

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“EVALUACIÓN DE LA MEJORA DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL
DE UNA ORGANIZACIÓN ASOCIADA A LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001”**

Presentada por:

Claudia Revilla Cornejo

Trabajo Monográfico para Optar por el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EVALUACIÓN DE LA MEJORA DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL
DE UNA ORGANIZACIÓN ASOCIADA A LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001”**

Presentada por:

Claudia Revilla Cornejo

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentado y aprobado por el siguiente Jurado:

Ph.D. Sergio Pacsi Valdivia
Presidente

Mg. Sc. Victor Miyashiro Kiyari
Miembro

Dra. Rosemary Vela Cardich
Miembro

Mg. Quim. Mary Flor Césare Coral
Asesora

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001	3
2.2. Implementación en el Perú.....	5
2.3. Evaluaciones del Desempeño Ambiental.....	7
2.4. Indicadores de desempeño ambiental	13
2.5. Selección de indicadores	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Materiales.....	16
3.2. Métodos.....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. Estudios de Caso	17
4.1.1 Caso 1: Planta de Energía de Carbón. Sarawak, Malasia.	17
4.1.2 Caso 2: Planta de Energía Térmica. Lahore, Pakistán.	21
4.1.3 Caso 3: Empresa de recubrimientos. Shanghai, China.	23
4.1.4 Caso 4: Empresas de cemento. Vietnam.....	26
4.2. Evaluación de los estudios	29
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la evaluación de indicadores ambientales en la Planta de Energía Térmica en Lahore, Pakistán.....	22
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países de América con mayor número de certificaciones.....	6
Figura 2. Número de certificaciones válidas por año en el Perú.....	7
Figura 3. Eficiencia térmica de los generadores 1 y 2 de la Planta comparados con la eficiencia térmica óptima de diseño	19
Figura 4. Eficiencia térmica de los generadores 3 y 4 de la Planta comparados con la eficiencia térmica óptima de diseño	19
Figura 5. Desempeño ambiental de la Empresa de recubrimientos en el año 2008	24
Figura 6. Desempeño ambiental de la Empresa de recubrimientos en el año 2009	25
Figura 7. Comparación entre la mediana de las concentraciones de polvo, SO ₂ y NO _x de 8 plantas de cemento en Vietnam antes y después de certificar en ISO 14001	27
Figura 8. Comparación entre la mediana de la generación de ruido de 8 plantas de cemento en Vietnam antes y después de certificar en ISO 14001	27

RESUMEN

Actualmente la implementación de sistemas de gestión ambiental basados en la norma internacional ISO 14001 está ampliamente difundida en el mundo y el Perú no es la excepción. Se han realizado numerosos estudios para determinar el efecto real de su implementación y certificación en las organizaciones encontrando que, si bien para muchos se obtienen mejoras en el desempeño ambiental, esto no es necesariamente cierto en todos los casos. En el 2015 se introdujo una nueva versión de la norma ISO 14001, que contiene un requisito orientado a la Evaluación del Desempeño Ambiental. En este marco se revisaron evaluaciones de mejora del desempeño ambiental realizadas a organizaciones que certificaron en la ISO 14001 para conocer cuáles son los beneficios reales.

Palabras clave: Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 14001, Evaluación de Desempeño Ambiental

SUMMARY

The environmental management system based on the international standard ISO14001 is currently widely implemented in the world, and Peru is not the exception. Many studies have been carried out to determine the real effect of its implementation and certification on the environmental performance of organizations. Findings have showed that while in many cases there are clear improvements in environmental performance, this is not always the case. In 2015 the new version of the ISO 14001 standard was introduced, which includes a requirement for the Environmental Performance Evaluation. Within this general framework, a review of studies based on environmental performance improvement evaluations was done to understand the real benefits of certifying in ISO 14001.

Keywords: Environmental Management Systems, ISO 14001, Environmental Performance Evaluation

I. INTRODUCCIÓN

El uso de la norma ISO 14001 permite a las organizaciones asegurar el cumplimiento legal y mantener sus aspectos ambientales controlados para procurar que sus actividades no afecten al medio ambiente. Esta norma establece una serie de requisitos a seguir, sin establecer metas concretas que no sean el cumplimiento legal. Los objetivos que se plantea cada organización quedan abiertos a su libre elección. Es por esto que existen dudas acerca de su efectividad para mejorar el desempeño ambiental y se plantea que las organizaciones pueden usar la certificación con el fin únicamente de mejorar su imagen ante actores clave en su entorno (Barla 2007, Martín-de Castro et al. 2017, Ferrón Vílchez 2017).

Si bien la evaluación del desempeño ambiental es clave para evidenciar el progreso que se hace respecto a los objetivos ambientales de una organización, hasta la norma ISO 14001:2004 no se establecían mecanismos orientados directamente hacia este fin mediante el uso de indicadores. Inclusive, es posible estar certificado en ISO 14001 sin tener un mejor desempeño ambiental, pues solo se requiere cumplir con la legislación y demostrar conformidad con la norma.

Estudios evaluando la mejora en el desempeño ambiental de las organizaciones como consecuencia de la implementación de la ISO 14001 se han venido desarrollando en todo el mundo (De Oliveira et al. 2010, Ferrón Vílchez 2017, Singh et al. 2015) y en una variedad de sectores como el manufacturero (Chiarini 2017), planta energética (Wong et al. 2017, Rashid y Fazal 2017), industria de papel y pulpa (Barla 2007), cementos (Nguyen y Hens 2015), recubrimientos (Zhang et al. 2014), entre otros. En estos estudios se ha evidenciado que existe una relación entre mejoras en el desempeño ambiental a partir de la implementación de la ISO 14001.

Este trabajo monográfico se desarrolla de la manera siguiente: en la sección 2 se hace una revisión bibliográfica de la ISO 14001, los cambios en la nueva norma ISO 14001:2015 y el avance de la implementación de este sistema de gestión ambiental en el Perú. Además, se revisaron los conceptos de desempeño ambiental y su efecto organizaciones como consecuencia de la implementación de la ISO 14001 a partir de evaluaciones hechas a gran, mediana y pequeña escala y que incluye el uso de indicadores ambientales, así como las herramientas existentes para evaluarlo. En la sección 3 se presentan casos a partir la revisión de los estudios de Wong et al. (2017) y Rashid y Fazal (2017) de plantas energéticas ubicadas en Malasia y Pakistán, Nguyen y Hens (2015) de una planta de cementos en Vietnam, y finalmente de Zhang et al. (2014) de una compañía de recubrimientos ubicada en la China. Estos estudios se enfocaron en la hacer una evaluación del desempeño ambiental en organizaciones que certificaron en ISO 14001. Además, se hace la discusión de la información cubierta para entender el verdadero efecto de la certificación en ISO 14001. En las secciones 4 y 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones acerca de las evaluaciones de desempeño ambiental en el marco de la norma ISO 14001.

1.1. Objetivos

Objetivo General:

- Analizar las evaluaciones de desempeño ambiental en organizaciones que hayan implementado el sistema de gestión ambiental ISO 14001:2004.

Objetivo Específico:

- Revisar bibliografía científica sobre la evaluación del desempeño ambiental en diferentes organizaciones a nivel internacional.
- Analizar los resultados sobre la evaluación del desempeño ambiental de las organizaciones elegidas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001

Un sistema de manejo ambiental es un sistema que integra el uso de metas y toma de decisiones con requerimientos de recolección de información del progreso para lograr una mejora continua del desempeño, al buscar el control y reducción de impactos ambientales (Ferrón-Vílchez 2016, Rowland-Jones et al. 2005).

De las opciones existentes de certificación en sistemas de gestión ambiental, la norma internacional ISO 14001 es considerada ampliamente como el principal estándar para este fin (Mazzi et al. 2016, Martín-de Castro et al. 2017, Singh et al. 2015). Es así que pese a no ser una obligación legal estar certificado en un sistema de gestión ambiental, muchas organizaciones en el mundo optan por este camino (Mazzi et al. 2016) como un mecanismo que les permita cumplir con sus obligaciones legales, mantener estrategias de negocios que sean sostenibles y demostrar proactividad en el manejo competente de temas ambientales ante actores externos (Mazzi et al. 2016, Arimura et al. 2008, Melnyk et al. 2003). Debido a esto, a fines del año 2016 habían 346,189 organizaciones certificadas según la norma ISO 14001 en las versiones del 2004 y 2015 (ISO 2017). A partir de las experiencias, existen países que están promoviendo su implementación como una medida adicional a la legislación para lograr mejorar el desempeño ambiental en industrias críticas (Wong et al. 2017, Nguyen y Hens 2015).

El objetivo principal de la norma ISO 14001 es reducir los impactos ambientales mediante el control de los aspectos ambientales significativos, manteniendo la búsqueda de la mejora

continua. Entre las ventajas que la ISO 14001 brinda a las organizaciones, según indica ISO (2015) están los siguientes:

- Cumplimiento con requisitos legales y otros compromisos asumidos
- Mejora el desempeño ambiental
- Cuidado del medio ambiente
- Control de los impactos ambientales negativos potencialmente generados en todas las etapas del ciclo de vida de los productos y servicios de la organización
- Control de condiciones ambientales con potenciales efectos adversos en la organización
- Mejorar la reputación de la organización y confianza de los stakeholders
- Logro de las metas estratégicas, financieras y operacionales de la organización
- Brindar ventaja competitiva y financiera
- Mejora la comunicación entre todas las partes

Una de las mayores motivaciones que tienen las organizaciones para adoptar un sistema de gestión ambiental es asegurar el cumplimiento legal (Alonso-Paulí y André 2015, Mazzi et al. 2016, Oliveira et al. 2016). Esto se refleja en el estudio de Mazzi et al. (2016), donde se encontró que los requisitos de ISO 14001 que son considerados más útiles por las organizaciones son los relacionados a los aspectos ambientales, requerimientos legales y otros compromisos además de la evaluación del cumplimiento. Asimismo, estas organizaciones le reconocieron un mayor valor al requisito de control operacional en el 2015 respecto al 2008. Sin embargo, tanto los requisitos legales, controles operacionales y evaluaciones de cumplimiento, además de la competencia y concientización del personal causaron las mayores dificultades con el ISO 14001. Esto indica que si bien hay requisitos que pueden ser problemáticos en su aplicación, son efectivos una vez que son empleados adecuadamente.

Adicionalmente, como señala De Oliveira et al. (2010), se buscan los beneficios relacionados con ahorros gracias al mejor desarrollo de actividades y menor contaminación, así como reducción de multas por parte de las autoridades encargadas de la

supervisión y fiscalización en temas ambientales. Todo esto contribuye a mejorar la imagen de la organización ante las autoridades, comunidades, inversionistas y otros actores involucrados.

Actualmente se está llevando a cabo un proceso de transición hacia la versión del 2015 del estándar ISO 14001. A partir de setiembre del 2018 únicamente serán válidos los certificados obtenidos bajo ISO 14001:2015. Como menciona Wong et al. (2017), la ISO 14001:2015 se enfoca en las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y tiene una doble función, pues sirve de herramienta de gestión interna y evidencia de su compromiso ambiental ante clientes. Entre los principales cambios respecto a la versión del 2004, la ISO 14001:2015 cambios estructurales como un enfoque orientado al ciclo de vida, requiere un nuevo análisis de los impactos, riesgos y oportunidades y refuerza el requerimiento de cumplimiento. Entre los cambios de la nueva versión particularmente relevantes a este trabajo (ISO 2015) se tienen:

- Requisito 9 Evaluación del desempeño
- Se retiran las metas ambientales y se introducen los indicadores

Si bien el requisito 9.1 Generalidades de la ISO 14001:2015 tiene concordancia con el requisito 4.5.1 Seguimiento y medición de la versión anterior, ISO 14001:2004, en esta se introducen a los indicadores como parte de la evaluación del desempeño ambiental. Esta será la herramienta elegida para hacer la evaluación del desempeño ambiental de una organización.

2.2. Implementación en el Perú

En nuestro país la adopción formal del ISO 14001 en sus dos versiones, 2004 y 2015, no alcanza los niveles de otros países de América (Figura 1), sin embargo, organizaciones en Perú, Colombia, Chile y Ecuador muestran un alto interés en obtener dicha certificación

(Hikichi et al. 2017). En el Perú el nivel de adopción de la versión 2015 aún es muy bajo, llegando a solo un 2.6% del total de certificaciones hasta el año 2016 (ISO 2017).

Al evaluar la difusión de la ISO 14001 en los diferentes sectores económicos, Hikichi et al. (2017) solo consideraron países con al menos un sector económico con más de 50 certificaciones ISO 14001 válidas en el 2010 y 2014. En el caso de Perú, el único sector en cumplir este requisito fue el de Minería y Canteras, con 97 certificaciones en el 2010 y 55 en el 2014. Estos hallazgos pueden responder a dos motivos.

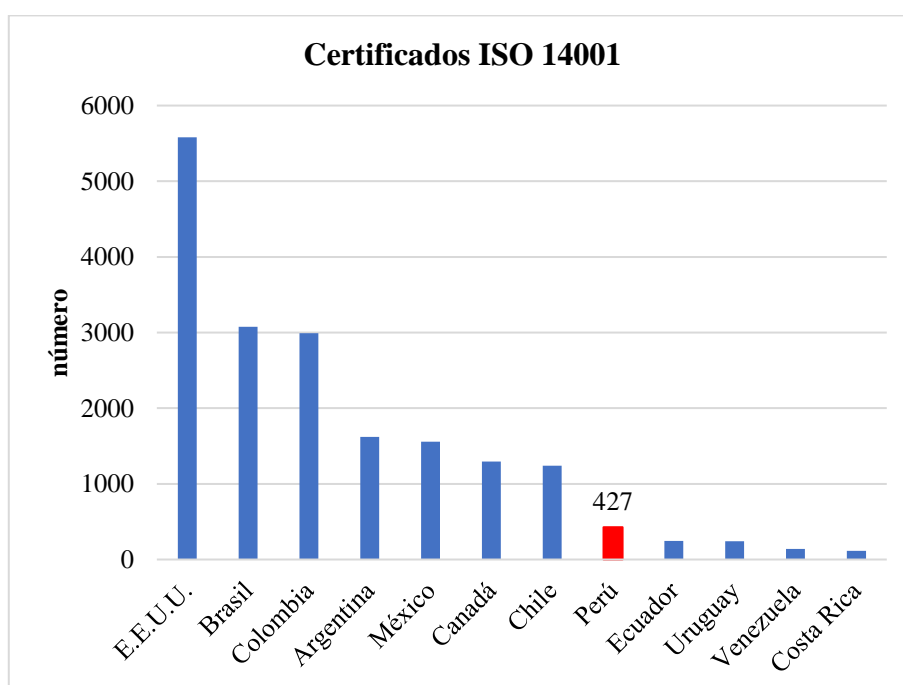


Figura 1. Países de América con mayor número de certificaciones ISO 14001 válidos a diciembre del 2016. Datos de ISO (2017).

En primer lugar, al fortalecimiento progresivo de la normativa ambiental en el país, que según Alonso-Paulí y André (2015) lleva a más organizaciones a considerarlo como una opción viable. Esto muestra concordancia con la tendencia anual al incremento en número de organizaciones certificadas en ISO 14001 en el país, según se observa en la Figura 2. Esta tendencia al alza se incrementó especialmente después de la creación del Ministerio

del Ambiente en el 2008, con un número máximo de organizaciones certificadas registradas en el año 2010.

En segundo lugar, la alta concentración de certificaciones en ISO 14001 en el sector minero en el Perú tendría como causa ser un sector muy regulado en materia ambiental, además de la ventaja competitiva que le puede brindar la certificación en mercados internacionales. Además, a diferencia de otros sectores económicos peruanos, puede estar relacionado con el incentivo del Ministerio de Energía y Minas a la certificación en un sistema de gestión ambiental, como ya se discutió previamente.

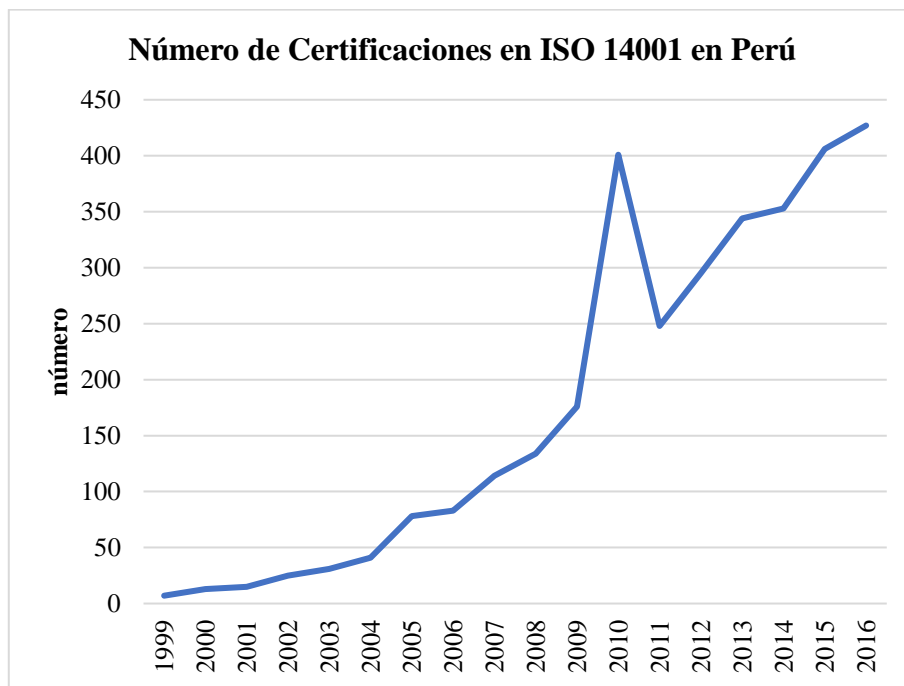


Figura 2. Número de certificaciones válidas por año en el Perú, 1999-2016. Datos de ISO (2017).

2.3. Evaluaciones del Desempeño Ambiental

Es de notar que con solo implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001, sin llegar necesariamente a la certificación, se puede obtener muchos de los

beneficios indicados, inclusive relacionados con el desempeño ambiental. En este sentido, se han realizados diversos estudios para determinar si estos beneficios son reales en las diferentes organizaciones que han implementado ISO 14001 respecto a organizaciones sin un sistema de gestión ambiental formal. Melnyk et al. (2003) realizaron encuestas a gerentes de empresas norteamericanas para determinar el efecto de la certificación en el desempeño ambiental, comparando empresas sin sistema formal de gestión ambiental; con sistema formal, pero sin certificar; y con sistema formal y certificado. De estos, encontraron que mejoras en el desempeño pueden ser percibidas tanto en las organizaciones con sistema de gestión ambiental formal sin certificar como aquellas certificadas, en ambos casos superando a aquellas organizaciones sin ningún sistema de gestión ambiental.

Como bien mencionan Curkovic y Sroufe (2011) y Oliveira et al. (2016), tener certificación en ISO 14001 no implica que se lleguen a mejoras en desempeño ambiental, debido a que esto va a depender de las prácticas adoptadas por la organización. Inclusive es posible tener altos niveles de ineficiencia en manejo de recursos y estar certificado pues lo que se requiere es cumplir con los requisitos de la norma y los procedimientos definidos por la organización (Curkovic y Sroufe 2011).

Pese a estos hallazgos, tener el sistema de gestión ambiental certificado permite evidenciar que ha sido implementado efectivamente y puede ser especialmente útil para mejorar la imagen organizacional ante actores externos. Así también lo entiende por ejemplo el Ministerio de Energía y Minas, que toma la certificación como una evidencia de buenas prácticas ambientales. Sin embargo, se debe notar que la certificación puede ser solo un gesto simbólico de compromiso ambiental, llamado “greenwashing”. En un estudio de Martín-de Castro et al. (2017) encontraron que la mayoría de organizaciones de la industria metálica evaluadas en España no cumplían con las mejores prácticas del sistema de gestión ambiental pese a estar certificadas en ISO 14001. En este caso, las organizaciones optaron por certificar debido a presiones externas y no por un interés propio de mejorar su desempeño ambiental.

Esos resultados están en concordancia con lo hallado por Ferrón Vílchez (2017) en países Europeos y de América del Norte, que evidenció que las compañías con un comportamiento ambiental simbólico son las que tienen mayor probabilidad por optar por la certificación ISO 14001 para usarlo como un modo de legitimar sus actividades sin mejorar efectivamente su desempeño ambiental. Adicionalmente, Ferrón Vílchez (2017) observa que las auditorías externas no son efectivas para evaluar el desempeño ambiental y al tener poco rigor pueden perpetuar la certificación con fines simbólicos. En Colombia, de manera similar, se evidenció que el principal factor para que una organización opte por obtener una certificación del sistema de gestión ambiental en el país es el comercio internacional, mas no la preocupación por el ambiente (Ariza et al. 2007). La proliferación de casos como estos pueden llevar a perder confianza en el estándar, perjudicando a organizaciones que sí tienen un verdadero compromiso ambiental (Ferrón Vílchez 2017).

Estudios realizados para evaluar la efectividad del ISO 14001 respecto a aquellas organizaciones que no implementaron ningún sistema, son inconclusos. Arimura et al. (2016) hizo una revisión de diversos estudios encontrando que no hay consenso entre estudios realizados en diversos países e inclusive para un mismo país, como lo demuestra el caso puntual de E.E.U.U. Entre los estudios de Potoski y Prakash, (2005), King et al. (2005) y Darnall y Sides (2008) revisados por Arimura et al. (2016) y basados todos en E.E.U.U. se encontraron tanto mejoras en el desempeño ambiental, como no se encontraron mejoras y finalmente otro tuvo resultados inconclusos. La diferencia de resultados entre países, e inclusive dentro de un mismo país como en el caso particular de E.E.U.U., se puede entender por diferencias en regulaciones (Chiarini 2017, Arimura et al. 2016).

Arimura et al. (2016) sugiere que otro motivo para el poco consenso entre estudios son factores endógenos, tal como la actitud de la gerencia hacia el medio ambiente, que no se pueden observar fácilmente y que pueden llevar a sobreestimar o subestimar el impacto de la implementación del sistema de gestión ambiental. Asimismo, las motivaciones reales para la implementación van a afectar el desempeño (Singh et al. 2015, Martín-de Castro et al. 2017). Estas motivaciones pueden responder a un interés verdadero por mejorar el desempeño ambiental o a presiones externas y afán de mejorar su imagen.

Existen diversos estudios realizados a gran escala para evaluar la mejora del desempeño ambiental ISO 14001 en organizaciones en todo el mundo. Se hacen generalmente a partir encuestas y cuestionarios para medir la percepción de la gerencia y otros trabajadores (Melnyk et al. 2003, Chiarini 2017, Singh et al. 2015). En este sentido es más una medida cualitativa que cuantitativa, pero permite para conocer el impacto de la ISO 14001 en las organizaciones. Adicionalmente, en estudios en los que los investigadores tienen acceso a datos ambientales que pueden ser usados como indicadores de desempeño ambiental estos fueron empleados para tener resultados más objetivos (Wong et al. 2017, Rashid y Fazal 2017, Nguyen y Hens 2015, Zhang et al. 2014).

Melnyk et al. (2003) encontraron que al implementar ISO 14001 las organizaciones mejoraron su reputación y mejoraron las posibilidades de hacer negocios internacionales. Los encuestados también consideraron que los beneficios obtenidos por la implementación superaron a los costos asociados. Sin embargo, resaltan que lo ideal es que estas no sean las motivaciones principales para tener un sistema de gestión ambiental formal, sino que sean consecuencias adicionales.

Por otra parte, Melnyk et al. (2003) encontraron que las organizaciones con un sistema de gestión ambiental ISO 14001 formal o certificado mejoraron su desempeño en cuanto al control de contaminación y reducción de generación de residuos sólidos. Además, en estas organizaciones se observó una mejora en el desempeño corporativo ya que este sistema de gestión ambiental promueve la concientización y comunicación de actividades ambientales. En este sentido, el proceso de certificación de un SGA ISO14001 promueve que el personal de la organización sea más consciente de las oportunidades del manejo responsable de residuos (Melnyk et al. 2003).

En el caso de América del Sur, se han realizado estudios para evaluar su efectividad para mejorar el desempeño ambiental en Brasil (De Oliveira et al. 2010, Rino y Salvador 2017) y Colombia (Ariza et al. 2007). Rino & Salvador (2017) llevaron a cabo un análisis del

impacto de la implementación de la ISO 14001 en las organizaciones ubicadas en Sao Paulo, Brasil respecto a la cantidad de penalidades ambientales recibidas. Las organizaciones elegidas tenían un alto potencial de contaminación y por tanto eran fiscalizadas por la autoridad ambiental. Este parámetro puede ser buen indicador de recurrencia en faltas ambientales, situación que se encontró en 5 de 14 organizaciones. Adicionalmente encontraron una reducción de penalidades recibidas con el paso del tiempo en 11 de 14 organizaciones. Para las demás organizaciones se consideró que tienen un sistema de gestión ambiental poco consolidado.

De manera similar, en el estudio de Chiarini (2017) se encontró que hay una relación positiva entre la implementación y la concientización ambiental del personal. También evidenció que esto tuvo repercusiones positivas en el diseño de los productos de dichas organizaciones, pues el personal empezó a integrar conceptos de sostenibilidad ambiental en este proceso. Para hacer esta evaluación de las mejoras percibidas por diversas empresas, Chiarini (2017) estableció ciertos criterios para permitir que los resultados sean comparables. Las empresas debían haber recibido la certificación menos de dos años antes del estudio, para identificar mejor las diferencias entre el antes y el después, debían pertenecer al mismo sector y ser de tamaños similares y finalmente, pertenecer a una región con normativa ambiental similar.

Adicionalmente, Chiarini (2017) encontró, a partir de encuestas a 164 empresas manufactureras europeas, que la implementación de la ISO 14001 fue una herramienta muy eficaz para mejorar su imagen ante la comunidad y otras partes interesadas. En el estudio se notó que la implementación ayudó también a mejorar la lealtad de los clientes, aunque no siempre se reflejó en mayores ventas. Sin embargo, no se encontró relación entre la certificación ISO 14001 y estrategias para mejorar objetivos financieros. Esto podría ser causado por la poca integración del sistema de gestión ambiental con las metas estratégicas de las empresas.

El enfoque de Arimura et al. (2016), para la evaluación de la mejora del desempeño ambiental, fue en el uso de recursos naturales y emisiones de contaminantes atmosféricos.

Encontraron que el ISO 14001 es una herramienta efectiva que es especialmente útil para reducir impactos ambientales en temas regulados de manera indirecta y costosa. Esto fue evidenciado en el caso de Japón, que tiene flexibilidad para buscar soluciones que reduzcan el uso de recursos naturales y el incentivo de hacerlo por su alto costo. En cambio, para impactos ambientales que son poco regulados y poco costosos, o, por el contrario, costosos y muy regulados, las organizaciones no tienen incentivos para cambiar, aun dentro del marco del ISO 14001. La reducción de contaminación atmosférica cae dentro de esta última categoría, pues una vez que se logra cumplir con los límites máximos permisibles establecidos por la legislación nacional no existe incentivo para continuar reduciéndolos debido a que puede requerir cambios costosos en tecnología y trámites para modificar permisos ambientales ante las autoridades pertinentes.

Alonso-Paulí y André (2015) obtuvieron resultados similares utilizando un modelo para determinar el efecto de un sistema de gestión ambiental formal en la toma de decisiones respecto al control de contaminación. Encontraron que, si bien organizaciones que implementan un sistema de gestión ambiental formal suelen hacer mayores esfuerzos para mejorar su desempeño ambiental, esto se hace solo en la medida en que existen suficientes incentivos en el marco de la política ambiental. En este sentido, Alonso-Paulí y André (2015) concluyeron que los sistemas de gestión ambiental formales, las políticas ambientales y las políticas económicas se complementan, pues para las organizaciones es necesario que los incentivos justifiquen tomar medidas adicionales. El personal clave encuestado por Chiarini (2017) respalda esta conclusión, pues si bien reconocen que existe la posibilidad de ahorros por mejoras ambientales, este incentivo no es suficiente, debido a que la inversión puede ser alta, incierta y tomar mucho tiempo.

Singh et al. (2015) centró su evaluación de mejora del desempeño ambiental en empresas pequeñas y medianas en el manejo de residuos en la India. Se encontró que se podía atribuir el 25% de la reducción de residuos a la certificación por ISO 14001. Similarmente a lo encontrado por Arimura et al. (2016), aquellas organizaciones con más alternativas ambientales presentaron mayores mejoras. En el caso de Singh et al. (2015), esto se refiere a no limitar el manejo de residuos a la minimización, sino incluir alternativas de iniciativas

de reciclaje, mejoras en la calidad del proceso y mejoras en el diseño de productos y procesos.

A partir de encuestas Sroufe (2017) recopiló los métodos más usados para medir la sostenibilidad dentro de una organización. Los más usados tenían que ver con el seguimiento de objetivos y de indicadores clave de desempeño (ICD) así como medición del consumo de agua, de los residuos, de la eficiencia energética y de la huella ecológica. Los participantes del estudio de Sroufe (2017) resaltaron la importancia de tener objetivos orientados a la sostenibilidad e ICD que permitan controlar el progreso, así como el hecho que el “cumplimiento” no debería ser la orientación principal del SGA.

Al igual que Melnyk et al. (2003), Rino y Salvador (2017) encontraron que la edad del sistema de gestión ambiental es una variable importante para observar mejoras en el desempeño ambiental y se esperaría que se puedan observar mejoras en el mediano (Rino y Salvador 2017) o largo plazo (Hikichi et al. 2017) a consecuencia de la mejora en la aplicación de los requisitos de la norma ISO 14001. Oliveira et al. (2016) inclusive encontró que en las organizaciones tendían a adoptar medidas de Producción Más Limpia, según están definidas por la UNEP, una vez que el sistema de gestión ambiental llega a ser más maduro, en concordancia con la búsqueda de la mejora continua.

2.4. Indicadores de desempeño ambiental

Los indicadores de desempeño ambiental se introdujeron inicialmente dentro de la familia ISO de normas en el estándar ISO 14031, Evaluación de Desempeño Ambiental que se puede usar como complemento a la ISO 14001. Esta norma establece un proceso para comparar la evolución del desempeño ambiental según los objetivos de la organización y permite identificar oportunidades de mejora, evaluar eficiencia (ISO 2013) y mejorar la calidad de los reportes (Jasch 2000).

En la ISO 14001:2004 no se tenía como requisito el uso de indicadores de desempeño, por lo que la evaluación se desarrollaba en base a las metas planteadas, por lo que algunas organizaciones implementaron su propio sistema de indicadores. Curkovic y Sroufe (2011) encontraron en su evaluación que la mayoría de organizaciones evaluadas desarrollaron sus propios sistemas de medición de desempeño ambiental como parte del proceso de la implementación del ISO 14001. Además, notaron mejoras asociadas a su uso, ya que establecieron una comunicación mensual al personal para dar el avance en base a los indicadores de manejo de residuos y consumo de energía y adoptaron acciones para promover las actitudes ambientales responsables. Mantener registros específicos de manejo de residuos permitió a las organizaciones identificar las causas de la generación excesiva y establecer objetivos realistas.

A partir de la ISO 14001:2015 se integra el uso de indicadores al sistema de gestión ambiental. Los indicadores de desempeño ambiental están definidos en la ISO 14001:2015 como la “*representación medible de la condición o estado de la operación, la gestión o las condiciones*”. En el requisito 6.2.2. Planificación de Acciones para Lograr los Objetivos Ambientales se indica la necesidad de definir los indicadores de seguimiento que serán usados para evaluar el avance de objetivos medibles y viables.

Como encontraron Melnyk et al. (2003), la importancia de un sistema de gestión ambiental es su integración con el manejo de operaciones. Con la nueva versión de ISO 14001 se busca que la política ambiental y objetivos ambientales estén alineados con la estrategia de negocio de la organización y que la alta dirección sea integral al proceso, tomando responsabilidad por el sistema de gestión ambiental (ISO 2015).

2.5. Selección de indicadores

Existen varios organismos que presentan una serie de indicadores de desempeño ambiental y sostenibilidad. Entre estos, norma ISO 14031, además de establecer una metodología para evaluar el desempeño ambiental, también incluye indicadores tanto operacionales

como de desempeño que se pueden utilizar. Además, el Global Reportan Iniciativa (GRI, 2016) propone una serie de estándares de sostenibilidad para la elaboración de reportes.

En los estudios revisados se han usado una variedad de indicadores. Por ejemplo, Rino y Salvador (2017) utilizaron la cantidad de penalidades ambientales como indicador en diversas compañías ubicadas en Sao Paulo, Brasil: en su estudio, notaron que el uso de otros indicadores contribuirían a entender las mejoras ambientales, usando temas como residuos, consumo de recursos, generación de efluentes y emisiones, entre otros. Si bien este estudio fue hecho a mediana escala, el mismo principio aplica para la selección de indicadores en una organización.

Entre las recomendaciones para definir indicadores, Singh et al. (2015) usaron un indicador puntual y tangible, el manejo de residuos, lo que les permitió reducir el tiempo y recursos requeridos para su estudio. Curkovic y Sroufe (2011) proponen el desarrollo de indicadores de desempeño ambiental con metas a mediano plazo.

Finalmente, el uso de indicadores tiene la ventaja adicional de hacer posible la comparación de resultados entre organizaciones, aunque solo es posible si se hace una estandarización en el sector (Mazzi et al. 2012, Jasch 2000, Singh et al. 2012). Una evaluación por Mazzi et al. (2012) en el uso de indicadores en la administración pública en municipalidades italianas determinó que la variedad de indicadores reportados usados entre instituciones públicas no permite hacer comparaciones y benchmarking. Por otra parte Mazzi et al. (2012) detectaron deficiencias en los indicadores usados en las organizaciones evaluadas, pues se determinó que algunos no guardan relación con el desempeño ambiental o un parámetro específico, no controlan aspectos ambientales importantes y finalmente están expresados en términos absolutos. Sin embargo, el uso de indicadores por sí solos no es suficiente, pues deben ir acompañados por una meta o valor referencial (Singh et al. 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

- Materiales de escritorio: lapicero, cuaderno de apuntes, resaltador
- Equipos: laptop
- Software: Microsoft Word, Microsoft Excel

3.2. Métodos

Se realizó una revisión de estudios enfocados en evaluar los resultados obtenidos en el desempeño ambiental tras la implementación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001. Este trabajo se enfocó en los estudios de Wong et al. (2017) y Rashid y Fazal (2017) de plantas energéticas ubicadas en Malasia y Pakistán, Nguyen y Hens (2015) de una planta de cementos en Vietnam, y finalmente de Zhang et al. (2014) de una compañía de recubrimientos ubicada en la China. Como se podrá observar, el ISO 14001 es una alternativa adoptada por organizaciones de diversos sectores, pues permite adaptarse a las condiciones de cada uno.

Para cada caso se presentan los aspectos principales asociados al sector según los autores, descripción de la información que fue recogida, y los resultados que obtuvieron. Esto último se presenta en forma de gráficos donde fue posible, según la disponibilidad de datos en los estudios revisados. Finalmente, en algunos casos los autores brindaron recomendaciones para mejorar el desempeño, por lo que esto último se presenta según estuvo disponible.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudios de Caso

4.1.1 Caso 1: Planta de Energía de Carbón. Sarawak, Malasia.

De manera similar al Perú, la adopción de la ISO 14001 en Malasia es actualmente voluntaria, aunque reconocen su potencial para mejorar el manejo ambiental en la industria energética. En este sentido vienen evaluando el verdadero impacto de su implementación a través de múltiples estudios.

Es en este contexto que Wong et al. (2017) realizaron un estudio acerca del desempeño ambiental y operacional de una planta de carbón en Sarawak, Malasia que obtuvo la certificación en ISO 14001:2004 en abril del año 2012. Para la evaluación, Wong et al. (2017) usaron las siguientes fuentes de información:

- Registros de operación de la planta
- Registros de mantenimiento
- Información del manufacturero
- Base de datos ambiental
- Reportes de monitoreo ambiental

Una limitante detectada por los investigadores en su evaluación fue la falta de data fiable y consistente antes de la implementación del ISO 14001, dificultando una comparación efectiva que permita identificar la mejora en desempeño ambiental antes y después de la

implementación del sistema de gestión ambiental. Por este motivo no se utilizó data previa a la implementación del sistema de gestión ambiental.

Con el objetivo de establecer indicadores ambientales en una planta energética, Wong et al. (2017) eligieron parámetros relacionados con la calidad del aire, específicamente partículas suspendidas totales, material particulado menor a 10 micras (PM10) y óxidos de sulfuro. Usaron datos mensuales obtenidos entre los meses de enero del 2013 y junio del 2015, comparados con los estándares de calidad del aire definidos en la legislación de Malasia. Para estos parámetros se pudo observar un buen desempeño ambiental durante el periodo de estudio, con cumplimiento de los estándares de calidad del aire del país, gracias al mecanismo de tratamiento de las emisiones implementado y a buenas prácticas de mantenimiento.

En cuanto a los indicadores operacionales, utilizaron la eficiencia térmica y otros relacionados con la eficiencia de la planta. Es importante notar que, de manera indirecta, los parámetros operativos también se relacionan con el desempeño ambiental. En el caso de la eficiencia térmica, éste indica la eficiencia de conversión de la energía del combustible en energía eléctrica. Es así que una mayor eficiencia resulta en menor consumo de combustible y en una reducción de emisiones. En las figuras 3 y 4 se observa la eficiencia térmica de los 4 generadores de la planta del estudio entre abril del 2012 y junio del 2015.

Wong et al. (2017) encontraron que los generadores de la planta operaron con alto grado de inconsistencia en el periodo del estudio y siempre por debajo del nivel óptimo. Debido a esto los investigadores propusieron que se establezca una meta para incrementar la eficiencia en 1% para el siguiente año. Como mencionan, esto se podría lograr con mejoras a equipo clave, actualización de las instalaciones y mejoras en procesos y mantenimiento, que se pueden manejar dentro del sistema de gestión ambiental. Una mejora así llevaría a una reducción de emisiones y ahorro en combustible.

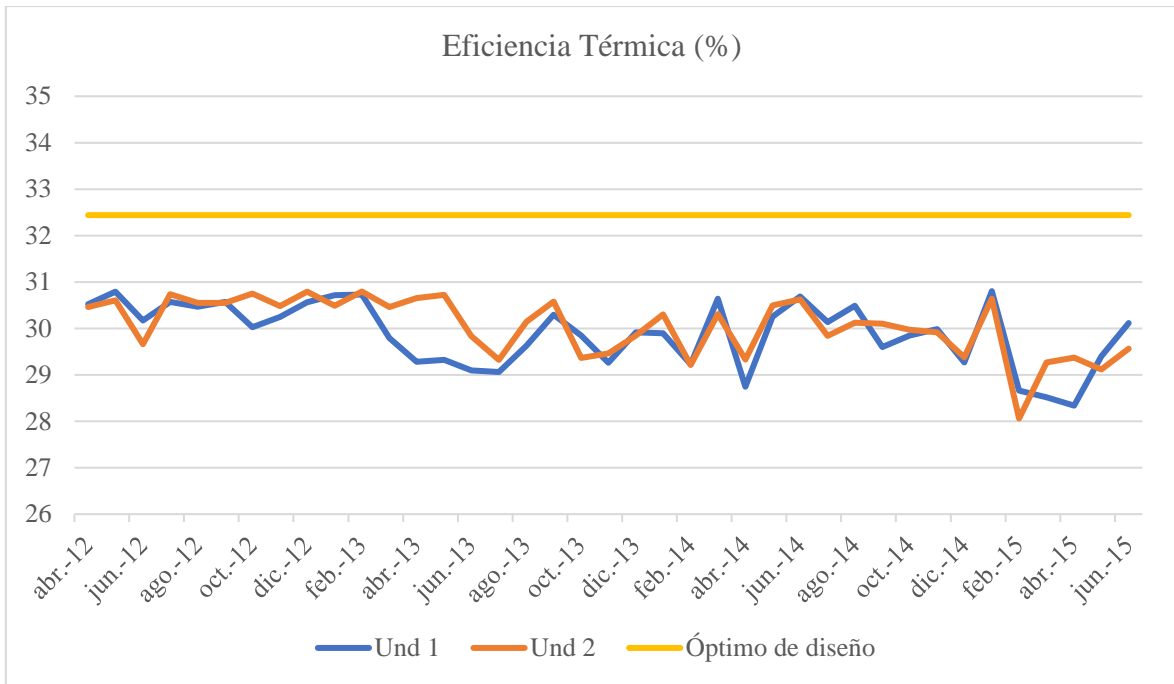


Figura 3. Eficiencia térmica de los generadores 1 y 2 de la Planta comparados con la eficiencia térmica óptima de diseño.

FUENTE: Wong et al. (2017).

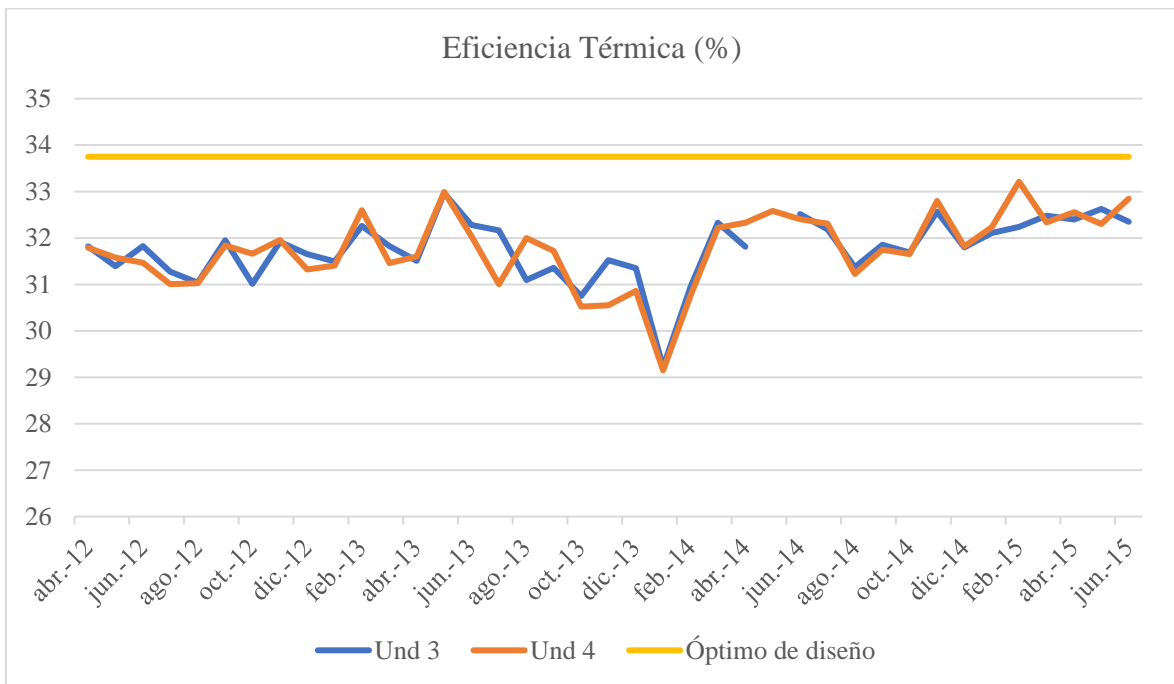


Figura 4. Eficiencia térmica de los generadores 3 y 4 de la Planta comparados con la eficiencia térmica óptima de diseño.

FUENTE: Wong et al. (2017).

La discrepancia encontrada entre los indicadores ambientales y operacionales se puede entender desde el punto de vista de la legislación existente. Si bien se cuentan con estándares de calidad de aire que se deben cumplir, esto no ocurre en el caso de los temas operacionales. Es decir, la empresa puede operar sin invertir en mejoras mientras que cubra las expectativas del cliente. En este sentido, pese a que se puede mejorar aún más el desempeño ambiental al reducir el volumen total de emisiones, no es considerado como una necesidad. Sin embargo, dentro de un sistema de gestión ambiental manejado adecuadamente se debe buscar la mejora continua, más allá de los requerimientos y finalmente se pueden obtener beneficios adicionales.

Respecto a la limitante encontrada por Wong et al. (2017) referida a la falta de datos previos a la implementación del sistema de gestión ambiental, De alguna manera esto se puede superar mediante el uso de requisitos legales previamente existentes como parte del proceso de elección de indicadores, pues puede servir para identificar aquella información que se ha registrado de manera consistente en el tiempo, aún antes de la implementación del sistema de gestión ambiental (ISO 2013). De esta manera se podrá contar con indicadores que cumplan la doble función de evaluar el avance en el logro de objetivos a la vez que generan información necesaria para reportar a las autoridades competentes.

4.1.2 Caso 2: Planta de Energía Térmica. Lahore, Pakistán.

Rashid y Fazal (2017) realizaron una evaluación de los indicadores de desempeño ambientales de una Planta de Energía Térmica ubicada en Lahore, Pakistán, que cuenta con la certificación en ISO 14001 desde el año 2004. En esta industria, consideran los mayores aspectos ambientales a aquellos relacionados con las emisiones al aire y el agua residual.

Los autores realizaron una investigación a lo largo de un año, del 2010 al 2011, incluyendo 2 visitas de campo, entrevistas al personal y muestreos de emisiones y de agua. Los indicadores seleccionados para su estudio fueron:

- Calidad de agua subterránea: debido a la planta de ósmosis inversa para potabilización de agua subterránea. Usaron el estándar para plomo de la Organización Mundial de la Salud.
- Niveles de ruido: comparados contra los límites de la Occupational Safety & Health Administration (OSHA) de los Estados Unidos.
- Emisiones de chimeneas: consideraron óxidos de nitrógeno y dióxido de sulfuro, comparados con los Estándares de Calidad Ambiental de Pakistán.
- Agua residual doméstica: consideraron la relación de adsorción de sodio (RAS), carbonato de sodio residual (CSR) y la conductividad eléctrica, pues es reusada para riego. Estos se compararon con los niveles definidos por la Dirección de Reclamación de Tierras (DLR por sus siglas en inglés).
- Evaluación de concientización de los trabajadores: basado en los lineamientos de Competencia, Formación y Toma de Conciencia de la ISO 14001:2004.

Los resultados obtenidos en el estudio de Rashid y Fazal (2017) se presentan en la Tabla 1. En este se observa, que, si bien la Planta cuenta con certificación en ISO 14001 desde el año 2004, no se llegan a cumplir niveles de requeridos para las emisiones y descargas del agua para riego aun en los años 2010 y 2011. Adicionalmente, Rashid y Fazal (2017)

encontraron que existen problemas relacionados con derrames, además de los niveles de ruido detectados.

Tabla 1. Resultados de la evaluación de indicadores ambientales en la Planta de Energía Térmica en Lahore, Pakistán.

Indicador	Criterio	Resultado
Calidad de agua subterránea	calidad del agua a potabilizar	Plomo excedió el lineamiento de la OMS en el agua sin tratar. Post-tratamiento se reduce la concentración a niveles aptos.
Niveles de ruido	exposición a trabajadores	Se excedieron los niveles de ruido de 85 dB en el taller y en la sala de máquinas. Se requiere el uso de protección auditiva.
Emisiones de chimeneas	contaminación del aire	Se superaron los límites para emisiones de NO _x establecidos por el Banco Mundial.
Agua residual doméstica	aptitud para riego	Se superaron los límites para irrigación para el CSR, RAS y conductividad.
Evaluación de concientización de los trabajadores	nivel de conciencia ambiental	85% con buena conciencia ambiental

FUENTE: Rashid y Fazal (2017).

Respecto al manejo de las emisiones de NO_x, los autores recomendaron la implementación de un sistema de reducción selectiva no catalítica para alcanzar niveles que se encuentren por debajo de los lineamientos establecidos por el Banco Mundial.

Finalmente, entre otros temas no incluidos en la evaluación de indicadores, Rashid y Fazal (2017) evidenciaron un sistema robusto de manejo de residuos, con segregación, compostaje, reciclaje, incineración y disposición, según corresponda.

4.1.3 Caso 3: Empresa de recubrimientos. Shanghái, China.

La industria de recubrimientos en la China es altamente contaminante, por lo que Zhang et al. (2014) realizaron una evaluación de los efectos de la implementación de la ISO 14001 en una empresa de este rubro. La empresa seleccionada fue certificada en ISO 14001 en el 2007.

La recolección de información fue realizada a partir de la documentación existente relacionada a la ISO 14001 e ISO 9001, seleccionando para el estudio datos del 2008 y 2009, para evaluar el impacto inmediato de la implementación y certificación sobre el desempeño ambiental.

Zhang et al. (2014) optaron por una evaluación integral del desempeño ambiental de la empresa, a diferencia de Wong et al. (2017) que se basaron en indicadores puntuales. Para la evaluación establecieron criterios para 63 sub-indicadores relacionados a la legislación ambiental y desempeño de la gestión ambiental. Los sub-indicadores basados en la legislación ambiental fueron basados en la normativa emitida por el Ministerio de Protección Ambiental de la China. Por su parte, los sub-indicadores definidos para el desempeño de la gestión ambiental fueron basados en niveles de producción más limpia del país y en niveles de contaminación relacionados a la industria. Los lineamientos básicos usados para determinar los sub-indicadores adecuados para la industria de estudio fueron límites máximos permisibles y normativa ambiental. Para realizar el análisis, los investigadores se basaron en el proceso jerárquico analítico y lógica difusa pues les permitió incorporar en el análisis datos difusos además de datos exactos.

En la evaluación, cada indicador y sub-indicador es asignado a una categoría, excelente, bueno, promedio y pobre y se presentaron siguiendo esta estructura. Zhang et al. (2014) encontraron que, si bien en el año 2008 el desempeño ambiental del sistema de gestión ambiental fue bueno, con una proporción ligeramente sobre 0.5 en la categoría de excelente, en el 2009 el desempeño mejoró en gran proporción, llegando a 0.95 en la

categoría de excelente. En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados obtenidos por Zhang et al. (2014).

Zhang et al. (2014) encontraron que las principales mejoras detectadas en la empresa como consecuencia de la implementación de la ISO 14001 fueron:

- Legislación ambiental, pasando de 0.5 a 1 en la categoría excelente
- Seguridad e higiene, pasando de 0.25 a 1 en la categoría excelente
- Comunicación, pasando de 0.15 a 0.74 en la categoría excelente
- Manejo de contaminantes generales, pasando de 0.289 a 0.437 en la categoría de excelente

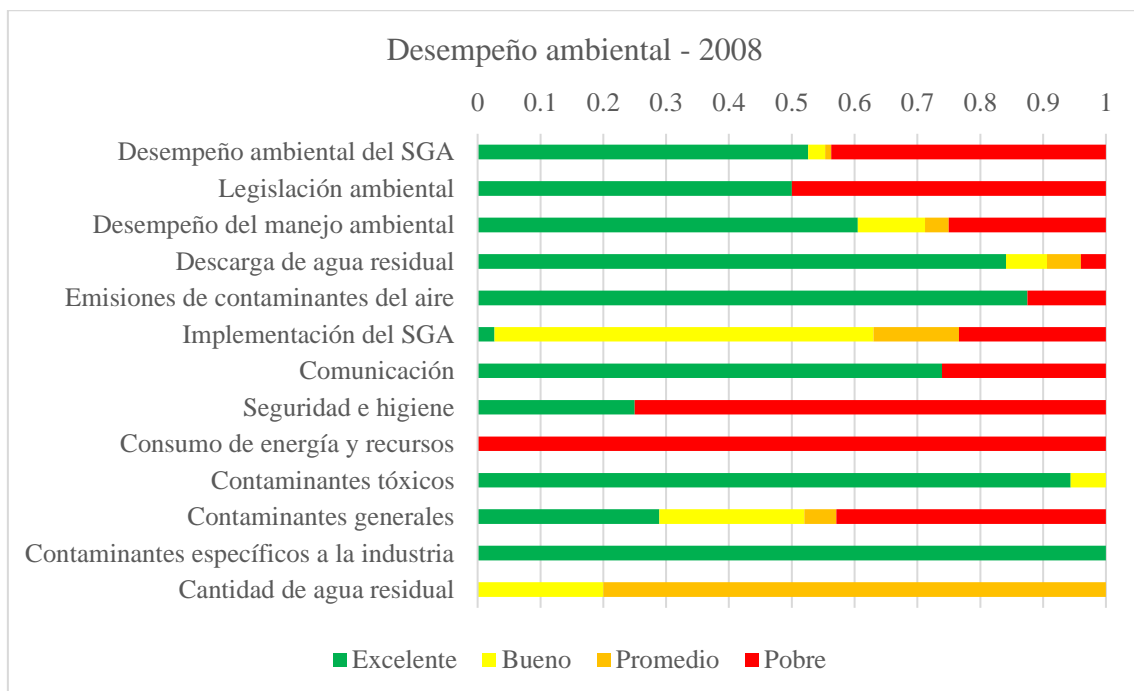


Figura 5. Desempeño ambiental de la Empresa de recubrimientos en el año 2008.

FUENTE: Zhang et al. (2014).

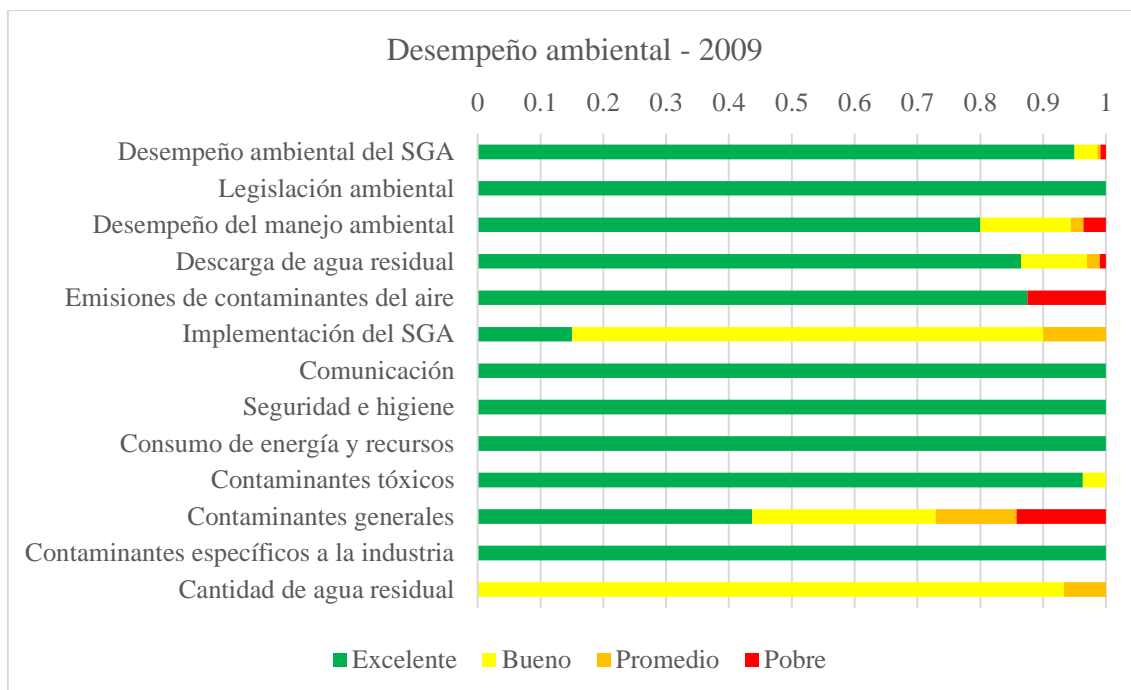


Figura 6. Desempeño ambiental de la Empresa de recubrimientos en el año 2009.

FUENTE: Zhang et al. (2014).

Adicionalmente, otros aspectos ambientales mostraron también un desempeño excelente mayor a 0.5, como las descargas de aguas residuales, emisiones de contaminantes del aire y generación de contaminantes tóxicos y otros específicos a la industria. Por otra parte, el desempeño relacionado a los contaminantes generales mejoró respecto al 2008, logrando un valor de 0.44 en la categoría excelente y una reducción importante en la categoría de desempeño pobre, indicando que hay avances importantes en ese tema.

En base a este análisis se pueden definir cuáles son las áreas que requieren mayor trabajo para mejorar. Se pueden enfocar en aquello que están en la categoría de “bueno”, como la cantidad de agua residual que se genera y en generación de contaminantes generales, así como en las categorías de “promedio” o “pobre”.

Con estos resultados se evidencia que la implementación de la ISO 14001 ayudó a mejorar el desempeño ambiental en diversos niveles de la empresa de recubrimientos estudiada por Zhang et al. (2014).

4.1.4 Caso 4: Empresas de cemento. Vietnam.

Nguyen y Hens (2015) realizaron un estudio al nivel de la industria de cemento en Vietnam, para evaluar el efecto de la ISO 14001 en el desempeño ambiental. En este caso obtuvieron también datos previos a la certificación de las empresas evaluadas, lo que permite conocer el impacto real del sistema de gestión ambiental.

En esta industria, los mayores aspectos ambientales definidos por el Centro de Productividad de Vietnam son:

- Generación de polvo
- Emisiones de CO₂, SO₂, NO₂, CO y calidad del aire
- Consumo de combustibles fósiles y electricidad
- Generación de ruido
- Descargas de aguas residuales
- Disposición de residuos

Para esta investigación los autores tomaron ciertos lineamientos de la ISO 14031, principalmente para la definición de los indicadores. Además, para la evaluación específica del efecto de la implementación de la ISO 14001 en el desempeño ambiental mediante la comparación de los resultados obtenidos 2 años antes y 2 años después de la certificación en 8 plantas de cemento se consideraron los siguientes indicadores:

- Percepción de los efectos de la implementación: mediante cuestionarios de autoevaluación al personal. El cuestionario se encuentra basado de manera general en los requisitos de la norma ISO 14001.
- Desempeño operacional: En esta categoría se consideraron los resultados de calidad del aire, generación de polvo y de ruido.

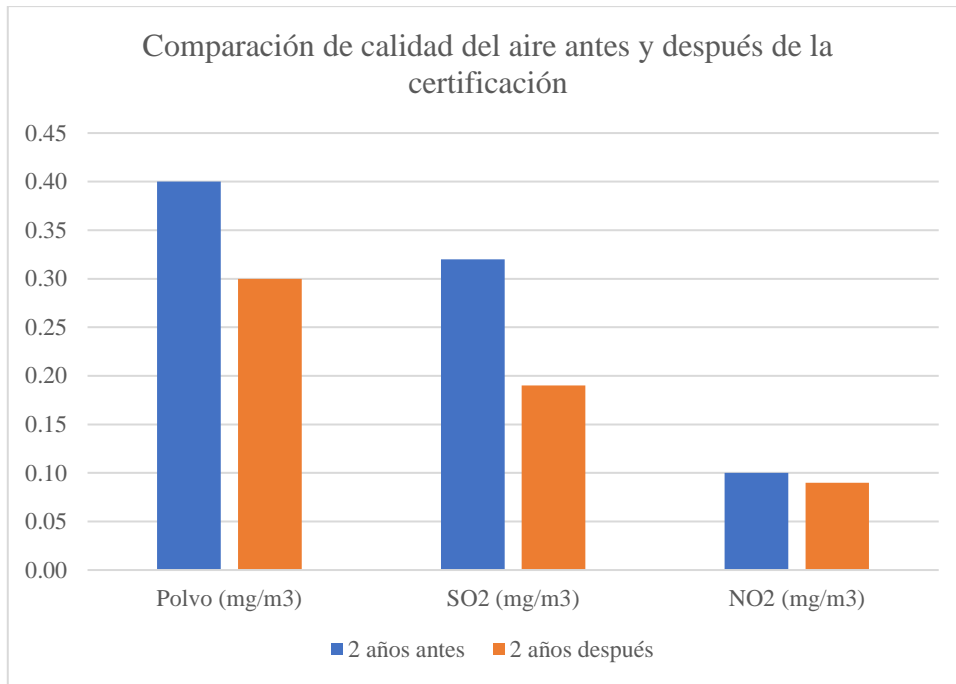


Figura 7. Comparación entre la mediana de las concentraciones de polvo, SO₂ y NO_x de 8 plantas de cemento en Vietnam antes y después de certificar en ISO 14001.

FUENTE: Nguyen y Hens (2015)

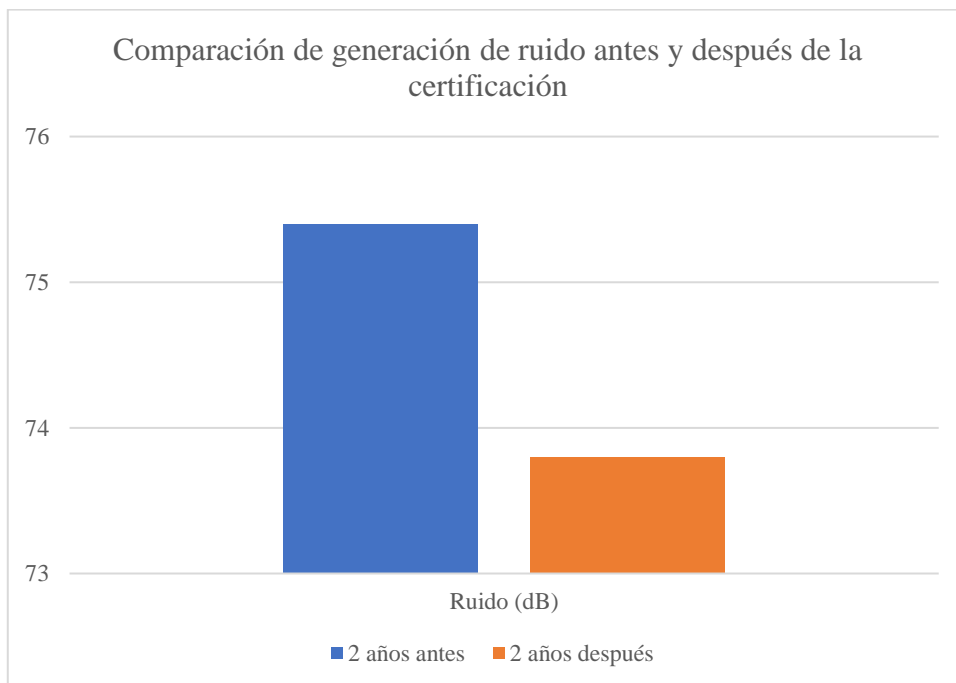


Figura 8. Comparación entre la mediana de la generación de ruido de 8 plantas de cemento en Vietnam antes y después de certificar en ISO 14001.

FUENTE: Nguyen y Hens (2015).

La evaluación mediante cuestionario de la percepción del desempeño de las empresas certificadas evidenció que para todos los temas evaluados se percibieron mejoras. Las mayores mejoras según el personal se dieron en el manejo de residuos, específicamente reciclaje y residuos peligrosos, concientización ambiental de la gerencia y del personal.

Sin embargo, Nguyen y Hens (2015) resaltaron que los cuestionarios no reflejan las opiniones de personal que no usan el sistema de gestión ambiental, por lo que estos resultados deben ser tomados con esta consideración. Además, al ser una autoevaluación con respuestas subjetivas, no es un indicador fehaciente del desempeño ambiental de las empresas evaluadas.

Los resultados en la evaluación de los indicadores operativos utilizados por Nguyen y Hens (2015) se presentan en las figuras 7 y 8. En todos los casos, para la generación de polvo, SO₂, NO_x y ruido, se observa una mejora en el periodo dos años después de la certificación en la ISO 14001 de las empresas de cemento.

En este estudio Nguyen y Hens (2015) encontraron que en las empresas de cemento evaluadas hubo una mejora objetiva en el desempeño ambiental, mejorando la calidad del aire. Además, la percepción de los trabajadores evaluados muestra que existen otras mejoras que no fueron evaluadas en esta oportunidad.

4.2. Evaluación de los estudios

En el Perú, al igual que en los otros países incluidos en esta revisión, no se requiere tener un sistema de gestión ambiental certificado, por lo que no hay obligación de certificar en ISO 14001, u otro sistema de gestión ambiental. Sin embargo, en todos los casos se reconoce el valioso aporte que puede brindar a las organizaciones si es bien aplicado y se llevan los controles necesarios. En algunos países, como Malasia, Pakistán y China se viene promoviendo su adopción, con la meta principal de cumplir con la legislación y evitar impactos ambientales, por lo que buscan estudios que puedan confirmar la eficacia de estos sistemas.

Al respecto, es correcto que se mantenga como voluntaria la certificación en un sistema de gestión ambiental debido a que gran cantidad de estudios han encontrado evidencia que no es necesario para obtener mejoras en el desempeño ambiental, siempre y cuando se lleve el sistema con este fin. Cada organización debe decidir si la certificación es el camino correcto según su realidad. Sin embargo, puede ocurrir que las organizaciones optan por implementar un sistema de gestión ambiental que finalmente no asegura que se mejore en el desempeño ambiental más allá del cumplimiento legal mínimo.

Sin embargo, para lograr este objetivo es necesario que se haga una evaluación continua del desempeño ambiental. En los 4 Casos de Estudio revisados, los indicadores no se encontraban completamente integrados al sistema de gestión ambiental implementado, pues en todos se contaban con la versión del 2004 de la ISO 14001. Si bien se hizo uso de información disponible recolectada gracias al sistema de gestión ambiental, no queda claro si formaban parte de los objetivos ambientales de cada organización. Adicionalmente, para tener una visión más integral, algunos investigadores como Nguyen y Hens (2015) optaron por incorporar un indicador basado en la percepción de los trabajadores. Por otra parte, la evaluación de desempeño tiene mayor valor para cada organización cuando es continua, para así tener retroalimentación que permita hacer las correcciones o dedicar más recursos a temas importantes.

Para cubrir esta necesidad, la nueva versión de la ISO 14001 ha introducido los indicadores de desempeño. Con estos indicadores, las organizaciones pueden hacer seguimiento para identificar oportunidades de mejora y plantearse retos que van más allá de solo el cumplimiento legal. Esta introducción es importante considerando que las auditorías externas no están orientadas a medir mejoras en el desempeño ambiental, sino en el cumplimiento de los requisitos del estándar (Ferrón Vílchez 2017) y por ende la certificación no es evidencia de mejoras en desempeño ambiental. Además, la frecuencia de las auditorías no permite un seguimiento continuo.

En los Casos de Estudio, se encontraron resultados diversos en cuanto a las mejoras en el desempeño ambiental debido a la implementación de la ISO 14001. En el primer caso, de evaluación de una Planta de Energía a Carbón en Malasia (Wong et al. 2017), no se observó igual nivel de mejora en los indicadores ambientales y operacionales. Los indicadores ambientales mostraron cumplimiento permanente de calidad de aire para partículas suspendidas totales, material particulado menor a 10 micras (PM10) y óxidos de sulfuro. Sin embargo, no se observó que los niveles se redujeran más después de la certificación, pues no se incorporaron técnicas de reducción de emisiones a los sistemas existentes. Si bien esto demuestra cumplimiento legal, no se evidenciaron acciones para buscar mejora adicional. Por otra parte, en cuanto a los indicadores operacionales tampoco se observaron mejoras desde la certificación en abril del 2012, con el indicador de eficiencia térmica siempre por debajo del nivel óptimo. En este caso la organización no tenía ningún incentivo para hacer modificaciones que ayuden a mejorar este indicador. Sin embargo, los autores destacaron los beneficios que podría tener la planta en cuanto a reducción de costos, además de disminuir las emisiones.

En el estudio de la Planta de Energía Térmica en Lahore, Pakistán (Rashid y Fazal 2017) se encontró que pese a que la certificación en ISO 14001 se dio en el 2007, al año 2011 no se venían cumpliendo todos los lineamientos existentes para los indicadores seleccionados. Únicamente para la calidad de agua subterránea se encontró que el tratamiento de ósmosis inversa fue efectivo para reducir el plomo presente a niveles aceptables por la OMS. Por el contrario, se encontraron niveles de ruido sobre los valores definidos por la OSHA y personal incumpliendo con el uso de EPP. En cuanto a las emisiones de NO_x de las

chimeneas, estas superaron los valores guía del Banco Mundial. Estas chimeneas no contaban con ningún tipo de tratamiento de emisiones que pueda reducir el nivel para asegurar el cumplimiento. En cuanto al riego con agua residual doméstica tratada, este se realizaba con agua que no cumplía con los límites establecidos por el Departamento de Reclamación de Tierra de Pakistán. Finalmente, el nivel de concientización ambiental encontrado fue de 85%, pese a 4 años con el sistema certificado.

En el caso de la empresa de recubrimientos ubicada en Shanghái, China (Zhang et al. 2014) la evaluación se realizó con un enfoque más integral del sistema de manejo ambiental, obteniendo resultados de desempeño ambiental para diversos sub-indicadores agrupados dentro del cumplimiento de la legislación ambiental y el desempeño del manejo ambiental, obteniendo además un resultado global de desempeño del sistema de gestión ambiental. Como ya se mencionó, la evaluación se hizo para los dos años siguientes de la certificación, logrando obtener resultados que muestran el impacto de la ISO 14001 en diversos temas. En este caso, a diferencia de los previos, se encontró clara evidencia de mejoras a partir de la certificación en todos los indicadores, especialmente en los temas de implementación del sistema de gestión ambiental, seguridad e higiene, cumplimiento de la legislación ambiental, comunicación y manejo de contaminantes generales. Si bien en el sub-indicador de cantidad de agua residual generada no se llegó al nivel de excelente, mejoró hasta llegar a la categoría de bueno.

Respecto al estudio de desempeño ambiental en empresas de la industria de cemento en Vietnam (Nguyen y Hens 2015), se encontraron resultados positivos en cuanto a las mejoras en los indicadores evaluados. En este estudio compararon resultados de los 2 años previos a la certificación y 2 años después en 8 empresas del rubro. En este estudio todos los parámetros evaluados de calidad de aire, polvo, SO₂, NO₂ y ruido, redujeron los niveles después de la certificación. Si bien no se cuentan con datos individuales, es un escenario favorable para la aplicación de ISO 14001.

Si bien Nguyen y Hens (2015) consideraron un periodo de 4 años para la evaluación, indican que es posible que este rango de tiempo sea insuficiente para tener evidencia

objetiva de cambios en el desempeño. En lo posible entonces se deben realizar evaluaciones para un mayor número de años.

Para el Perú se hacen necesarios estudios de esta naturaleza para conocer cuáles son las motivaciones y resultados de la implementación de la ISO 14001. Por otra parte, se debe notar, que de convertirse en requerimiento legal el cumplimiento de los objetivos ambientales definidos en el sistema de gestión ambiental, se podría perjudicar aún más dicho escenario. Si los objetivos y, por ende, los indicadores ambientales relacionados son requisitos fiscalizables por la autoridad competente, se crea un incentivo negativo para las empresas en el sentido que se comprometerían únicamente a los objetivos mínimos necesarios para asegurar su cumplimiento, mas no se fomentaría la mejora en su desempeño ambiental.

Por lo anterior, resulta necesario que el Ministerio del Ambiente y demás instituciones públicas pertinentes opten por promover más que el cumplimiento ambiental. En este sentido, la implementación voluntaria de la ISO 14001 puede resultar una herramienta valiosa para mejorar el desempeño ambiental si se brindan los incentivos adecuados, como se encontró en la investigación de Singh et al. (2015), que la implementación y certificación en ISO 14001 puede reflejarse directamente en mejoras en el manejo de residuos sólidos. Efectivamente ya se vienen observando un aumento anual en la cantidad de certificaciones en el país.

Actualmente el Ministerio del Ambiente ya cumplió 9 años en los que ha contribuido al fortalecimiento de la normativa ambiental y se observa que están pasando a una etapa de incentivar el interés. Es de resaltar el reconocimiento que hacen al esfuerzo de las organizaciones, tanto el Ministerio del Ambiente como la Autoridad Nacional del Agua, a través del Premio Ambiental Antonio Brack Egg, el Premio de Cultura del Agua y la Certificación Azul promovidos con la finalidad de influir de manera positiva en el desempeño ambiental de las mismas.

Finalmente, es valiosa la propuesta de tener ciertos indicadores estandarizados por sector (Jasch 2000), lo que permitiría comparar entre organizaciones similares a nivel país o a mayor escala para así evaluar el progreso real de las mejoras ambientales. Actualmente en el Perú la evaluación del desempeño ambiental se hace de manera aislada, pues no se tiene acceso a indicadores comparables. Es un tema que debería ser desarrollado en mayor detalle pues sería una herramienta sumamente útil para una evaluación de desempeño ambiental de las organizaciones en el contexto en que desarrollan sus actividades.

V. CONCLUSIONES

- El sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 es aplicado en todo el mundo por una gran cantidad de organizaciones. Si bien es de aplicación voluntaria, en el Perú es el sistema de gestión ambiental que se encuentra dentro de las Normas Técnicas Peruanas de INACAL y se observa que la certificación de organizaciones según este estándar en el país viene aumentando anualmente.
- Diversos estudios han encontrado que la implementación de la ISO 14001 puede traer consigo beneficios relacionados con mejora en el desempeño ambiental, mejora de imagen y ventaja competitiva, cumplimiento legal, entre otros.
- Sin embargo, estar certificado en ISO 14001 no implica necesariamente que se tengan mejoras en el desempeño ambiental, o que se apliquen las mejores prácticas ambientales. Existen organizaciones que solamente certifican para obtener beneficios relacionados con la ventaja competitiva o por mejorar su imagen ante autoridades, clientes, etc.
- En los casos estudiados se encontraron escenarios de mejora y de permanencia en el mismo nivel previo a la certificación. Esto se puede entender a partir de los requerimientos legales que tienen, cuáles son las motivaciones para la certificación y el grado de integración del sistema con la organización.
- Si bien algunas organizaciones habían incorporado el uso de indicadores ambientales a su sistema de gestión ambiental, ahora aquellas que implementen o

hagan la transición a la norma ISO 14001:2015 necesariamente deberán incorporarlo como parte de las modificaciones en los requisitos de esta norma.

- El uso de indicadores es una herramienta valiosa para la evaluación del desempeño ambiental y el logro de objetivos. Estos indicadores deben estar acompañados por valores de referencia o de meta para poder conocer el avance.
- El uso de indicadores ambientales basados en datos reportados por requerimiento legal puede permitir a la organización tener información previa a la adopción de la ISO 14001 para evaluar cómo afectó la implementación del sistema de gestión ambiental en el desempeño.
- Es importante tener definidos los métodos de obtención de los datos requeridos para los indicadores para así asegurar consistencia en los resultados. De esta manera se pueden hacer comparaciones válidas entre periodos de medición y evaluar la mejora del desempeño ambiental real.
- Se deben definir los periodos de medición para cada indicador según sea adecuado, pues mientras existen datos que se pueden recopilar mensualmente, como generación de residuos, otros son más apropiados en escalas de tiempo mayores, como el cálculo de la huella de carbono.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elegir indicadores que se pueden obtener a partir de datos accesibles a la organización para asegurar que no existan problemas en el futuro para calcularlos.
- Para establecer el valor de referencia se sugiere calcular los indicadores con datos anteriores para obtener una línea base que sirva de punto de partida para proponer metas realistas.
- Se recomienda la comunicación continua de los resultados de los indicadores relevantes a todo el personal. Esto permite tener una retroalimentación efectiva e involucramiento para lograr los objetivos planteados.
- Como parte de la integración del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 con las metas estratégicas, financieras y operacionales de la organización, es recomendable considerar la inclusión de los objetivos ambientales y sus indicadores dentro de los objetivos corporativos e involucrar a todo el personal. Esto es especialmente útil en casos en los que se ofrecen incentivos a los trabajadores por el logro metas corporativas, entre las cuales pueden estar las metas ambientales.
- Es importante que las autoridades competentes promuevan la adopción de sistemas de gestión ambiental, siempre considerando que la certificación debe ser voluntaria, debido a que cada organización tiene sus propias necesidades. Además, como ya se pudo comprobar de la revisión bibliográfica, un sistema de gestión bien

implementado puede traer beneficios relacionados al cumplimiento legal y mejor desempeño ambiental aun sin certificar.

- El uso de indicadores estandarizados por sector puede ser una herramienta muy útil para las organizaciones, pues puede promover una competencia saludable entre estas, así como servirles de referencia a la hora de establecer sus objetivos.
- Las autoridades ambientales que recogen información periódica relacionada a residuos sólidos, podrían incorporar en sus formatos una sección de indicadores en la que los valores declarados de generación de residuos se normalizan respecto a un parámetro relevante para el sector. Por ejemplo, para el sector salud se puede usar el número de pacientes atendidos o número de camas en establecimientos con hospitalización. De esta manera pueden conocer el desempeño ambiental y proponer medidas para mejorar según se necesario. En este escenario es importante que los indicadores sean considerados solo reportables, mas no fiscalizables. La organización no debería estar sujeta a penalidades, pues su obligación es reportar como se hace actualmente.
- El Ministerio del Ambiente tiene una página web dedicada a indicadores ambientales en el país. Esta se podría ver beneficiada por la incorporación de indicadores recogidos por las autoridades sectoriales a las organizaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Paulí, E; André, FJ. 2015. Standardized environmental management systems as an internal management tool. *Resource and Energy Economics* 40: 85-106.
- Arimura, T; Hibiki, A; Katayama, H. 2008. Is a voluntary approach an effective environmental policy instrument? A case for environmental management systems. *Journal of Environmental Economics and Management* 55(3): 281-295.
- Arimura, TH; Darnall, N; Ganguli, R; Katayama, H. 2016. The effect of ISO 14001 on environmental performance: Resolving equivocal findings. *Journal of Environmental Management* 166: 556-566.
- Ariza, D; Gómez, M; Paimé, L; Edison, F. 2007. ¿Es viable ISO 14000 para el contexto colombiano? *Investigación y Reflexión* XV(1): 183-198.
- Barla, P. 2007. ISO 14001 certification and environmental performance in Quebec's pulp and paper industry. *Journal of Environmental Economics and Management* 53(3): 291-306.
- Chiarini, A. 2017. Setting Strategies outside a Typical Environmental Perspective Using ISO 14001 Certification. *Business Strategy and the Environment* 14001.
- Curkovic, S; Sroufe, R. 2011. Using ISO 14001 to promote a sustainable supply chain strategy. *Business Strategy & the Environment* 20(January 2010): 71-93.

- Ferrón-Vílchez, V. 2016. Does symbolism benefit environmental and business performance in the adoption of ISO 14001? *Journal of Environmental Management* 183: 882-894.
- Ferrón Vílchez, V. 2017. The dark side of ISO 14001: The symbolic environmental behavior. *European Research on Management and Business Economics* 23(1): 33-39.
- Hikichi, SE; Salgado, EG; Beijo, LA. 2017. Characterization of dissemination of ISO 14001 in countries and economic sectors in the Americas. *Journal of Environmental Planning and Management* 60(9): 1554-1574.
- ISO. 2013. ISO 14031:2013, Environmental Performance Evaluation. Ginebra, Suiza, s.e.
- ISO. 2015. ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. Ginebra, Suiza, s.e.
- ISO. 2017. The ISO Survey. ISO. Consultado 10 sep. 2017. Disponible en <https://www.iso.org/the-iso-survey.html> (ISO).
- Jasch, C. 2000. Environmental performance evaluation and indicators. *Journal of Cleaner Production* 8(1): 79-88.
- Martín-de Castro, G; Amores-Salvadó, J; Navas-López, JE; Balarezo-Nuñez, RM. 2017. Exploring the nature, antecedents and consequences of symbolic corporate environmental certification. *Journal of Cleaner Production* 164: 664-675.
- Mazzi, A; Mason, C; Mason, M; Scipioni, A. 2012. Is it possible to compare environmental performance indicators reported by public administrations? Results from an Italian survey. *Ecological Indicators* 23: 653-659.

- Mazzi, A; Toniolo, S; Mason, M; Aguiari, F; Scipioni, A. 2016. What are the benefits and difficulties in adopting an environmental management system? The opinion of Italian organizations. *Journal of Cleaner Production* 139: 873-885.
- Melnyk, SA; Sroufe, RP; Calantone, R. 2003. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management* 21(3): 329-351.
- Nguyen, QA; Hens, L. 2015. Environmental performance of the cement industry in Vietnam: the influence of ISO 14001 certification. *Journal of Cleaner Production* 96: 362-378.
- Oliveira, JA; Oliveira, OJ; Ometto, AR; Ferraudo, AS; Salgado, MH. 2016. Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. *Journal of Cleaner Production* 133: 1384-1394.
- De Oliveira, OJ; Serra, JR; Salgado, MH. 2010. Does ISO 14001 work in Brazil? *Journal of Cleaner Production* 18(18): 1797-1806.
- Rashid, F; Fazal, N. 2017. Study of environmental indicators in a thermal power plant in Lahore, Pakistan. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 28(6): 930-945.
- Rino, CAF; Salvador, NNB. 2017. ISO 14001 certification process and reduction of environmental penalties in organizations in Sao Paulo State, Brazil. *Journal of Cleaner Production* 142: 3627-3633.
- Rowland-Jones, R; Pryde, M; Cresser, M. 2005. An evaluation of current environmental management systems as indicators of environmental performance. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 16(3): 211-219.

- Singh, M; Brueckner, M; Padhy, PK. 2015. Environmental management system ISO 14001: Effective waste minimisation in small and medium enterprises in India. *Journal of Cleaner Production* 102: 285-301.
- Singh, RK; Murty, HR; Gupta, SK; Dikshit, AK. 2012. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators* 15(1): 281-299.
- Sroufe, R. 2017. Integration and organizational change towards sustainability. *Journal of Cleaner Production* 162: 315-329.
- Wong, JJ; Abdullah, MO; Bains, R; Tan, YH. 2017. Performance monitoring: A study on ISO 14001 certified power plant in Malaysia. s.l., Elsevier B.V., v.147, 165-174.
- Zhang, W; Wang, W; Wang, S. 2014. Environmental performance evaluation of implementing EMS (ISO 14001) in the coating industry: Case study of a Shanghai coating firm. *Journal of Cleaner Production* 64: 205-217.