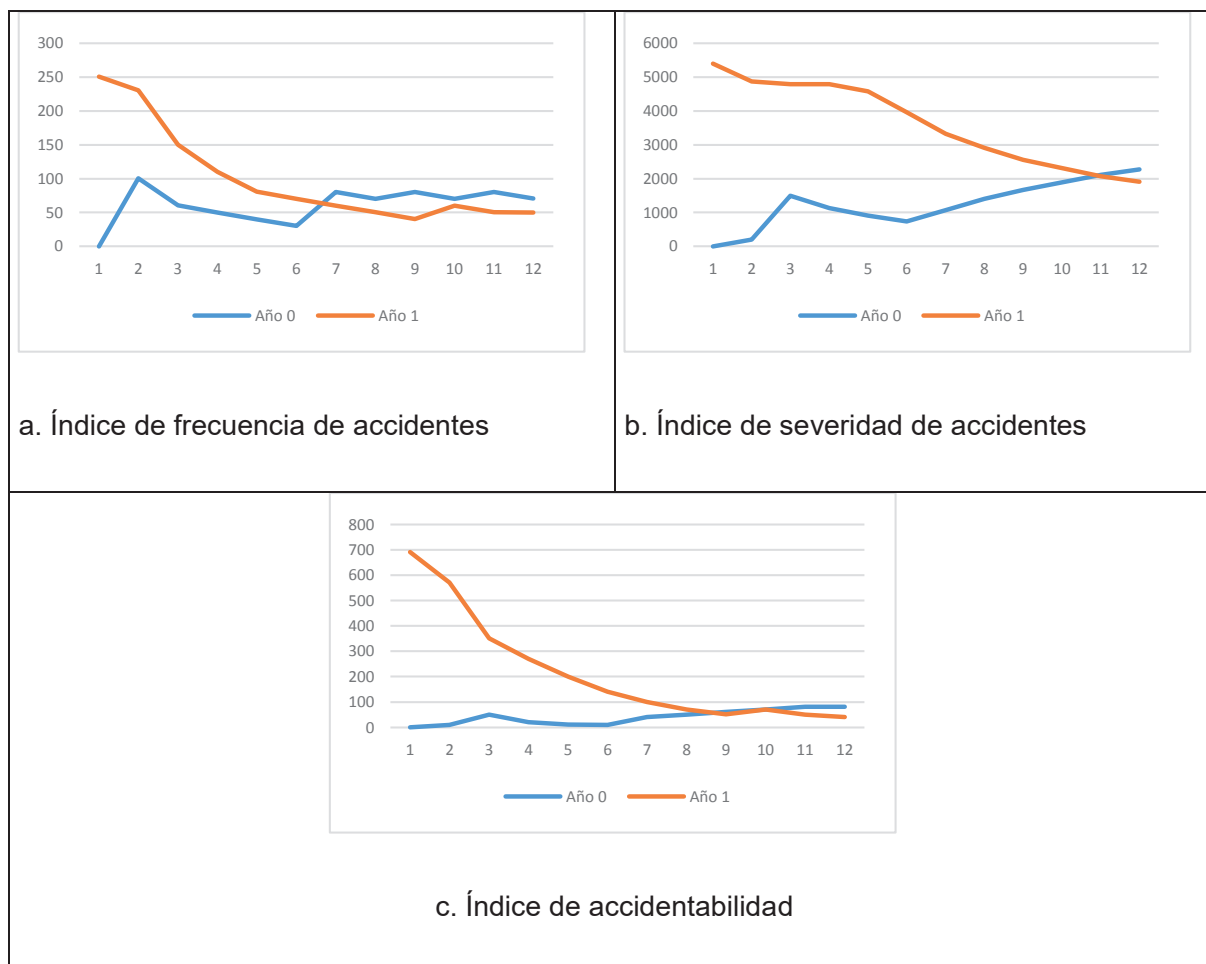


Figura 5. Resultados mensuales de desempeño seguridad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Resultados de desempeño de salud ocupacional (valores anualizados).

		Aptitud médica de los trabajadores			
		Apto	Apto con restricciones	No apto	Total
Año 0	Frecuencia	33	29	1	63
	%	52.4	46.0	1.6	100.0
Año 1	Frecuencia	25	26	0	51
	%	49.1	50.9	0.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

concluyó que los datos no son normales, por tanto, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon (Tabla 8) y se establecieron las siguientes hipótesis:

H_0 : La mediana de las diferencias entre los indicadores del año 0 y año 1 es igual a cero.

H_1 : La mediana de las diferencias entre los indicadores del año 0 y año 1 es diferente a cero.

DISCUSIÓN

El indicador «generación de residuos sólidos» presenta una reducción del 3.8% (Tabla 4), debido a la implementación de estrategias para minimizar, segregar en la fuente y reaprovechar los residuos. Se estima que ello representó un ahorro de S/ 5 858.44 por la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios de seguridad, así como un ingreso

Tabla 7. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Indicador	Año 0			Año 1		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Generación de residuos sólidos	0.981	12	0.988	0.746	12	0.002
Uso de energía eléctrica activa fuera de hora punta	0.925	12	0.334	0.639	12	0.000
Uso de energía eléctrica activa durante hora punta	0.903	12	0.173	0.682	12	0.001
Índice de frecuencia de accidentes	0.911	12	0.220	0.755	12	0.003
Índice de severidad de accidentes	0.970	12	0.907	0.904	12	0.181
Índice de accidentabilidad	0.940	12	0.498	0.790	12	0.007

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Resultados de la prueba de Wilcoxon.

Indicador	P-valor	Decisión
Generación de residuos sólidos	0.583	Aceptar H_0^*
Uso de energía eléctrica activa fuera de hora punta	0.099	Rechazar H_0^{**}
Uso de energía eléctrica activa durante hora punta	0.084	Rechazar H_0^{**}
Índice de frecuencia de accidentes	0.170	Aceptar H_0^*
Índice de severidad de accidentes	0.005	Rechazar H_0^*
Índice de accidentabilidad	0.028	Rechazar H_0^*

Fuente: Elaboración propia.

(*) Con un nivel de significancia de 0.05

(**) Con un nivel de significancia de 0.10

de S/ 44 335.46 por la comercialización de los residuos reaprovechables. Este beneficio económico permitió financiar iniciativas en beneficio de los trabajadores, tales como la adquisición de un televisor que fue instalado en el comedor y la realización de actividades de capacitación con instructores externos. Aunque no se han encontrado diferencias estadísticas significativas entre los años evaluados (Tabla 8), esto puede deberse a que la generación de residuos obedece a la variedad de materiales e insumos usados para la formulación y reenvasado de productos, y a que en el último mes de cada año se efectúa la destrucción con fines contables de los productos vencidos que son tratados como residuos sólidos (Figura 4.a). La presencia de productos vencidos obedece a la recuperación de productos de clientes con deudas o con problemas de capacidad de pago.

Los indicadores «uso de energía eléctrica activa fuera de hora punta» y «uso de energía eléctrica activa durante hora punta» presentan una reducción del 19.6% y 21.4%, respectivamente (Tabla 4), debido a la sectorización de los sistemas eléctricos, además de la instalación de controladores (*timer*) para el sistema de alumbrado interno y externo. Se

encontró una diferencia significativa entre los años de evaluación (Tabla 8), a pesar de que en el mes de diciembre de ambos años hubo picos (Figura 4.b y 4.c), lo que se puede explicar por los ciclos de facturación de la empresa de energía eléctrica que no coinciden con la programación mensual de producción. Los resultados favorables de los tres indicadores de desempeño ambiental concuerdan con lo hallado en los estudios de Franco y Arias (2018) y Tlapa et al. (2009).

El «índice de frecuencia de accidentes», el «índice de severidad de accidentes» y el «índice de accidentabilidad» presentan una reducción del 34.6%, 15.6% y 44.9%, respectivamente (Tabla 5). Esta reducción se consiguió a partir de la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de los controles operacionales. Con esta mejora en los índices de seguridad, fue posible recuperar la disponibilidad de la mano de obra al reducirse los accidentes de trabajo incapacitantes, lo que se traduce en una menor cantidad de días perdidos.

Se encontró que, estadísticamente, el «índice de severidad de accidentes» y el «índice de accidentabilidad» difieren significativamente entre los años

evaluados; es decir, se observa la influencia del sistema de gestión EHS sobre estos indicadores. Estos resultados favorables difieren de lo señalado por Riaño-Casallas et al. (2016), Vinodkumar y Bhasi (2011) y Chang y Liang (2009), debido a que en sus investigaciones no se encontró una clara tendencia de disminución de los índices de severidad en las empresas estudiadas.

Considerando que el periodo de evaluación fue corto, no se ha encontrado diferencia estadística significativa entre los años evaluados para el «índice de frecuencia de accidentes», pero se espera que este indicador tienda a disminuir significativamente en la medida que el sistema de gestión alcance un mayor grado de madurez, en concordancia con lo señalado por Obando-Montenegro et al. (2019).

De acuerdo con la Tabla 6, se logró incrementar los resultados de aptitud médica «apto» y «apto con restricciones», y se eliminaron los resultados «no apto». Para los trabajadores con aptitud médica «apto con restricciones» se definieron e implementaron dos programas de vigilancia: protección respiratoria por presencia de agentes químicos (polvos y vapores de los productos e insumos químicos) y protección auditiva por exposición a ruido continuo superior a 85 dB.

CONCLUSIONES

La adopción de normas ISO 14001 e ISO 45001, en el marco de la normativa nacional e internacional, para el diseño del SG-EHS en la empresa objeto de estudio incorporó los principios de mejora continua, cumplimiento legal, protección del medio ambiente, y prevención de lesiones y deterioro de la salud por accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. El diseño del SG-EHS contempló una estructura de siete (7) criterios que agrupan 28 subcriterios.

Se cumplió el plazo previsto para la implementación del SG-EHS de 8 meses, aplicando el esquema de implementación modular. Es importante que las organizaciones hayan desarrollado previamente la gestión por procesos, pues ello contribuirá a la articulación de las normas ISO 14001 e ISO 45001 en el diseño del SG-EHS.

El SG-EHS contribuyó a la mejora del desempeño ambiental a través de la gestión de residuos sólidos y de la energía eléctrica. También se mejoró el desempeño de seguridad, lo que se reflejó en la reducción de los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad. Por último, se mejoró el desempeño de la salud ocupacional, como demuestran

los alentadores resultados de aptitud médica de los trabajadores.

Como parte de la gestión de riesgos, es importante que la empresa en estudio determine las posibles amenazas que podrían afectar la continuidad de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] Block, M., y Marash, I. (2000). *Integración de ISO 14001 en un Sistema de Gestión de la Calidad*. Madrid, España: AENOR.
- [2] Cabalé, E., y Rodríguez, G. (2020). Sistemas de gestión. Importancia de su integración y vínculo con el desarrollo. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 8(1), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322020000100018
- [3] Chang, J., y Liang, C. L. (2009). Performance evaluation of process safety management systems of paint manufacturing facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(4) 398-402. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2009.02.004>
- [4] Clark, M., Hernández, A., Menéndez, M., Peguero, H., y Tennison, R. (2019). Diagnóstico de aspectos e impactos medioambientales en la Facultad de Estomatología de la Habana. *Revista Información Científica*, 98(1), 29-43.
- [5] David, F. R. (2008). *Conceptos de Administración Estratégica*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- [6] Decreto Supremo N.º 003-98-SA. Aprueban Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. Diario Oficial El Peruano (1998, 14 de abril).
- [7] Delgado, M., Cabrera, M., y Pérez, G. (2019). Análisis para la Implementación del Sistema de Gestión de Calidad y del Sistema de Gestión Ambiental para el Laboratorio de Análisis Instrumental de la Escuela Politécnica Nacional. *Revista Politécnica*, 42(2), 57-62. <https://doi.org/10.33333/rp.vol42n2.959>
- [8] Estrada, A. M. (2018). Guía para la implementación de un sistema de gestión integral en la empresa Óptima de Urabá S.A. E.S.P. *Signos*, 10(1), 77-101. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2018.0001.04>
- [9] Ferguson, M., García, M., y Bornay, M. (2002). Modelos de implantación de los sistemas integrados de gestión de la calidad, el medio

- ambiente y la seguridad. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 8(1), 97-118. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=251464>
- [10] Franco, C., y Arias, J. (2018). Sistemas de gestión ambiental y procesos de producción más limpia en empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 140-146. <https://doi.org/10.31908/19098367.3714>
- [11] Instituto Nacional de Calidad. (s.f.). *Normas Técnicas Peruanas*. https://servicios.inacal.gob.pe/datos_abiertos/NormaTecnica
- [12] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2006). *Guía de aplicación de Sistemas Integrados de Gestión: ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001* (NTP 833.906:2006).
- [13] Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Perú - Encuesta Nacional de Empresas 2015*. http://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/653
- [14] Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Perú: Estructura Empresarial 2019*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1817/libro.pdf
- [15] Jimenez, R., y Nuñez, S. (2014). Evaluación del desempeño ambiental basado en la norma técnica ISO 14001:2004 con el fin de determinar estrategias para su implementación en la Universidad de Cundinamarca. *Signos*, 6(2), 75-86. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/2738>
- [16] La Madrid, C. (2008). *Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/181>
- [17] Ley N.° 29783. (2011, sábado 20 de agosto). *Ley de seguridad y salud en el trabajo*. Diario Oficial El Peruano.
- [18] Mata, M., Cabrera, H., y Rodríguez, B. (2019). Experiencia en la medición del grado de madurez de un SGC en comercializadora de cementos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2), 318-330.
- [19] Naciones Unidas. (2019). *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Reglamentación modelo*.
- [20] Obando-Montenegro, J., Sotolongo-Sanchez, M., y Villa-González del Pino, E. (2019). Evaluación del desempeño de seguridad y salud en una empresa de impresión. *Ingeniería Industrial*, XL(2)136-147.
- [21] Organización Internacional para la Normalización. (2008). *Annual Report 2008*. <https://www.iso.org/annual-reports.html>
- [22] Organización Internacional para la Normalización. (2015a). *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario* (ISO 9000:2015).
- [23] Organización Internacional para la Normalización. (2015b). *Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso* (ISO 14001:2015).
- [24] Organización Internacional para la Normalización. (2018). *Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso* (ISO 45001:2018).
- [25] Organización Internacional para la Normalización. (2021). *ISO Survey 2020*. <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=22271895&objAction=browse&viewType=1>
- [26] Posada, P. R. (2011). *Diseño y desarrollo de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2007 para una empresa importadora, distribuidora y comercializadora de productos agroquímicos*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14214>
- [27] Resolución Ministerial N° 050-2013-TR. Aprueban Formatos Referenciales que contemplan la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano (2013, 14 de marzo).
- [28] Riaño-Casallas, M. I., Hoyos, E., y Valero, I. (2016). Evolución de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo e impacto en la accidentalidad laboral: Estudio de caso en empresas del sector petroquímico en Colombia. *Ciencia & trabajo*, 18(55), 68-72. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100011>
- [29] Tapia, L. T. (2013). *Propuesta de guía metodológica para la implementación de un sistema integrado de gestión de calidad, ambiente y seguridad. Caso: Industria Multinacional Cosmética de Venta Directa, productos Avon Ecuador S.A.* (Tesis de

maestría). Universidad Politécnica Salesiana Ecuador, Guayaquil. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5366>

- [30] Ticona, A. (2019). *Beneficio de la implementación de las normas ISO 9001 e ISO 14001*. (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional del Antiplano, Puno. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12493/Ticona_Fernandez_Abdul.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [31] Tlapa, D., Limón, J., y Báez, Y. (2009). Gestión de la Calidad y del Medio Ambiente en Instituciones de Educación Superior mediante Integración de ISO 9001 e ISO 14001. *Formación universitaria*, 2(2) 35-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062009000200006>
- [32] Vinodkumar, M., y Bhasi, M. (2011). A study on the impact of management system certification on safety management. *Safety Science*, 49(3), 498-507. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.11.009>
- [33] Yamuca Santos, E. (2010). *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para una fábrica de cemento*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/531>