

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR-JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ELABORACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA
EVALUAR Y MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA
ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL**

Trabajo de titulación para optar al título
profesional de INGENIERA en EJECUCIÓN
EN GESTIÓN DE LA CALIDAD.

Estudiante:

Rocio de los Ángeles Bonilla Silva

Profesor guía:

Gonzalo Sepúlveda



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: ELABORACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA EVALUAR Y MEJORAR LA
GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Nombre del candidato(a): Rocio de los Ángeles Bonilla
Silva

Carrera / Grado: Ingeniería en Ejecución en Gestión de la
Calidad

Campus: Sede Viña del Mar Departamento: Química y Medio
Ambiente

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Gonzalo Alejandro Sepúlveda Ramírez, en mi calidad de profesor(a)

guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 25/03/2026

Firma:

Estudiante o Candidato(a):



Fecha: ____ 24 de Marzo del 2026 ____ Firma: Panilla

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

KEYWORDS: DESEMPEÑO AMBIENTAL, INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (KPI), ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (IDE), SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, ISO 14.001, ISO 14.031, SOSTENIBILIDAD.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar e implementar un sistema de Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI), integrado mediante un Índice de Desempeño Ambiental (IDE), que permita evaluar de manera objetiva y sistemática el desempeño ambiental de una organización del sector de telecomunicaciones. La motivación del estudio surge a partir de la existencia de registros ambientales disponibles únicamente en formato bruto, lo que dificultaba su análisis, seguimiento y utilización como apoyo a la toma de decisiones.

La metodología utilizada corresponde a un enfoque cuantitativo y descriptivo, orientado a la recopilación, organización y normalización de datos ambientales asociados al consumo de energía eléctrica, agua potable, combustible y a la tasa de reciclaje de papel y cartón. El sistema de medición se sustenta en los principios del Sistema de Gestión Ambiental y en los lineamientos de las normas ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021, incorporando el ciclo de mejora continua Planificar–Hacer–Verificar–Actuar (PHVA) como marco metodológico. A partir de la identificación de los aspectos ambientales más significativos, se definieron KPI normalizados, junto con metas y ponderaciones, los cuales fueron integrados en un Índice de Desempeño Ambiental capaz de sintetizar el comportamiento ambiental global de la organización en un único valor representativo.

La aplicación del modelo permitió evaluar el desempeño ambiental durante el período 2021–2025, evidenciando variaciones relevantes asociadas a cambios operativos y contextuales. Los resultados obtenidos muestran que los años 2021, 2022 y 2023 presentaron un desempeño ambiental de nivel medio, mientras que en los años 2024 y 2025 se observó una mejora significativa y sostenida, alcanzando niveles clasificados como buenos y cercanos al rango de desempeño excelente. El IDE demostró ser una herramienta eficaz para identificar brechas, analizar tendencias y apoyar la toma de decisiones orientadas a la mejora continua

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo constante, la compañía incondicional y el cariño de las personas que han sido parte fundamental de mi vida. Agradezco profundamente a mi familia, quienes han sido siempre mi mayor soporte. A mis padres, María Eliana y Darío, por su dedicación, esfuerzo y amor inagotable; ustedes me enseñaron el valor de la perseverancia y me guiaron con su ejemplo. A mis hermanos Joaquín, Diego, Aníbal y Gonzalo, gracias por acompañarme en cada etapa, por su paciencia y por ser un pilar emocional importante durante este proceso.

Extiendo también un agradecimiento especial a mi pareja, Paulo, cuyo apoyo fue esencial para culminar esta etapa. Tu presencia, ánimo y comprensión fueron fundamentales; gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba. Sin ti, este logro no habría sido posible. Este trabajo es para ustedes.

Asimismo, expreso mi sincero reconocimiento a mi profesor guía, Gonzalo Sepúlveda, por su tiempo, dedicación y orientación a lo largo de este proyecto. Su acompañamiento académico y su compromiso fueron claves para el desarrollo y finalización de esta memoria. Agradezco profundamente su disposición para guiarme durante todo el proceso.

ÍNDICE

RESUMEN	2
AGRADECIMIENTOS	5
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.....	13
1.1 Contexto de la organización y del problema.....	13
1.2 Justificación del estudio	23
1.3 Marco conceptual y técnico	23
1.4 Situación ambiental de la empresa	24
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	24
2.1 Sistemas de gestión ambiental y normativa asociada	24
2.1.1 El ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar)	25
2.1.2 Norma ISO 14001:2015 – Marco de referencia internacional	26
2.1.3 Norma ISO 14031:2021 – Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA).....	27
2.1.4 Relación entre ISO 14001 e ISO 14031.....	28
2.1.5 Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la gestión ambiental	28
2.2 Desempeño e indicadores ambientales	30
2.2.1 Importancia de medir el desempeño ambiental	30
2.2.2 Tipos de indicadores ambientales.....	31
2.2.3 Características de un buen indicador ambiental	32
2.2.4 Normalización y representatividad.....	32
2.2.5 Función de los indicadores en la gestión ambiental	33
2.2.6 Indicadores y mejora continua	33
2.3 El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) / Environmental Performance Index (EPI)	34
2.3.1 Finalidad del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) en las organizaciones	35
2.3.2 Estructura del IDE	36
2.3.3. Cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE)	36
2.3.4. Rangos de interpretación del IDE.....	37
2.3.5 Interpretación y uso del IDE	38
2.3.6 Ventajas y advertencias del uso del IDE.....	38

2.3.7 Aplicación práctica.....	40
2.4 Relación entre el IDE y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI)	41
2.4.1 Rol de los KPI en la medición ambiental.....	42
2.4.2 Interdependencia entre IDE y KPI	43
2.4.3 Integración en el Sistema de Gestión Ambiental	45
2.4.4 Beneficios de la integración.....	46
2.5 Integración del IDE y los KPI en la mejora continua y la toma de decisiones organizacional.....	48
2.5.1 Uso del IDE y los KPI en la toma de decisiones	49
2.5.3 Gestión de riesgos y oportunidades	51
2.5.5 Beneficios organizacionales.....	53
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	55
3.1 Enfoque metodológico.....	55
3.2 Etapas de desarrollo.....	56
3.4 Síntesis de la metodología	59
CAPÍTULO 4: DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL IDE Y RESULTADOS	60
4.1 Carga de datos (origen, período de análisis, frecuencia)	60
4.2 Verificación de la trazabilidad y coherencia de los datos (limpieza, control de calidad).....	61
4.3 Tabla completa con cálculos de kpis e índice de desempeño ambiental	63
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
Conclusiones.....	94
Recomendaciones	95
BIBLIOGRAFÍA	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Rangos de interpretación de IDE

Tabla 3-1: Cálculo y detalle de kpi individuales

Tabla 3-2: Ponderaciones de variables ambientales

Tabla 3-3: Rangos de IDE

Tabla 4-1: Cálculo de kpis, resultado índice cumplimiento individual y global para los años 2021, 2022 y 2023.

Tabla 4-2: Cálculo de kpis, resultado índice cumplimiento individual y global para los años 2024 y 2025.

Tabla 4-3: Criterios de evaluación para asignación de ponderaciones.

Tabla 4-4: Desarrollo de criterios de evaluación por cada indicador.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Identificación de árbol de problema de la empresa

Figura 2-1: IDE cumplimiento individual 2024

Figura 2-2: IDE Anuales Generales

Figura 2-3: IDE Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas

Figura 2-4: IDE Consumo de combustible en vehículos

Figura 2-5: IDE Consumo de agua potable

Figura 2-6: IDE Tasa de reciclaje de papel y cartón

SIGLAS Y ABREVIATURAS

IDE: Índice de Desempeño Ambiental.

KPI: Key Performance Indicator / Indicador Clave de Desempeño.

SGA: Sistema de Gestión Ambiental.

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

PHVA / PDCA: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (Plan–Do–Check–Act).

EDA / EPE: Evaluación del Desempeño Ambiental (Environmental Performance Evaluation).

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

EPI: Environmental Performance Index (Índice de Desempeño Ambiental a nivel internacional).

CO₂: Dióxido de carbono.

tCO₂eq: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

UNEP: United Nations Environment Programme (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

OECD / OCDE: Organisation for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).

SIMBOLOGÍA

W_i: Ponderación asignada al indicador *i* dentro del cálculo del IDE.

X_i: Valor real obtenido del indicador *i*.

M_i: Meta establecida para el indicador *i*.

n: Número total de indicadores ambientales considerados.

$\sum W_i = 1$: Condición que indica que la suma de las ponderaciones de los indicadores es igual a uno.

| |: Valor absoluto, utilizado para representar desviaciones sin considerar el signo.

UNIDADES DE MEDIDA

kWh: Kilowatt-hora (unidad de energía eléctrica).

kWh/empleado: Consumo de energía eléctrica normalizado por número de empleados.

L: Litros.

L/vehículo: Consumo de combustible normalizado por vehículo.

m³: Metros cúbicos.

m³/empleado: Consumo de agua potable normalizado por empleado.

%: Porcentaje.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, caracterizado por una creciente preocupación global por la sostenibilidad y por el cumplimiento de exigencias ambientales cada vez más estrictas, las organizaciones deben contar con herramientas que les permitan evaluar de manera sistemática su impacto sobre el entorno y orientar sus decisiones hacia la mejora continua. En este escenario, disponer de información ambiental confiable, comparable y útil se ha transformado en un requisito indispensable para gestionar adecuadamente los recursos, cumplir con la normativa vigente y avanzar hacia modelos operativos más eficientes y responsables.

La organización objeto de este estudio enfrenta el desafío de administrar un volumen importante de datos ambientales provenientes de sus distintas unidades operativas, tales como consumos de energía, agua, combustible y generación de residuos reciclables. Sin embargo, estos registros se encontraban históricamente en formato bruto, dispersos y sin una estructura que permitiera analizarlos de manera integrada o utilizarlos como soporte para la toma de decisiones. La ausencia de indicadores formales, la falta de sistematización y la limitada integración de los datos ambientales dentro de los procesos de gestión impedían evaluar el desempeño real de la empresa, identificar áreas críticas o evidenciar avances en materia de sostenibilidad.

A partir de esta necesidad, surge el presente proyecto de titulación, cuyo propósito es diseñar, aplicar y evaluar un sistema de Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) basado en un Índice de Desempeño Ambiental (IDE). Este sistema permite transformar los datos ambientales en bruto en información consolidada, cuantificable y trazable, alineada con los principios del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y con los lineamientos establecidos por las normas ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021. A través de un proceso metodológico ordenado, el proyecto abarca desde la recopilación y depuración de datos, pasando por la construcción de indicadores normalizados, hasta la formulación del IDE como herramienta integrada capaz de reflejar el comportamiento ambiental global de la organización.

El desarrollo del IDE considera la definición de metas, ponderaciones y criterios de cumplimiento para cada uno de los indicadores seleccionados, garantizando su objetividad y pertinencia. Asimismo, el análisis de la evolución de los KPI entre los años 2021 y 2025 permitió identificar patrones de comportamiento, brechas asociadas a la falta de seguimiento en determinados periodos —particularmente durante y después de la pandemia— y mejoras significativas en aquellos años en los que se reestablecieron las prácticas de control ambiental. Del mismo modo, el estudio evidencia la importancia de contar con herramientas tecnológicas como Workiva, que fortalecen la trazabilidad y confiabilidad de los datos utilizados para la evaluación.

Es por ello por lo que este trabajo se organiza en cuatro capítulos, con el fin de presentar de manera clara y progresiva el desarrollo del estudio.

El Capítulo 1 expone los antecedentes generales de la organización y contextualiza el problema central asociado a la ausencia de un sistema estructurado de evaluación ambiental. El Capítulo 2 presenta el marco teórico que sustenta el proyecto, abordando conceptos clave como gestión ambiental, normativas internacionales, indicadores y metodologías de evaluación del desempeño. El Capítulo 3 describe la metodología utilizada para el diseño, normalización y aplicación de los KPI y del IDE, detallando los procedimientos de recopilación, análisis y cálculo. Finalmente, el Capítulo 4 desarrolla la aplicación práctica del índice, presenta los resultados obtenidos para el período 2021–2025 y analiza las áreas críticas y oportunidades de mejora derivadas de la evaluación.

En síntesis, este proyecto no solo responde a la necesidad de contar con un mecanismo que permita medir objetivamente el desempeño ambiental de la organización, sino que también establece una base metodológica y técnica para integrar la evaluación ambiental en la gestión corporativa, contribuyendo a la eficiencia operativa, la transparencia y el cumplimiento de los compromisos de sostenibilidad presentes y futuros

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema integral de indicadores clave de desempeño ambiental (KPI) basado en el Índice de Desempeño Ambiental (IDE), mediante el análisis, organización y aplicación de datos ambientales, que permita evaluar el desempeño ambiental de la empresa, facilitar la toma de decisiones y fomentar la mejora continua en su gestión ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los datos ambientales disponibles en la organización, actualmente presentados en formato bruto, con el fin de estructurarlos en una base sistemática que permita su medición, seguimiento y evaluación continua.
- Desarrollar indicadores clave de desempeño ambiental (KPI) que permitan evaluar el cumplimiento de metas, apoyar la toma de decisiones organizacionales y promover la mejora continua del desempeño ambiental.
- Diseñar un Índice de Desempeño Ambiental (IDE), incorporando metas, ponderaciones y variables ambientales relevantes, para evaluar integralmente el desempeño ambiental de la organización.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Contexto de la organización y del problema

El presente proyecto surge como respuesta a la necesidad de fortalecer la gestión ambiental dentro de una organización del sector de telecomunicaciones, la cual opera con datos reales obtenidos de sus distintas unidades operativas. Esta empresa dispone de una gran cantidad de información ambiental en bruto como consumos de agua, energía, generación de residuos y emisiones que, si bien es recopilada de manera sistemática, carece de una estructura analítica que permita integrarla, interpretarla y utilizarla para evaluar su desempeño ambiental. Debido a la naturaleza sensible de estos registros y al deber de resguardar la confidencialidad corporativa, los datos utilizados en este estudio se analizan sin revelar la identidad ni detalles internos de la organización, manteniendo su carácter reservado, pero permitiendo su aplicación metodológica para el desarrollo del proyecto.

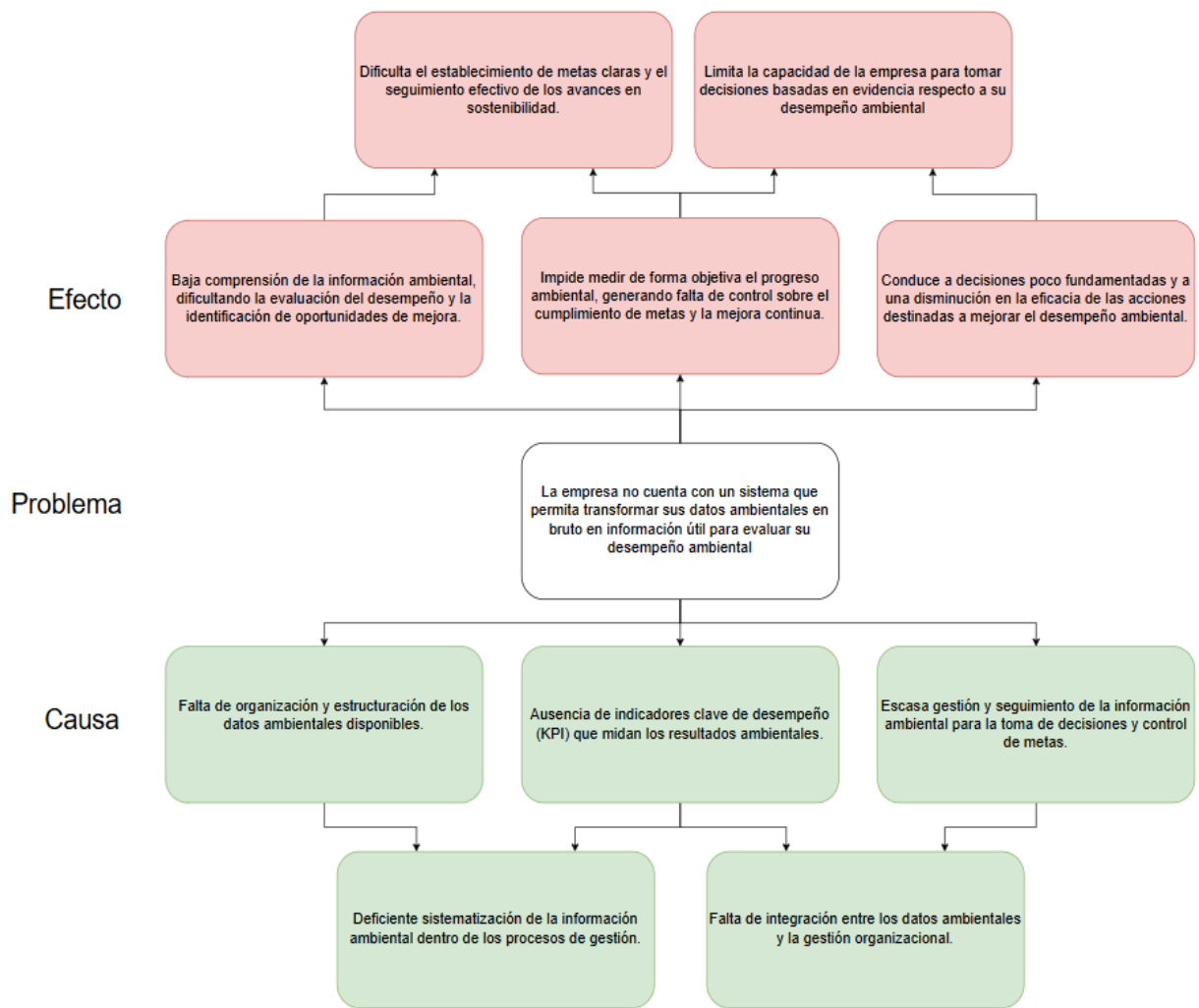
En un escenario empresarial cada vez más competitivo y sujeto a exigencias ambientales crecientes, la gestión efectiva de los recursos y la reducción de impactos se han convertido en factores estratégicos para garantizar la sostenibilidad. Las empresas del sector, además de cumplir con la normativa vigente, deben demostrar mejoras verificables que reflejen su compromiso con el desarrollo sostenible. En este contexto, disponer de herramientas de medición objetivas y confiables resulta esencial para la toma de decisiones basadas en evidencia.

La elaboración de un Índice de Desempeño Ambiental (IDE) permitirá a la organización transformar sus datos ambientales dispersos en una plataforma analítica estructurada, generando indicadores clave de desempeño (KPI) que apoyen la evaluación del cumplimiento de metas, la optimización de recursos y la orientación de la gestión hacia un proceso continuo de mejora.

Se utiliza un árbol de problemas, esta es una herramienta metodológica que permite representar de forma visual y estructurada las causas y efectos de una situación problemática. Su construcción facilita comprender la raíz de los conflictos y las consecuencias que estos generan dentro de una organización o contexto específico.

El problema central se ubica en el tronco del árbol y expresa la situación negativa principal que se desea analizar o resolver. Desde ahí se desprenden hacia abajo las causas, que representan los factores internos o externos que originan o contribuyen al problema, mientras que hacia arriba se sitúan los efectos, que son las consecuencias directas e indirectas que surgen si el problema persiste.

Esta herramienta es muy utilizada en la planificación de proyectos, ya que permite identificar relaciones causa-efecto, priorizar las variables críticas y definir estrategias de intervención. Además, sirve como base para la construcción del árbol de objetivos, donde las causas se transforman en medios y los efectos en fines, orientando así la formulación de soluciones y metas medibles.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-1: Identificación de árbol de problema de la empresa

El problema central identificado corresponde a la ausencia de un sistema que permita transformar los datos ambientales en bruto en información útil para evaluar el desempeño ambiental de la empresa. Esta situación representa una limitación significativa dentro de la gestión ambiental organizacional, ya que los datos recolectados permanecen dispersos, sin análisis ni interpretación sistemática que posibilite extraer conclusiones o establecer tendencias.

La falta de procesamiento y análisis de esta información impide evaluar de forma integral el impacto ambiental de las operaciones, dificultando la toma de decisiones basadas en evidencia y la identificación de oportunidades de mejora. En consecuencia, la empresa carece de herramientas para medir su cumplimiento frente a objetivos o políticas ambientales, así como para implementar acciones preventivas o correctivas orientadas a la sostenibilidad.

En un contexto donde la gestión ambiental adquiere creciente relevancia, contar con un sistema que convierta los datos en conocimiento es fundamental para avanzar hacia una administración responsable de los recursos y una mejora continua del desempeño ambiental. La inexistencia de dicho sistema refleja no solo una debilidad técnica, sino también organizacional, al no disponer de un soporte metodológico que permita integrar la información ambiental en los procesos de planificación y control.

La primera causa identificada en el árbol de problemas corresponde a la falta de organización y estructuración de los datos ambientales disponibles, una situación que afecta directamente la capacidad de la empresa para comprender y gestionar adecuadamente su desempeño ambiental.

En la actualidad, la información ambiental existente como: registros de consumo energético, generación de residuos o uso de recursos naturales se encuentra dispersa en diferentes formatos, áreas o sistemas, sin un criterio común de clasificación ni un procedimiento definido para su registro y actualización. Esta ausencia de orden y sistematización genera duplicidad, pérdida o inconsistencia de datos, lo que limita su confiabilidad y dificulta su análisis posterior.

La desorganización en el manejo de la información ambiental impide establecer una línea base clara sobre la cual medir avances o retrocesos, obstaculizando el seguimiento de metas, el cálculo de indicadores y la elaboración de reportes ambientales precisos. Además, al no contar con una estructura definida, el proceso de recopilación de datos depende en gran medida de esfuerzos individuales o manuales, lo que aumenta la posibilidad de errores y retrasa la generación de resultados.

Esta causa también refleja una debilidad en la gestión documental y en la cultura organizacional, ya que no existen procedimientos estandarizados ni responsabilidades asignadas para la recopilación, verificación y almacenamiento de la información ambiental.

En consecuencia, los datos pierden valor como herramienta de gestión y se convierten en simples registros sin utilidad práctica.

El primer efecto identificado corresponde a la baja comprensión de la información ambiental, dificultando la evaluación del desempeño y la identificación de oportunidades de mejora. Esta consecuencia surge directamente de la falta de organización y estructuración de los datos ambientales disponibles, ya que la información desordenada o incompleta impide su interpretación adecuada y limita su utilidad como herramienta de gestión.

Cuando los datos ambientales no se encuentran sistematizados ni presentados de forma clara, el análisis se vuelve complejo y poco confiable. La empresa enfrenta dificultades para extraer conclusiones precisas respecto a su desempeño ambiental, lo que impide establecer comparaciones entre periodos, detectar tendencias o evaluar el cumplimiento de metas. Como resultado, la gestión ambiental se desarrolla sin una base sólida de conocimiento, reduciendo su capacidad para actuar de manera preventiva o estratégica.

La falta de comprensión de la información ambiental también genera una dependencia excesiva de interpretaciones subjetivas o de experiencias previas, en lugar de basarse en evidencia objetiva y medible. Esto puede derivar en decisiones poco acertadas o en la implementación de acciones correctivas que no abordan las causas reales de los problemas ambientales detectados.

La dificultad para comprender los datos limita la comunicación interna y la rendición de cuentas, ya que la información no se presenta de manera comprensible para todos los niveles de la organización. Esto reduce el compromiso del personal y debilita la cultura de mejora continua, dificultando la identificación de oportunidades que podrían optimizar los procesos y reducir los impactos ambientales.

La segunda causa identificada corresponde a la ausencia de indicadores clave de desempeño (KPI) que midan los resultados ambientales, una deficiencia que limita significativamente la capacidad de la empresa para evaluar su comportamiento ambiental y tomar decisiones basadas en evidencia.

Los indicadores son herramientas esenciales dentro de cualquier sistema de gestión, ya que permiten transformar los datos en información comprensible y medible. En este caso, la

inexistencia de KPI ambientales impide realizar un seguimiento efectivo de variables críticas como el consumo de recursos, la generación de residuos o las emisiones generadas por las operaciones. Como resultado, la empresa carece de un mecanismo que le permita cuantificar su progreso, identificar desviaciones o establecer comparaciones a lo largo del tiempo.

La falta de indicadores también afecta la visibilidad del desempeño ambiental ante la alta dirección, dificultando la priorización de acciones y la definición de metas realistas. Sin métricas claras, la gestión ambiental se vuelve subjetiva y reactiva, enfocándose en resolver problemas a medida que surgen, en lugar de anticiparlos y prevenirlos.

Además, esta carencia evidencia una debilidad metodológica en la organización, al no existir un sistema que asocie los resultados ambientales con los objetivos estratégicos o de sostenibilidad. La empresa no dispone de una base cuantitativa que le permita demostrar mejoras continuas ni evaluar el impacto de las acciones implementadas.

El segundo efecto identificado corresponde a que la ausencia de indicadores clave de desempeño (KPI) que midan los resultados ambientales impide medir de forma objetiva el progreso ambiental, generando falta de control sobre el cumplimiento de metas y la mejora continua. Esta consecuencia refleja una limitación significativa en la capacidad de la empresa para evaluar de manera cuantitativa y verificable los avances de su gestión ambiental.

Sin indicadores definidos, la organización carece de un marco de referencia que le permita comparar resultados, monitorear tendencias o determinar si las acciones implementadas han sido efectivas. La evaluación del desempeño ambiental se vuelve entonces subjetiva, basada en percepciones o juicios generales, en lugar de en datos verificables. Esto no solo dificulta la toma de decisiones informadas, sino que también impide identificar áreas críticas que requieran intervención prioritaria.

La falta de medición objetiva también afecta la planificación estratégica, ya que sin resultados concretos no es posible establecer metas realistas ni evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos ambientales. En consecuencia, se pierde el control sobre la mejora continua, principio fundamental de todo sistema de gestión ambiental, ya que no existen parámetros que permitan demostrar avances o justificar nuevas acciones de optimización.

Además, esta carencia limita la transparencia y la comunicación interna y externa de los resultados ambientales. Sin indicadores claros, la empresa no puede evidenciar su compromiso con la sostenibilidad ni reportar de forma precisa su desempeño a las partes interesadas, lo que debilita su credibilidad y competitividad en materia ambiental.

La tercera causa identificada se relaciona con la escasa gestión y seguimiento de la información ambiental para la toma de decisiones y control de metas, lo que refleja una debilidad en la forma en que la empresa administra y utiliza los datos ambientales que genera. Aunque existe cierta recopilación de información, esta no se gestiona de manera sistemática ni se emplea como base para la planificación o evaluación del desempeño ambiental.

La falta de gestión efectiva implica que los datos no se actualizan periódicamente, no se analizan en profundidad ni se integran en los procesos de control y evaluación de la organización. En consecuencia, las decisiones en materia ambiental se adoptan de manera aislada, sin un respaldo técnico o cuantitativo que garantice su pertinencia o eficacia. Esto genera una brecha entre la información disponible y su utilización práctica, afectando la capacidad de la empresa para medir avances, detectar desviaciones o implementar acciones correctivas oportunas.

Asimismo, la ausencia de un seguimiento constante impide verificar el cumplimiento de las metas ambientales establecidas, reduciendo la transparencia y la trazabilidad de los resultados. Esta situación limita la posibilidad de demostrar avances ante las partes interesadas y de fortalecer la confianza en la gestión ambiental interna.

Esta causa también se asocia a la carencia de herramientas digitales o metodologías que permitan consolidar, analizar y visualizar la información ambiental de forma accesible. Sin estos mecanismos, la empresa enfrenta dificultades para comparar periodos, identificar tendencias o proyectar escenarios de mejora.

El tercer efecto identificado corresponde a que la escasa gestión y seguimiento de la información ambiental para la toma de decisiones y control de metas conduce a decisiones poco fundamentadas y a una disminución en la eficacia de las acciones destinadas a mejorar el desempeño ambiental. Esta consecuencia refleja una debilidad estructural en la manera en

que la organización utiliza la información disponible para orientar su gestión ambiental y evaluar los resultados obtenidos.

Cuando la información no se gestiona de forma sistemática ni se somete a un seguimiento constante, las decisiones se basan en percepciones generales o criterios subjetivos, en lugar de en datos verificables y actualizados. Esto afecta directamente la calidad del proceso de toma de decisiones, ya que las acciones implementadas pueden no responder a las verdaderas causas de los problemas ambientales o carecer de la pertinencia necesaria para generar mejoras sostenibles.

La falta de seguimiento también impide evaluar la efectividad de las medidas adoptadas, generando una gestión reactiva que actúa ante los efectos sin atacar los orígenes del problema. Como resultado, las acciones pierden impacto y se repiten los mismos errores en los procesos, reduciendo la eficiencia de los recursos destinados a la mejora ambiental.

La ausencia de información confiable limita la capacidad de la empresa para establecer prioridades, asignar responsabilidades y coordinar esfuerzos entre distintas áreas. Esto fragmenta la gestión ambiental y reduce su alineación con los objetivos organizacionales, afectando el cumplimiento de metas y la proyección de resultados a largo plazo

La cuarta causa identificada corresponde a la deficiente sistematización de la información ambiental dentro de los procesos de gestión, una situación que refleja la ausencia de procedimientos estandarizados y herramientas tecnológicas que permitan integrar los datos ambientales de manera ordenada, continua y eficiente.

Actualmente, la información relacionada con aspectos como el consumo de energía, agua, residuos o emisiones se maneja de forma fragmentada y manual, sin un flujo de trabajo definido que asegure su registro, validación y análisis. Esta falta de sistematización provoca inconsistencias, pérdida de datos y una baja confiabilidad en la información disponible, lo que repercute directamente en la capacidad de la empresa para evaluar su desempeño ambiental y cumplir con los objetivos propuestos.

La ausencia de un sistema formal para recopilar y procesar la información ambiental también impide la automatización de tareas repetitivas, dificultando la generación de reportes y el seguimiento de indicadores. Como consecuencia, la empresa depende de procesos informales

o personales, lo que reduce la trazabilidad de los datos y genera una alta probabilidad de errores humanos.

Además, esta deficiencia obstaculiza la integración de la información ambiental en los procesos de planificación estratégica, auditorías internas o revisiones de desempeño, lo que limita la toma de decisiones informadas y la identificación oportuna de oportunidades de mejora.

El cuarto efecto identificado corresponde a que la deficiente sistematización de la información ambiental dentro de los procesos de gestión dificulta el establecimiento de metas claras y el seguimiento efectivo de los avances en sostenibilidad. Esta consecuencia refleja la falta de un flujo ordenado y continuo de información que permita planificar, controlar y evaluar de manera precisa el desempeño ambiental de la organización.

Cuando los datos ambientales no se registran, procesan ni almacenan mediante procedimientos estandarizados, la información disponible resulta incompleta o inconsistente, lo que impide definir metas realistas y medibles. Sin una base de datos confiable, las proyecciones se vuelven imprecisas y la empresa no puede establecer indicadores que reflejen su verdadero progreso en materia de sostenibilidad.

La ausencia de sistematización también afecta el seguimiento de los avances, ya que no existen mecanismos que permitan comparar resultados entre distintos periodos o evaluar el impacto de las acciones implementadas. Esto genera vacíos en la trazabilidad de la información y limita la capacidad de la organización para demostrar mejoras continuas o detectar desviaciones a tiempo.

La falta de un sistema estructurado debilita la coordinación entre las distintas áreas responsables de la gestión ambiental, dificultando la comunicación interna y la alineación de esfuerzos hacia objetivos comunes. En consecuencia, los avances en sostenibilidad se vuelven difíciles de monitorear y los procesos pierden coherencia frente a la estrategia ambiental general.

La quinta causa identificada corresponde a la falta de integración entre los datos ambientales y la gestión organizacional, lo que evidencia una desconexión entre la información técnica generada por las áreas operativas y los procesos estratégicos de toma de decisiones. Esta

situación impide que los resultados ambientales sean considerados dentro de la planificación, el control y la evaluación del desempeño general de la empresa.

En la práctica, los datos ambientales suelen ser tratados como registros aislados y no como parte de un sistema de gestión integral. Esto provoca que la información sobre consumos, emisiones o residuos no se relacione con los indicadores económicos, productivos o de eficiencia organizacional, dificultando la comprensión del impacto ambiental en el desempeño global de la empresa.

La falta de integración también refleja una debilidad en la cultura organizacional, ya que el componente ambiental no se incorpora de manera transversal en los distintos niveles de gestión. Las decisiones estratégicas se toman sin considerar el impacto ambiental de las operaciones, lo que limita la adopción de prácticas sostenibles y la alineación con políticas corporativas de responsabilidad ambiental o con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Esta desconexión impide que la información ambiental sirva como herramienta de mejora continua, reduciendo su valor como insumo para la innovación o la optimización de procesos. La empresa, al no vincular los datos ambientales con su planificación general, pierde la oportunidad de generar sinergias entre la eficiencia operativa, la rentabilidad y la sostenibilidad.

El quinto efecto identificado corresponde a que la falta de integración entre los datos ambientales y la gestión organizacional limita la capacidad de la empresa para tomar decisiones basadas en evidencia respecto a su desempeño ambiental. Esta consecuencia refleja una desconexión entre la información técnica generada en las áreas operativas y los procesos estratégicos de planificación, control y evaluación dentro de la organización.

Cuando los datos ambientales no se incorporan en la gestión general de la empresa, la información relevante sobre consumos, emisiones o generación de residuos queda aislada, sin aportar valor al proceso de toma de decisiones. En estas condiciones, las decisiones estratégicas se sustentan principalmente en criterios económicos o productivos, sin considerar los impactos ambientales asociados, lo que puede conducir a acciones poco sostenibles o incluso contradictorias con los objetivos de mejora ambiental.

La falta de integración también dificulta la visualización del desempeño ambiental de manera transversal, impidiendo establecer relaciones entre las variables ambientales y los resultados

organizacionales. Esto genera una visión fragmentada de la gestión, donde los aspectos ambientales no se reconocen como un componente esencial del desempeño global, debilitando el enfoque hacia la sostenibilidad corporativa.

La carencia de información integrada limita la transparencia y la trazabilidad de los resultados, afectando la capacidad de comunicar avances y rendir cuentas ante las partes interesadas. La empresa pierde así la oportunidad de fortalecer su credibilidad y de demostrar su compromiso con la responsabilidad ambiental y la mejora continua.

1.2 Justificación del estudio

El impacto ambiental de las actividades productivas y de servicios representa hoy una de las principales preocupaciones a nivel global. La presión por adoptar prácticas sostenibles ha impulsado a las empresas a implementar sistemas de gestión ambiental que les permitan controlar sus aspectos e impactos significativos, medir resultados y evidenciar mejoras en su desempeño.

Sin embargo, disponer de datos sin un análisis estructurado limita la capacidad de evaluar la eficiencia ambiental de los procesos. En el caso de la empresa en estudio, la ausencia de indicadores y métodos comparativos impide determinar si el comportamiento ambiental avanza hacia las metas establecidas o si existen desviaciones que requieren acciones correctivas.

El diseño y aplicación de un Índice de Desempeño Ambiental posibilita integrar las distintas variables ambientales bajo una metodología común, generando un diagnóstico global y continuo del desempeño ambiental. A partir de este índice, se elaboran KPI específicos que permiten transformar los datos en información útil, medible y comparable en el tiempo, contribuyendo directamente a la gestión organizacional y a la sostenibilidad.

En síntesis, el estudio se justifica porque entrega una herramienta de evaluación aplicable a la realidad de la empresa, orientada a mejorar la toma de decisiones, cumplir con sus compromisos ambientales y fomentar una cultura de mejora continua.

1.3 Marco conceptual y técnico

El proyecto se sustenta en los principios de la gestión ambiental moderna, la cual busca equilibrar el desarrollo económico con la protección del entorno, mediante el uso eficiente

de los recursos y la prevención de la contaminación. En este sentido, la elaboración de indicadores de desempeño ambiental es una práctica reconocida internacionalmente para evaluar la eficacia de las estrategias y políticas ambientales.

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) actúa como una herramienta integradora que agrupa y pondera distintas variables como: el consumo energético, generación de residuos, uso de agua y emisiones, transformándolas en un valor único que refleja el nivel global de desempeño ambiental de la organización. A partir de este índice se derivan los KPI ambientales, que permiten un control más detallado de cada área de impacto y facilitan la evaluación periódica del cumplimiento de metas.

Además, el enfoque propuesto se alinea con los sistemas de gestión basados en normas internacionales, los cuales promueven la planificación, medición y mejora continua de los procesos, asegurando una estructura coherente y verificable.

1.4 Situación ambiental de la empresa

La organización cuenta con registros históricos de consumos y residuos, sin embargo, estos datos no han sido utilizados como herramienta de gestión. Los informes son elaborados de forma independiente por cada área, sin una base centralizada ni un formato estándar para su interpretación. Esto ha generado dificultades en la consolidación de la información y en el seguimiento de tendencias ambientales.

Actualmente, la empresa realiza acciones reactivas frente a eventos ambientales, pero carece de un método sistemático que le permita evaluar su desempeño o priorizar iniciativas de mejora. Por ello, resulta fundamental estructurar los datos existentes en una base ambiental

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas de gestión ambiental y normativa asociada

El crecimiento industrial, el desarrollo tecnológico y el aumento de la presión sobre los recursos naturales han hecho evidente la necesidad de que las organizaciones adopten estrategias que aseguren la sostenibilidad de sus operaciones. En este contexto, surge el concepto de Sistema de Gestión Ambiental (SGA), entendido como

una herramienta estructurada que permite identificar, evaluar, controlar y mejorar de manera continua los aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades, productos y servicios de una organización [2,3].

Un SGA no se limita únicamente al cumplimiento de las normativas legales, sino que busca integrar la gestión ambiental dentro del sistema global de gestión de la empresa, en coherencia con otras disciplinas como la calidad, la seguridad y la gestión de riesgos. De esta forma, el desempeño ambiental pasa a ser un componente estratégico que contribuye tanto a la eficiencia operativa, como al cumplimiento regulatorio, la reputación corporativa y la sostenibilidad económica.

Un SGA bien implementado permite que la organización:

- Identifique y controle sus aspectos ambientales significativos, tales como consumos de agua, energía, generación de residuos o emisiones atmosféricas.
- Establezca políticas y objetivos ambientales medibles, orientados a la mejora continua.
- Aplique procedimientos estandarizados para prevenir la contaminación y minimizar los impactos.
- Evalúe periódicamente los resultados obtenidos y adopte acciones correctivas o preventivas.
- Promueva una cultura de responsabilidad ambiental en todos los niveles jerárquicos.

2.1.1 El ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar)

La base metodológica del SGA se sustenta en el ciclo de mejora continua PHVA, también conocido como PDCA (Plan–Do–Check–Act). Este modelo, originado en la gestión de la calidad de Edward Deming, fue adoptado en los sistemas ambientales por su capacidad para estructurar procesos orientados al perfeccionamiento permanente [3].

1. Planificar (P): consiste en definir la política ambiental, identificar los aspectos e impactos ambientales, determinar los requisitos legales aplicables y establecer objetivos, metas y programas.
2. Hacer (H): se implementan los procesos definidos, se comunican las responsabilidades, se capacita al personal y se ejecutan los controles operativos.

3. Verificar (V): incluye el seguimiento y la medición del desempeño, las auditorías internas y la evaluación del cumplimiento de la legislación ambiental.
4. Actuar (A): con base en los resultados, se aplican acciones de mejora y se ajustan los programas ambientales para lograr una mayor eficacia.

Este enfoque permite pasar de una gestión ambiental reactiva, basada en la corrección de impactos ya ocurridos, a una gestión proactiva, centrada en la prevención, la eficiencia en el uso de recursos y la innovación tecnológica.

De este modo, la gestión ambiental deja de ser una obligación legal para convertirse en un factor de competitividad y sostenibilidad corporativa.

2.1.2 Norma ISO 14001:2015 – Marco de referencia internacional

La ISO 14001:2015, elaborada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), es el estándar más reconocido a nivel mundial para la implementación de un SGA [2]. Su objetivo es proporcionar un marco que permita a las organizaciones proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, equilibrando las necesidades socioeconómicas con la conservación de los ecosistemas.

Entre sus principios fundamentales destacan:

- Enfoque basado en riesgos y oportunidades: la organización debe anticipar los posibles impactos ambientales derivados de sus actividades y establecer medidas preventivas para mitigarlos.
- Liderazgo y compromiso: la alta dirección debe demostrar compromiso activo con la gestión ambiental, asegurando recursos, personal capacitado y comunicación eficaz.
- Cumplimiento de requisitos legales y otros compromisos: la empresa debe identificar y cumplir toda la normativa ambiental aplicable a sus operaciones.
- Protección del medio ambiente: más allá de prevenir la contaminación, se promueve la sostenibilidad mediante la eficiencia energética, el uso responsable del agua y la gestión adecuada de residuos.
- Evaluación del desempeño ambiental: la norma exige que la organización monitoree, mida, analice y evalúe sus resultados ambientales mediante indicadores que reflejen el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos [2,3].

La ISO 14001 no define qué indicadores deben emplearse, ya que cada empresa posee condiciones diferentes, pero establece la obligación de diseñar métricas verificables y adecuadas a su realidad operativa.

En este sentido, los KPI ambientales y el Índice de Desempeño Ambiental (IDE) se presentan como instrumentos técnicos que permiten dar cumplimiento a este requisito, cuantificando los avances y facilitando la toma de decisiones informadas.

2.1.3 Norma ISO 14031:2021 – Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA)

La norma ISO 14031:2021 complementa la ISO 14001 al proporcionar un marco metodológico para la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) [1,4]. A diferencia de la ISO 14001, que se centra en los requisitos del sistema, la ISO 14031 ofrece una guía práctica para medir, analizar y comunicar el desempeño ambiental.

Sus principales aportes son:

- Define una tipología de indicadores ambientales: de gestión, de desempeño operacional y de condición ambiental.
- Entrega criterios para seleccionar y desarrollar indicadores significativos, basados en su relevancia, confiabilidad, disponibilidad y costo-beneficio.
- Propone la implementación de un sistema de recolección y control de datos que garantice trazabilidad y comparabilidad entre períodos.
- Recomendación integrar la información de desempeño ambiental en la revisión por la dirección, de modo que los resultados se utilicen para la toma de decisiones estratégicas.
- Establece que la EPE debe formar parte del proceso de mejora continua del SGA, actualizando los indicadores según las necesidades cambiantes de la organización y su entorno.

En síntesis, la ISO 14031 no busca certificar, sino fortalecer la capacidad de las empresas para evaluar y demostrar con evidencia objetiva su desempeño ambiental, convirtiéndose en un soporte técnico para quienes diseñan o interpretan indicadores como los propuestos en este proyecto [1][4].

2.1.4 Relación entre ISO 14001 e ISO 14031

Ambas normas actúan de forma complementaria y sinérgica:

- ISO 14001:2015 establece qué se debe gestionar, definiendo los requisitos mínimos y el marco estructural del SGA.
- ISO 14031:2021 explica cómo medir y evaluar la eficacia del sistema mediante la formulación y análisis de indicadores ambientales [1][4].

La integración de ambas proporciona a la organización un sistema robusto que combina gestión y medición, garantizando la mejora continua, la trazabilidad de los datos y la objetividad de las decisiones.

Por tanto, la aplicación del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y de los KPI ambientales dentro del presente trabajo de título se alinea plenamente con los principios y directrices de estas normas internacionales, consolidando una base técnica sólida para la evaluación y mejora continua del desempeño ambiental en cualquier tipo de organización.

2.1.5 Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la gestión ambiental

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por las Naciones Unidas en 2015, constituye un marco global orientado a promover un equilibrio entre el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Esta agenda establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas que buscan abordar los principales desafíos planetarios y garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

En el contexto chileno, el cumplimiento de los ODS se articula a través de la Estrategia Nacional de Implementación de la Agenda 2030, coordinada por el Consejo Nacional para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual define indicadores y metas específicas a nivel país para monitorear los avances en materia ambiental, social y económica

El presente trabajo, orientado a la elaboración de indicadores clave de desempeño ambiental (KPI) y a la formulación de un Índice de Desempeño Ambiental (IDE), se enmarca directamente en los principios de la Agenda 2030, al promover la medición, evaluación y mejora del desempeño ambiental de la organización. Estas acciones contribuyen de manera tangible al cumplimiento de diversos ODS, particularmente aquellos vinculados con la

gestión sostenible de los recursos naturales, la eficiencia energética y la mitigación del cambio climático.

Entre los objetivos más directamente relacionados con la presente memoria se destacan los siguientes:

- ODS 6: Agua limpia y saneamiento.
Promueve la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. La incorporación de indicadores de consumo hídrico y su normalización respecto al número de empleados o procesos permite evaluar la eficiencia en el uso del recurso y fomenta prácticas de conservación alineadas con las metas nacionales de gestión hídrica.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante.
Propone garantizar el acceso a una energía moderna, asequible, fiable y sostenible. Los KPI relativos al consumo energético y su relación con la productividad contribuyen a medir el grado de eficiencia energética de la organización, apoyando las metas de transición hacia fuentes más limpias y eficientes.
- ODS 12: Producción y consumo responsables.
Busca garantizar modalidades sostenibles de producción y consumo. El desarrollo de indicadores asociados a la generación de residuos y emisiones, así como su integración en el IDE, permite controlar el impacto de los procesos y promover la adopción de prácticas preventivas orientadas a la minimización de desperdicios y al uso racional de los recursos.
- ODS 13: Acción por el clima.
Exhorta a adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. El cálculo de las emisiones de CO₂ equivalente (tCO₂eq) como parte del sistema de indicadores ambientales posibilita a la organización cuantificar su huella de carbono y planificar acciones de mitigación y compensación acordes con los compromisos climáticos del país.

De este modo, el diseño y aplicación del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) no solo constituyen una herramienta interna de evaluación, sino también un mecanismo de alineación con las metas internacionales de sostenibilidad. Al integrar los principios de los ODS en la gestión ambiental corporativa, la organización fortalece su compromiso con la

responsabilidad social, la transparencia y la mejora continua, contribuyendo al cumplimiento de las metas establecidas por Chile en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

2.2 Desempeño e indicadores ambientales

El desempeño ambiental se define como los resultados medibles que obtiene una organización al gestionar sus aspectos e impactos ambientales. Estos resultados permiten conocer en qué medida se están cumpliendo los objetivos, metas y compromisos definidos en la política ambiental, así como verificar la eficacia de las acciones destinadas a prevenir la contaminación y mejorar continuamente los procesos [1,2].

A diferencia de una visión basada únicamente en el cumplimiento normativo, el desempeño ambiental implica una evaluación sistemática y dinámica, que mide los avances reales hacia la sostenibilidad.

Su propósito no es solo demostrar conformidad con la ley, sino evidenciar la capacidad de la organización para mejorar continuamente su relación con el entorno, mediante la reducción de emisiones, el uso eficiente de recursos y la adopción de tecnologías limpias.

En este contexto, los indicadores ambientales constituyen la principal herramienta de medición.

Estos transforman datos operativos (como consumo de agua, energía o generación de residuos) en información útil para la toma de decisiones estratégicas, aportando una visión clara, cuantitativa y objetiva del desempeño ambiental de la organización [2,7].

2.2.1 Importancia de medir el desempeño ambiental

Medir el desempeño ambiental es fundamental por varias razones:

- Permite evaluar la eficacia de la gestión ambiental, identificando oportunidades de mejora.
- Apoya el cumplimiento legal y normativo, al generar evidencia verificable de desempeño.
- Fortalece la comunicación interna y externa, facilitando la rendición de cuentas hacia la dirección, las autoridades y la comunidad.

- Promueve la transparencia y la sostenibilidad, mostrando el compromiso ambiental de la organización.

De acuerdo con la norma ISO 14031:2021, la medición del desempeño ambiental es una etapa esencial del ciclo de mejora continua, ya que proporciona la información necesaria para revisar los objetivos ambientales y ajustar los programas operativos [1].

2.2.2 Tipos de indicadores ambientales

Según las directrices de la ISO 14031 [1] y las guías de implementación de ISO 14001:2015 [2], los indicadores ambientales se clasifican en cinco categorías principales, cada una con un propósito diferente:

1. Indicadores de entrada (input indicators): Miden los recursos utilizados en las operaciones de la organización, tales como el consumo de energía eléctrica (kWh), agua (m³) o combustibles (litros).
Estos indicadores ayudan a evaluar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y son la base para identificar potenciales de ahorro.
2. Indicadores de salida (output indicators): Reflejan los resultados o impactos directos sobre el ambiente, como la cantidad de residuos sólidos generados (kg/mes), emisiones de gases contaminantes (kg CO₂) o vertimientos líquidos (m³). Permiten determinar la magnitud del impacto ambiental y la eficacia de las medidas de control.
3. Indicadores de estado: Representan las condiciones ambientales en el entorno físico afectado por las actividades de la organización, por ejemplo, niveles de ruido, calidad del aire o del agua en zonas de influencia.
Son de gran utilidad en industrias extractivas, mineras o de alto impacto ecológico.
4. Indicadores de gestión: Evalúan las acciones administrativas o de planificación ejecutadas por la organización para alcanzar sus objetivos ambientales. Ejemplo: número de auditorías internas realizadas, porcentaje de cumplimiento de metas o cantidad de empleados capacitados en gestión ambiental.
5. Indicadores de eficacia (o desempeño): Miden la efectividad de las acciones ambientales implementadas.
Ejemplo: reducción porcentual del consumo de energía o del volumen de residuos respecto al año anterior.

Este tipo de indicador evidencia si los programas ambientales están logrando los resultados esperados.

Cada categoría cumple una función específica y complementaria, permitiendo que la organización tenga una visión integral de su desempeño, tanto en la gestión interna como en los resultados ambientales externos [7,8].

2.2.3 Características de un buen indicador ambiental

Un indicador ambiental útil debe cumplir con las siguientes características, según la norma ISO 14031 y las buenas prácticas internacionales [1,8]:

- Relevancia: debe abordar un aspecto ambiental significativo para la empresa o su entorno.
- Medibilidad: debe expresarse en unidades cuantificables (litros, kWh, kg, m³).
- Confiabilidad: los datos deben ser verificables, consistentes y trazables.
- Comparabilidad: debe permitir evaluar tendencias a lo largo del tiempo o entre diferentes unidades operativas.
- Simplicidad: debe ser fácil de entender y comunicar, evitando complejidad innecesaria.
- Eficiencia: debe justificar el costo de su medición en relación con el valor de la información obtenida.
- Temporalidad: debe tener frecuencia de medición definida (mensual, trimestral o anual).

Por ejemplo, un indicador de “consumo total de energía” tiene poco valor si no se relaciona con la producción.

En cambio, un indicador normalizado como “kWh por unidad producida” permite evaluar la eficiencia energética real de la empresa, independientemente del volumen de producción [7][8].

2.2.4 Normalización y representatividad

La normalización consiste en ajustar los valores de los indicadores a una unidad común, permitiendo comparar resultados entre períodos o entre distintas áreas de la organización. Por ejemplo, si una planta aumenta su producción en un 30%, su consumo energético también crecerá, pero eso no necesariamente significa un empeoramiento del desempeño ambiental.

Por ello, los indicadores deben expresarse en valores relativos, como kg de residuos por tonelada producida o litros de agua por empleado [1,7].

La representatividad implica que los indicadores seleccionados reflejen los aspectos ambientales más significativos de la organización.

Medir variables de bajo impacto puede dar una falsa sensación de buen desempeño, mientras que omitir indicadores clave (como emisiones o consumo de agua) puede ocultar problemas críticos [2,3].

Por esta razón, la selección de indicadores debe basarse en una evaluación previa de los aspectos ambientales significativos, en coherencia con los requisitos de la ISO 14001:2015 [2].

2.2.5 Función de los indicadores en la gestión ambiental

Los indicadores ambientales son herramientas estratégicas dentro del Sistema de Gestión Ambiental, ya que permiten vincular la información técnica con las decisiones de gestión.

Sus principales funciones son:

- Monitoreo: detectar variaciones en los consumos o impactos.
- Control: verificar la eficacia de las medidas ambientales implementadas.
- Evaluación: comparar el desempeño actual con metas o valores históricos.
- Comunicación: presentar resultados de manera objetiva a la dirección o a las partes interesadas [7,8].

En este sentido, los indicadores no son un fin en sí mismos, sino una base para la acción y la mejora continua.

De hecho, los resultados obtenidos a partir de ellos son la fuente principal para la formulación de un Índice de Desempeño Ambiental (IDE), que permite integrar y analizar la información global del comportamiento ambiental de la empresa [5,6].

2.2.6 Indicadores y mejora continua

El análisis periódico de los indicadores ambientales retroalimenta el ciclo de mejora continua del SGA.

Durante la fase de verificación (Check) del ciclo PHVA, los resultados de los indicadores permiten identificar desviaciones o avances, mientras que en la fase de actuación (Act) se ajustan los planes o se incorporan nuevas estrategias de control [3,4].

De esta manera, los indicadores se convierten en instrumentos esenciales para la gestión basada en datos, impulsando la eficiencia ambiental y la sostenibilidad organizacional.

Las organizaciones que implementan sistemas sólidos de medición ambiental no solo logran cumplir la legislación vigente, sino que también obtienen beneficios económicos, reducen desperdicios, fortalecen su reputación institucional y acceden a certificaciones o programas de responsabilidad social corporativa [7,8].

2.3 El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) / Environmental Performance Index (EPI)

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) es una herramienta que permite evaluar de forma global e integrada el comportamiento ambiental de una organización, a partir de la combinación ponderada de varios indicadores ambientales individuales. Su finalidad es ofrecer una visión sintética y objetiva del estado ambiental de la empresa, facilitando la toma de decisiones estratégicas y la priorización de acciones de mejora [5,6]. El IDE surge de la necesidad de transformar grandes volúmenes de datos ambientales en información clara y comprensible, capaz de reflejar el cumplimiento de metas y el grado de sostenibilidad alcanzado.

Mientras los indicadores individuales (KPI) muestran resultados específicos (por ejemplo, consumo de energía o generación de residuos), el IDE permite consolidar todos esos datos en un único valor, expresado normalmente en una escala de 0 a 100 o en porcentaje de cumplimiento [2,7].

Esta herramienta se inspira en metodologías internacionales como el Environmental Performance Index (EPI) desarrollado por la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia, el cual se utiliza a nivel global para comparar el desempeño ambiental entre países [5].

El EPI considera factores como calidad del aire, biodiversidad, recursos hídricos, cambio climático, energía y políticas ambientales.

Adaptado al ámbito organizacional, este enfoque permite evaluar internamente el desempeño ambiental de una empresa, aplicando el mismo principio de ponderación y normalización de indicadores según su relevancia y contribución al impacto total.

2.3.1 Finalidad del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) en las organizaciones

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) tiene como propósito fundamental ofrecer una visión integral y cuantificable del comportamiento ambiental de una organización, al consolidar en un solo valor la información proveniente de diversos indicadores ambientales (KPI). Su utilización permite transformar grandes volúmenes de datos en información útil y comparable, facilitando así la toma de decisiones estratégicas y el control de la gestión ambiental [1,2,5,9]

Entre sus finalidades principales se destacan las siguientes:

- Evaluar de manera global el desempeño ambiental de la organización, integrando múltiples variables (consumo de agua, energía, generación de residuos, emisiones, entre otras) en una medida común que refleje el nivel de cumplimiento respecto a metas y políticas ambientales.
- Monitorear la evolución del desempeño ambiental en el tiempo, identificando tendencias de mejora o retroceso que sirvan de base para la planificación de acciones correctivas o preventivas.
- Apoyar la toma de decisiones gerenciales, permitiendo priorizar recursos y esfuerzos hacia las áreas de mayor impacto ambiental o menor desempeño.
- Facilitar la comunicación interna y externa, entregando una métrica clara y comprensible que puede ser utilizada en reportes de sostenibilidad, auditorías y revisiones por la dirección.
- Evaluar la eficacia del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), verificando si las acciones implementadas contribuyen efectivamente a la mejora continua y al cumplimiento de los objetivos establecidos.
- Fortalecer la cultura de sostenibilidad, al proporcionar información tangible que motiva la participación del personal y promueve la responsabilidad ambiental en todos los niveles organizacionales.

En síntesis, el IDE constituye una herramienta estratégica de gestión, orientada a transformar los datos operativos en conocimiento útil para la mejora continua, el cumplimiento normativo y el fortalecimiento de la sostenibilidad corporativa. Su aplicación permite a las empresas alinear la gestión ambiental con los objetivos estratégicos de eficiencia y responsabilidad

social, convirtiéndose en un elemento clave dentro del proceso de evaluación del desempeño ambiental.

2.3.2 Estructura del IDE

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) se construye a partir de una estructura metodológica ordenada y coherente, cuyo propósito es transformar los datos ambientales dispersos en una métrica única, comprensible y comparable. Su diseño requiere un proceso de análisis que integre las diferentes dimensiones del desempeño ambiental de la organización, considerando criterios técnicos, estratégicos y operativos.

La estructura del IDE se compone de cuatro etapas fundamentales, las cuales permiten asegurar su validez, objetividad y aplicabilidad en la gestión ambiental organizacional:

1. Identificación de variables e indicadores ambientales

La primera etapa consiste en determinar qué aspectos ambientales serán medidos dentro del sistema. Estas variables deben representar los elementos más significativos del desempeño ambiental de la organización y estar directamente relacionados con sus aspectos e impactos ambientales significativos, conforme a los lineamientos de la norma ISO 14001:2015 [2].

A cada aspecto ambiental se le asocian indicadores clave de desempeño (KPI ambientales), los cuales permiten medir cuantitativamente los resultados. Estos indicadores deben cumplir criterios de relevancia, fiabilidad, comparabilidad y periodicidad, conforme a las recomendaciones de la ISO 14031:2021 [1].

2.3.3. Cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE)

La formulación del IDE sigue un enfoque de tipo bottom-up, donde los KPI actúan como las unidades básicas de medición.

Cada KPI mide un aspecto ambiental específico (por ejemplo, consumo de agua, energía, residuos o emisiones) y se expresa en términos de su cumplimiento respecto a una meta preestablecida.

Estos valores se integran mediante una ponderación (w_i) que refleja la importancia relativa de cada indicador dentro del sistema de gestión ambiental.

El cálculo del IDE se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$IDE = \left(\sum_{i=1}^n w_i \times \left(1 - \frac{|Valor_i - Meta_i|}{Meta_i} \right) \right) \times 100$$

Donde:

- w_i : Ponderación asignada a cada KPI ($\sum w_i = 1$).
- $Valor_i$: Valor real obtenido para el indicador i .
- $Meta_i$: Meta establecida para el indicador i .
- n : Número total de KPI considerados.

Esta expresión permite obtener un valor porcentual entre 0 y 100, donde 100 representa el cumplimiento total de las metas ambientales, mientras que valores inferiores evidencian desviaciones o áreas de mejora.

2.3.4. Rangos de interpretación del IDE

El valor del IDE obtenido se interpreta de acuerdo con los rangos de desempeño establecidos en la tabla 2-1

Tabla 2-1: Rangos de interpretación de IDE

Rango IDE (%)	Nivel de desempeño	Interpretación
0 – 49	Bajo	Gestión ambiental deficiente; requiere acciones correctivas inmediatas.
50 – 74	Medio	Cumplimiento parcial; se recomienda fortalecer controles.
75 – 89	Bueno	Desempeño ambiental estable; mantener e incentivar mejoras.
90 – 100	Excelente	Gestión ambiental óptima y sostenible.

Fuente: Elaboración propia

Este esquema permite que la organización no solo identifique su posición actual, sino que también trace estrategias de mejora continua en función de los resultados.

2.3.5 Interpretación y uso del IDE

Finalmente, el resultado del índice debe ser analizado y utilizado como herramienta de gestión. El IDE no solo representa un valor numérico, sino un instrumento de mejora continua, ya que permite:

- Identificar áreas críticas o con bajo desempeño.
- Comparar resultados entre diferentes periodos o unidades operativas.
- Apoyar la toma de decisiones estratégicas y la planificación de acciones correctivas o preventivas.
- Comunicar los avances del desempeño ambiental a la dirección, clientes y organismos reguladores.

El IDE debe revisarse periódicamente generalmente de manera anual o semestral para reflejar las variaciones en el desempeño y garantizar la vigencia de los indicadores y ponderaciones empleadas.

2.3.6 Ventajas y advertencias del uso del IDE

La aplicación del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) constituye una herramienta de gran valor para las organizaciones que buscan evaluar, controlar y mejorar su desempeño ambiental de manera estructurada y medible. Su uso permite transformar datos complejos en información útil y estratégica, fortaleciendo la toma de decisiones y promoviendo la sostenibilidad corporativa.

A continuación, se presentan las principales ventajas y advertencias asociadas al uso del IDE, con el fin de comprender tanto su potencial como las precauciones necesarias para garantizar su correcta aplicación.

Ventajas del uso del IDE

La implementación del IDE aporta beneficios significativos en los ámbitos técnico, operativo y estratégico, consolidándose como una herramienta de gestión ambiental moderna y eficiente [5,6,7]:

- Síntesis de información compleja: integra múltiples indicadores ambientales (energía, agua, residuos, emisiones) en un solo valor global, facilitando una comprensión integral del desempeño ambiental de la organización.
- Apoyo a la gestión estratégica: permite orientar la asignación de recursos y la toma de decisiones basadas en datos cuantitativos y objetivos, fortaleciendo la planificación ambiental y la eficiencia operativa.
- Seguimiento temporal: posibilita comparar resultados en distintos períodos, identificar tendencias y evaluar el impacto de las acciones implementadas dentro del sistema de gestión ambiental.
- Comunicación simplificada: facilita la elaboración de informes ambientales, auditorías y revisiones por la dirección, al ofrecer una representación clara y comprensible de los resultados obtenidos.
- Promoción de la mejora continua: motiva a las áreas operativas a optimizar sus procesos y adoptar prácticas sostenibles, en coherencia con los principios de la norma ISO 14001:2015.

Además, el IDE cumple una función pedagógica y cultural, ya que sensibiliza al personal respecto a los avances ambientales, fomentando la participación activa y el sentido de pertenencia hacia una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad [2,3,7].

Advertencias sobre su aplicación

Si bien el IDE representa una herramienta útil y versátil, su correcta interpretación requiere una aplicación cuidadosa y complementaria con los indicadores individuales (KPI). Esto se debe a que el índice, al sintetizar gran cantidad de información en un solo valor, puede generar ciertas limitaciones o riesgos de interpretación si no se maneja con criterios técnicos rigurosos.

A continuación, se presentan las principales advertencias que deben considerarse en su implementación [5,6,8]:

- Subjetividad en la ponderación: los pesos asignados a cada indicador pueden depender de juicios internos o percepciones del evaluador, lo que podría afectar la objetividad del resultado final.

- **Riesgo de compensación:** un alto desempeño en una variable puede ocultar un bajo rendimiento en otra, generando una percepción distorsionada del estado ambiental general.
- **Dependencia de la calidad de los datos:** la precisión del IDE depende directamente de la confiabilidad, trazabilidad y actualización de los registros ambientales utilizados.
- **Comparabilidad limitada:** las diferencias en las metodologías de cálculo, escalas o ponderaciones pueden dificultar la comparación de resultados entre empresas o sectores.
- **Simplificación excesiva:** al reducir la información a un solo valor numérico, el índice no debe reemplazar el análisis detallado de los KPI que lo componen, ya que esto podría ocultar causas específicas de un bajo desempeño ambiental.

Por ello, se recomienda que el IDE sea utilizado siempre junto a los indicadores individuales que lo conforman, garantizando un análisis equilibrado, transparente y técnicamente fundamentado del desempeño ambiental de la organización.

2.3.7 Aplicación práctica

En la práctica, el Índice de Desempeño Ambiental (IDE) se utiliza como una herramienta de evaluación, control y seguimiento continuo del desempeño ambiental dentro del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Su implementación permite integrar los resultados de los distintos indicadores ambientales (KPI) en un valor global, facilitando la interpretación y comunicación de los avances en materia de sostenibilidad [2,7].

El IDE funciona como un instrumento dinámico que acompaña las distintas etapas del ciclo de mejora continua (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar), sirviendo de base para la toma de decisiones informadas y la verificación de la eficacia de las políticas y programas ambientales.

En su aplicación práctica, el IDE cumple diversas funciones clave:

- **Registro y seguimiento de avances:** permite monitorear la evolución del desempeño ambiental a lo largo del tiempo, identificando tendencias, desviaciones y áreas que requieren acciones correctivas o preventivas.

- Revisión por la dirección: facilita el proceso de evaluación periódica del SGA por parte de la alta dirección, al presentar un resumen cuantitativo y comprensible del estado ambiental de la organización.
- Transparencia y rendición de cuentas: refuerza la confianza y credibilidad frente a las partes interesadas, clientes, organismos de control y comunidad, al ofrecer resultados medibles y verificables sobre el cumplimiento de metas ambientales.
- Apoyo a la planificación estratégica: entrega información clave para definir objetivos, priorizar recursos y orientar las acciones hacia la mejora continua, en concordancia con los principios establecidos en las normas ISO 14001:2015 y ISO 14031:2021 [1,2,4].

De este modo, el IDE se convierte en un indicador macro de sostenibilidad, que resume el grado de cumplimiento de los compromisos ambientales de la organización. Su aplicación práctica contribuye a fortalecer la eficiencia operativa, el cumplimiento normativo y la gestión responsable de los recursos naturales, consolidando la relación entre desempeño ambiental y desempeño organizacional.

2.4 Relación entre el IDE y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI)

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) conforman un sistema integrado de medición, control y mejora del desempeño ambiental dentro del marco del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Ambos instrumentos se complementan mutuamente, ya que cumplen funciones distintas pero interdependientes en el proceso de evaluación ambiental.

Los KPI ambientales se enfocan en el seguimiento de variables específicas como: el consumo de energía, el uso de agua, la generación de residuos o las emisiones de gases de efecto invernadero y permiten medir el cumplimiento de metas puntuales establecidas en los programas ambientales.

Cada indicador proporciona información detallada y operativa sobre el comportamiento de un aspecto ambiental determinado, facilitando la identificación de desviaciones, oportunidades de mejora y acciones correctivas a nivel de proceso [2,7].

Por su parte, el IDE actúa como una herramienta de integración y síntesis, transformando los resultados de los KPI en una visión global del desempeño ambiental corporativo.

Mediante la normalización y ponderación de los diferentes indicadores, el IDE genera un valor único que resume el estado ambiental general de la organización, convirtiendo los datos operativos en información estratégica para la alta dirección. De esta forma, el IDE permite evaluar el progreso de la gestión ambiental en su conjunto, facilitando la comunicación de resultados a las partes interesadas y apoyando la toma de decisiones estratégicas [2,7,9].

Ambos instrumentos se encuentran plenamente alineados con los principios de las normas ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021, las cuales establecen la necesidad de disponer de sistemas de medición verificables y orientados a la mejora continua. La ISO 14001:2015 exige que las organizaciones planifiquen y evalúen su desempeño ambiental mediante indicadores que reflejen el cumplimiento de sus objetivos y metas, mientras que la ISO 14031:2021 proporciona directrices específicas para la medición, análisis e interpretación de estos resultados de manera objetiva y trazable [1,4].

2.4.1 Rol de los KPI en la medición ambiental

Los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) constituyen una de las herramientas más importantes dentro de los sistemas de gestión ambiental, ya que permiten medir, monitorear y controlar aspectos ambientales específicos de manera continua y verificable. Estos indicadores transforman los datos operativos en información útil para la toma de decisiones, asegurando un seguimiento sistemático de los avances hacia los objetivos y metas ambientales de la organización [7,8,10].

Los KPI se centran en variables concretas que reflejan el impacto ambiental directo de las operaciones, tales como el consumo de energía, el uso de agua, la generación de residuos o las emisiones de gases contaminantes. Su propósito principal es proporcionar información detallada y oportuna, que permita identificar desviaciones, evaluar la eficacia de las medidas implementadas y orientar las acciones correctivas o preventivas necesarias para mejorar el desempeño ambiental.

Entre los ejemplos más comunes de indicadores ambientales operativos (KPI) se encuentran:

- Consumo de energía: kWh por unidad producida o por metro cuadrado de superficie operativa. (kWh/unidad producida)
- Tasa de Reciclaje de Papel y Cartón (%)

- Consumo de agua: metros cúbicos por unidad de producto, empleado o proceso (m^3 /unidad).

Cada uno de estos indicadores refleja un aspecto ambiental significativo que puede ser controlado, comparado y mejorado mediante políticas y programas de gestión ambiental bien estructurados.

Para garantizar su utilidad y confiabilidad, los KPI deben cumplir con los criterios SMART, una metodología ampliamente reconocida en la gestión ambiental y empresarial [8,10,12]:

- Specific (Específico): el indicador debe medir un aspecto claramente definido y relevante para la organización.
- Measurable (Medible): los resultados deben expresarse en unidades cuantitativas verificables.
- Achievable (Alcanzable): las metas asociadas al indicador deben ser realistas y coherentes con los recursos disponibles.
- Relevant (Relevante): el indicador debe estar alineado con los objetivos ambientales estratégicos y con los aspectos de mayor impacto.
- Time-bound (Limitado en el tiempo): la medición debe realizarse con una periodicidad definida (mensual, trimestral, anual) para permitir el seguimiento continuo.

Cumplir con estos principios asegura que los KPI sean coherentes, útiles y trazables, contribuyendo al fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y proporcionando una base sólida para la construcción del Índice de Desempeño Ambiental (IDE). De esta forma, los KPI no solo sirven como instrumentos de control operativo, sino que también actúan como fuentes de información estratégica, indispensables para evaluar la eficiencia ambiental y orientar la mejora continua dentro de la organización.

2.4.2 Interdependencia entre IDE y KPI

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) mantienen una relación de interdependencia funcional y metodológica, ya que ambos forman parte de un mismo sistema de medición orientado a evaluar el comportamiento ambiental de la organización de manera integral y continua. Mientras los KPI proporcionan una visión detallada y específica de cada aspecto ambiental,

el IDE integra y sintetiza esa información para ofrecer una representación global del desempeño ambiental corporativo [7,8,10].

En términos prácticos, los KPI constituyen los insumos fundamentales para la construcción del IDE. Cada indicador ambiental medido, por ejemplo, consumo energético, generación de residuos o emisiones de CO₂ es normalizado, ponderado e integrado dentro del índice para obtener un valor agregado que refleje el estado ambiental general de la organización. Por ello, la precisión, calidad y trazabilidad de los KPI determinan directamente la confiabilidad y validez del IDE. Un sistema de indicadores inexacto o incompleto puede generar resultados distorsionados, afectando la interpretación del desempeño ambiental global.

Esta relación de dependencia es bidireccional, ya que el IDE también influye en la gestión y análisis de los KPI. A partir de los resultados del índice, la organización puede:

- Identificar áreas críticas o indicadores con bajo rendimiento que requieran medidas correctivas.
- Priorizar recursos y esfuerzos hacia los aspectos con mayor impacto ambiental.
- Ajustar las ponderaciones o metodologías de cálculo para mejorar la representatividad de los KPI.
- Monitorear tendencias globales que orienten la redefinición de objetivos y metas ambientales.

De este modo, los KPI y el IDE no funcionan como herramientas independientes, sino como componentes complementarios de un sistema integrado de evaluación ambiental. Los KPI actúan como instrumentos de control operativo, mientras que el IDE cumple una función estratégica y de comunicación, al condensar los resultados en un valor comprensible que facilita la rendición de cuentas, la toma de decisiones y la planificación de la mejora continua.

La sinergia entre ambos garantiza un enfoque equilibrado entre el detalle analítico y la visión global, permitiendo que la organización gestione su desempeño ambiental de manera objetiva, eficiente y alineada con los principios de la mejora continua establecidos en las normas ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021 [1,10,12].

2.4.3 Integración en el Sistema de Gestión Ambiental

La integración de los KPI y del IDE dentro del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) permite que la organización gestione sus aspectos e impactos ambientales con base en evidencia cuantitativa, verificable y trazable, fortaleciendo así la toma de decisiones y la mejora continua [1,8,9,13].

Ambos instrumentos los indicadores específicos (KPI) y el índice global (IDE) actúan de manera complementaria dentro del SGA. Mientras los KPI miden variables operativas relacionadas con el desempeño diario de la organización, el IDE consolida esa información para evaluar de forma integral la eficacia de las políticas, programas y objetivos ambientales. De acuerdo con las directrices de la ISO 14001:2015 y la ISO 14031:2021, la incorporación de un sistema estructurado de indicadores e índices ambientales debe seguir un proceso sistemático que asegure la coherencia entre la medición, la evaluación y la toma de decisiones.

Los principales pasos para integrar los KPI y el IDE en el SGA son los siguientes:

1. Definir los objetivos y metas ambientales: La organización debe establecer objetivos claros, medibles y alineados con su política ambiental, considerando los aspectos significativos y los compromisos de mejora continua.
2. Seleccionar KPI significativos: Se identifican los indicadores clave que representen de manera precisa los aspectos e impactos ambientales más relevantes (energía, agua, residuos, emisiones, etc.). Cada KPI debe cumplir con los criterios SMART (Específico, Medible, Alcanzable, Relevante y Limitado en el tiempo).
3. Calcular el IDE ponderado: Los resultados de los KPI se normalizan y ponderan según su importancia relativa, generando un índice global que refleje el nivel general de desempeño ambiental de la organización.
4. Revisar periódicamente los resultados: Los valores obtenidos deben ser analizados y comparados en distintos períodos, permitiendo detectar tendencias, desviaciones o logros, y actualizando los planes de acción en función de los hallazgos.
5. Comunicar el desempeño ambiental: Los resultados del IDE y de los KPI deben incluirse en reportes internos y externos, auditorías, revisiones por la dirección y memorias de sostenibilidad, garantizando la transparencia y trazabilidad de la gestión ambiental.

En este marco, el IDE actúa como el indicador global o KPI maestro, ya que representa la efectividad general de la gestión ambiental. Su valor resume el desempeño agregado de todos los indicadores operativos, facilitando la interpretación de los resultados y la comunicación con la alta dirección, clientes, organismos reguladores y demás partes interesadas [9,13].

2.4.4 Beneficios de la integración

La integración del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) dentro del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) ofrece múltiples beneficios para la organización, ya que permite vincular los resultados operativos con la gestión estratégica, fortaleciendo la toma de decisiones, la transparencia y el compromiso ambiental.

Este enfoque integrado transforma los datos ambientales en información útil y comprensible, facilitando la evaluación del desempeño ambiental, la comunicación interna y externa, y la alineación de las acciones con los principios de sostenibilidad corporativa [1,8,9,13].

A continuación, se detallan los principales beneficios derivados de esta integración:

1. Visión integral del desempeño ambiental

La combinación del IDE y los KPI proporciona una visión global y coherente del comportamiento ambiental de la organización, permitiendo analizar tanto los resultados específicos de cada indicador como el desempeño general consolidado. Esto facilita la comprensión del impacto de las actividades, procesos y decisiones sobre el entorno, contribuyendo a una gestión ambiental más informada y efectiva.

2. Comunicación simplificada y eficiente

El IDE, al sintetizar la información proveniente de los KPI en un solo valor o escala, simplifica la presentación de resultados ante distintos públicos, como la alta dirección, auditores, clientes y autoridades ambientales.

Esta integración permite mejorar la transparencia y fortalecer la confianza de las partes interesadas, al demostrar un seguimiento estructurado y verificable del desempeño ambiental.

3. Priorización de acciones de mejora

La integración de ambos instrumentos permite identificar con claridad las áreas críticas o de bajo desempeño, facilitando la planificación y priorización de acciones correctivas o preventivas.

De esta forma, los recursos pueden asignarse de manera más eficiente, enfocándose en los aspectos ambientales con mayor impacto o riesgo, en concordancia con los principios del ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) [1,9].

4. Seguimiento de tendencias ambientales

El uso conjunto de KPI e IDE posibilita analizar tendencias de desempeño a lo largo del tiempo, detectando avances, retrocesos o variaciones en los resultados ambientales. Este seguimiento constante contribuye al fortalecimiento del proceso de mejora continua y permite ajustar los objetivos y metas ambientales conforme a los cambios en las condiciones operativas o normativas [8,9].

5. Fomento de la cultura ambiental interna

La aplicación integrada del IDE y los KPI promueve una mayor participación y conciencia ambiental entre los trabajadores.

Al visualizar los resultados de manera clara y tangible, se fomenta la responsabilidad colectiva y el compromiso del personal con los objetivos ambientales de la organización, consolidando una cultura corporativa orientada a la sostenibilidad [13].

En conjunto, la integración de estos instrumentos no solo optimiza la eficiencia del Sistema de Gestión Ambiental, sino que también permite conectar la gestión ambiental corporativa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con los ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), ODS 12 (Producción y consumo responsables) y ODS 13 (Acción por el clima) [14]. De esta forma, la organización no solo mejora su desempeño ambiental interno, sino que también contribuye activamente al cumplimiento de las metas globales de sostenibilidad establecidas por la Agenda 2030.

2.5 Integración del IDE y los KPI en la mejora continua y la toma de decisiones organizacional

La integración del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) dentro de la gestión organizacional representa un componente esencial para promover la mejora continua y la toma de decisiones basada en evidencia. Ambos instrumentos permiten transformar los datos ambientales en información estratégica, fortaleciendo la capacidad de la empresa para evaluar, planificar y optimizar sus procesos desde una perspectiva sostenible [1,2,9]

El uso conjunto de KPI e IDE no solo cumple con los principios de las normas ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021, sino que también garantiza la retroalimentación constante del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Esta retroalimentación es clave para mantener un ciclo de mejora continua, sustentado en la medición, el análisis de resultados y la implementación de acciones correctivas o preventivas.

1. Rol del IDE y los KPI en la mejora continua

Los KPI permiten monitorear el desempeño de variables ambientales específicas (como consumo de energía, generación de residuos, emisiones o uso de agua), generando información detallada que facilita la detección temprana de desviaciones y la evaluación de la efectividad de las medidas aplicadas.

Por su parte, el IDE integra los resultados individuales de los KPI en un indicador global que refleja el desempeño ambiental general de la organización.

Esta integración posibilita identificar tendencias y evaluar la evolución del sistema de gestión en su conjunto, asegurando que los esfuerzos de mejora se orienten hacia las áreas con mayor impacto o relevancia.

2. Contribución a la toma de decisiones organizacional

La integración de ambos instrumentos también fortalece la toma de decisiones a nivel estratégico y operativo, al proporcionar una base objetiva para priorizar recursos, establecer políticas ambientales y evaluar el impacto de las acciones implementadas.

El IDE ofrece una visión macro del desempeño ambiental, útil para la alta dirección, mientras que los KPI entregan información técnica y detallada, relevante para las áreas operativas. Esta combinación permite:

- Priorizar inversiones ambientales en las áreas de mayor impacto o riesgo.
- Evaluar la efectividad de proyectos y políticas ambientales, midiendo su contribución al IDE.
- Definir metas realistas y medibles, basadas en el análisis histórico de los KPI.
- Mejorar la coordinación interdepartamental, alineando las metas ambientales con los objetivos estratégicos de la organización.

De esta forma, el sistema integrado de IDE y KPI convierte la información ambiental en un instrumento de gestión corporativa, donde los resultados obtenidos no solo sirven para cumplir con los requisitos normativos, sino también para impulsar la eficiencia, la innovación y la sostenibilidad empresarial [1,9,13].

3. Impacto estratégico y sostenibilidad organizacional

La aplicación del IDE y los KPI dentro del proceso de toma de decisiones genera un impacto directo en la sostenibilidad institucional, ya que permite equilibrar los objetivos económicos, sociales y ambientales.

El uso de indicadores cuantitativos favorece la evaluación del desempeño frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los relacionados con el uso eficiente de los recursos (ODS 12), energía limpia (ODS 7) y acción por el clima (ODS 13) [14].

Además, esta integración impulsa la transparencia y la rendición de cuentas, al proporcionar información verificable sobre los avances de la organización en materia ambiental, mejorando su reputación y posicionamiento frente a clientes, inversionistas y la comunidad.

2.5.1 Uso del IDE y los KPI en la toma de decisiones

El Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) constituyen herramientas fundamentales para la toma de decisiones basada en evidencia, permitiendo que las organizaciones orienten sus acciones hacia una gestión ambiental más eficiente, objetiva y alineada con sus metas estratégicas [9,10,11].

El uso combinado de ambos instrumentos fortalece la capacidad de análisis y respuesta frente a los desafíos ambientales, ya que integra la información detallada obtenida a nivel operativo con la visión global del desempeño ambiental corporativo.

1. Nivel operativo: control y corrección de procesos

En el ámbito operativo, los KPI permiten realizar un seguimiento continuo de los aspectos ambientales específicos asociados a los procesos de la organización.

A través de su monitoreo, es posible detectar desviaciones en tiempo real, identificar causas de bajo desempeño y aplicar medidas correctivas o preventivas que aseguren la eficacia de los controles ambientales implementados.

Por ejemplo, un incremento en el consumo energético por unidad producida o una disminución en el porcentaje de residuos reciclados puede alertar sobre la necesidad de optimizar equipos, revisar procedimientos o reforzar programas de eficiencia ambiental. De esta manera, los KPI actúan como instrumentos de gestión operativa, asegurando que los objetivos ambientales definidos se cumplan en el nivel más básico del sistema [9,10].

2. Nivel estratégico: evaluación integral y planificación ambiental

A nivel estratégico, el IDE cumple la función de mostrar una visión consolidada del desempeño ambiental general de la organización.

Al integrar los resultados de los distintos KPI mediante un valor ponderado, el IDE facilita la evaluación de la eficacia de las políticas ambientales, la priorización de recursos y la identificación de áreas críticas que requieren intervención [5,6,9].

Su valor sintetizado permite a la alta dirección comparar el progreso ambiental entre períodos, definir metas más realistas y reforzar las decisiones de inversión o innovación tecnológica orientadas a la sostenibilidad.

De esta forma, el IDE se convierte en un indicador macro de gestión, que traduce los datos técnicos en información estratégica para el liderazgo organizacional.

3. Integración en la revisión por la dirección

Los resultados del IDE y los KPI se integran dentro del proceso de revisión por la dirección, una etapa clave del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) según la norma ISO 14001:2015.

Esta revisión tiene como objetivo evaluar la adecuación, eficacia y alineación de las políticas y objetivos ambientales con los resultados obtenidos, asegurando la coherencia entre la planificación y el desempeño real [2,3].

Gracias a la información proporcionada por el IDE y los KPI, la alta dirección puede:

- Verificar el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales establecidos.
- Ajustar estrategias y programas en función de los resultados reales.
- Redefinir recursos, prioridades y responsabilidades.
- Asegurar la mejora continua y la pertinencia del sistema frente a los cambios internos o externos.

2.5.3 Gestión de riesgos y oportunidades

La gestión de riesgos y oportunidades es un componente esencial del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), según los lineamientos de la norma ISO 14001:2015, que establece la necesidad de identificar, evaluar y actuar frente a los factores que puedan afectar el desempeño ambiental o el cumplimiento de los objetivos organizacionales [1,2].

En este contexto, el Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) desempeñan un papel estratégico, ya que proporcionan la información cuantitativa y verificable necesaria para anticipar riesgos, detectar oportunidades y fortalecer la toma de decisiones.

Ambos instrumentos permiten pasar de una gestión reactiva a una gestión preventiva y proactiva, basada en evidencia y orientada a la mejora continua [8,9,13].

1. Identificación y evaluación de riesgos ambientales

Los KPI permiten monitorear continuamente los aspectos ambientales significativos, tales como el consumo de recursos, las emisiones, los residuos generados o los vertimientos. Cuando alguno de estos indicadores presenta variaciones negativas o se desvía de los valores esperados, puede señalar la existencia de un riesgo ambiental potencial, como el incumplimiento de requisitos legales, el deterioro de la eficiencia operativa o el aumento de costos asociados al uso ineficiente de recursos.

Por ejemplo:

- Un incremento sostenido en el consumo energético puede indicar la necesidad de revisar la eficiencia de los equipos.
- Un aumento en la generación de residuos peligrosos puede representar un riesgo de sanciones regulatorias o impactos reputacionales.
- La disminución de la tasa de reciclaje podría reflejar deficiencias en la gestión interna o en la capacitación del personal.

De este modo, los KPI permiten detectar tempranamente desviaciones y aplicar medidas correctivas antes de que los riesgos se materialicen, garantizando la continuidad y la sostenibilidad de las operaciones [2,10].

2. Identificación y aprovechamiento de oportunidades

Del mismo modo, los resultados del IDE ofrecen una visión global del desempeño ambiental, lo que facilita la identificación de oportunidades de mejora y optimización. Un incremento en el valor del IDE puede revelar tendencias positivas que la organización puede aprovechar para fortalecer su reputación, reducir costos o acceder a incentivos ambientales.

Algunos ejemplos de oportunidades identificadas mediante el análisis del IDE y los KPI incluyen:

- Implementar tecnologías limpias que reduzcan el consumo energético y las emisiones.
- Desarrollar programas de economía circular que transformen residuos en recursos.
- Obtener certificaciones ambientales o participar en programas de responsabilidad social corporativa.
- Fortalecer la relación con partes interesadas mediante la comunicación transparente de resultados ambientales positivos.

Estas oportunidades contribuyen a incrementar la eficiencia operativa, la innovación tecnológica y la competitividad, fortaleciendo la posición de la organización en el mercado [9,13].

3. Integración en la planificación estratégica y en el ciclo PHVA

El análisis de riesgos y oportunidades basado en el IDE y los KPI se integra de manera natural en el ciclo de mejora continua PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar).

- En la etapa de planificación, los datos de los KPI e IDE permiten establecer objetivos ambientales realistas y priorizar los aspectos de mayor riesgo o impacto.
- Durante la implementación, se ejecutan las acciones correctivas o preventivas orientadas a mitigar riesgos y aprovechar oportunidades.
- En la fase de verificación, los indicadores se monitorean nuevamente para evaluar la efectividad de las medidas adoptadas.
- Finalmente, en la etapa de actuación, los resultados alimentan la revisión por la dirección y la redefinición de nuevas estrategias ambientales [1,2].

Esta integración asegura que la gestión de riesgos y oportunidades no sea un proceso aislado, sino una parte estructural y continua del SGA, respaldada por datos objetivos y medibles.

4. Alineación con la sostenibilidad corporativa y los ODS

El enfoque preventivo que promueven el IDE y los KPI también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con los ODS 7 (energía asequible y no contaminante), ODS 12 (producción y consumo responsables) y ODS 13 (acción por el clima) [14].

De esta manera, la gestión de riesgos y oportunidades ambientales no solo protege los intereses internos de la organización, sino que contribuye al cumplimiento de metas globales de sostenibilidad, fortaleciendo su compromiso con el desarrollo responsable y la mitigación del cambio climático.

2.5.5 Beneficios organizacionales

La incorporación conjunta del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPI) dentro de la gestión organizacional genera beneficios significativos que trascienden la medición técnica, impactando directamente en la eficiencia operativa, la transparencia, la sostenibilidad y la competitividad institucional.

Estas herramientas no solo permiten evaluar el comportamiento ambiental de manera cuantitativa, sino que también fortalecen los procesos de gestión, promoviendo una cultura

organizacional comprometida con la mejora continua y la responsabilidad ambiental [7,9,10,11].

Entre los principales beneficios organizacionales derivados de su integración se destacan los siguientes:

1. Transparencia y trazabilidad en los resultados ambientales

El uso combinado del IDE y los KPI proporciona información verificable, estructurada y trazable, que facilita la rendición de cuentas ante la alta dirección, las autoridades regulatorias y las partes interesadas. La existencia de métricas claras permite demostrar con evidencia los avances en la gestión ambiental, fortaleciendo la confianza y la credibilidad institucional.

2. Eficiencia operativa al optimizar recursos

La medición y análisis de los KPI permiten detectar ineficiencias en el uso de recursos como energía, agua o materias primas, impulsando la implementación de acciones de mejora. De forma complementaria, el IDE consolida esta información, facilitando la identificación de áreas prioritarias y la optimización de procesos que reducen costos operativos y mejoran el desempeño ambiental [9,10].

3. Cumplimiento preventivo frente a la normativa

El monitoreo continuo de los KPI y la evaluación global del IDE ayudan a anticipar desviaciones respecto a los requisitos legales o normativos, permitiendo actuar preventivamente.

De esta manera, la organización asegura el cumplimiento proactivo de la legislación ambiental vigente, evitando sanciones y fortaleciendo su compromiso con las buenas prácticas de gestión [7,10].

4. Decisiones estratégicas basadas en evidencia

El IDE y los KPI transforman los datos ambientales en información estratégica y comprensible para la toma de decisiones. Mientras los KPI aportan detalles operativos, el IDE proporciona una visión macro que facilita la planificación de políticas, inversiones y

programas ambientales alineados con los objetivos corporativos y con los principios de sostenibilidad [9,11].

5. Fortalecimiento de la cultura ambiental corporativa

La aplicación de estos instrumentos promueve una mayor participación y compromiso del personal, al hacer visibles los resultados y avances en materia ambiental. Esto fomenta una cultura de responsabilidad, aprendizaje y mejora continua, donde todos los niveles de la organización contribuyen activamente al logro de los objetivos ambientales y al cumplimiento de la política corporativa [10,11].

6. Mejor posicionamiento institucional y reputacional

El desempeño ambiental positivo, evidenciado a través del IDE y los KPI, proyecta una imagen sólida y responsable ante clientes, proveedores, organismos reguladores y la comunidad.

Esta reputación ambiental favorable puede traducirse en ventajas competitivas, como el acceso a nuevos mercados, la obtención de certificaciones, alianzas estratégicas o la preferencia de consumidores conscientes [7,9].

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Enfoque metodológico

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que busca medir y analizar el desempeño ambiental de la empresa mediante la elaboración y aplicación de indicadores clave de desempeño (KPI), los cuales constituyen la base para el cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE).

El método utilizado es de tipo descriptivo y analítico, dado que se pretende identificar el estado actual de las variables ambientales, organizarlas y evaluarlas con base en criterios objetivos y medibles, transformando los datos en bruto en información útil para la gestión ambiental.

El diseño metodológico se estructura en etapas secuenciales que aseguran la trazabilidad del proceso y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

3.2 Etapas de desarrollo

El procedimiento metodológico se dividió en las siguientes etapas:

Etapas 1: Recopilación y organización de la información ambiental

En esta etapa se recopilaron los datos ambientales disponibles en la organización, correspondientes a las principales variables de impacto ambiental:

- Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas (kWh).
- Consumo de combustible en vehículos corporativos (litros).
- Consumo de agua potable (m³).
- Tasa de Reciclaje de Papel y Cartón (%)

Posteriormente, se estructuró una base de datos ambiental en formato Excel, normalizando la información según su fuente, unidad de medida y periodo temporal, con el fin de facilitar su análisis y trazabilidad.

Para los indicadores de energía, agua y emisiones, los valores se ajustaron en función del número de empleados, mientras que para el consumo de combustible se normalizó según el número de vehículos operativos de la empresa.

Esta normalización permite comparar los resultados de manera proporcional y objetiva, independientemente del tamaño o variaciones estructurales de la organización [1,2].

Etapas 2: Elaboración de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI)

Los KPI ambientales constituyen la base de medición sobre la cual se deriva el cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE).

Como se visualiza en la siguiente tabla 3-1 cada KPI representa un aspecto ambiental relevante dentro de la operación de la empresa, permitiendo medir la eficiencia en el uso de los recursos y la magnitud de los impactos generados.

Tabla 3-1: Cálculo y detalle de kpi individuales

KPI	Nombre	Unidad	Factor de normalización	Fórmula
KPI 1	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Número de empleados	$\frac{\text{kWh total}}{\text{Nº empleados}}$
KPI 2	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Número de vehículos	$\frac{\text{Litros totales}}{\text{Nº vehículos}}$
KPI 3	Consumo de agua potable	m³/empleado	Número de empleados	$\frac{\text{m³ totales}}{\text{Nº empleados}}$
KPI 4	Tasa de reciclaje papel y cartón	%	Total de papel y cartón generados	$\frac{\text{kg reciclado}}{\text{kg generado}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores permiten evaluar el desempeño ambiental en términos de consumo de recursos naturales y generación de emisiones.

Cada uno se compara con una meta ambiental definida por la organización, lo que posibilita cuantificar su cumplimiento y establecer un valor estandarizado que servirá como entrada al cálculo del IDE.

Etapas 3: Cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE)

El IDE se obtiene a partir de los resultados normalizados de los KPI, integrándolos en un valor único que representa el desempeño ambiental global de la empresa. Su cálculo pondera la contribución relativa de cada indicador según su importancia ambiental, permitiendo visualizar en un solo resultado el comportamiento agregado de las variables medidas.

La ecuación utilizada para el cálculo del IDE es la siguiente:

$$IDE = \left(\sum_{i=1}^n w_i \times \left(1 - \frac{|V_i - M_i|}{M_i} \right) \right) \times 100$$

Donde:

- IDE : Índice de Desempeño Ambiental (expresado en porcentaje).
- w_i : ponderación asignada al KPI i , con $\sum w_i = 1$.
- V_i : valor real del KPI i .
- M_i : meta establecida para el KPI i .
- n : número total de indicadores ambientales.

Interpretación:

- Si $V_i = M_i$, el término $|V_i - M_i|/M_i = 0$, y el IDE alcanza su valor máximo (100%).
- Si V_i se aleja de M_i , el resultado disminuye proporcionalmente.
- El uso del valor absoluto garantiza que las desviaciones, tanto positivas como negativas, afecten por igual al resultado.

Con el fin de reflejar la importancia relativa de cada variable dentro del Índice de Desempeño Ambiental (IDE), se asignaron ponderaciones específicas a cada indicador ambiental considerado en el estudio.

La determinación de estas ponderaciones se basó en la evaluación de tres factores: (i) nivel de control de la organización sobre el indicador, (ii) existencia y robustez de planes de acción asociados, y (iii) relevancia legal o normativa. Cada indicador fue analizado cualitativamente en función de estos criterios, permitiendo establecer su nivel de importancia dentro del índice.

En este contexto, aquellos indicadores que presentan mayor control por parte de la organización cuentan con acciones de gestión más desarrolladas y poseen mayor impacto operativo o normativo, fueron asignados con una mayor ponderación. Por el contrario, los indicadores con menor nivel de control o menor desarrollo en su gestión recibieron una ponderación inferior.

En base a este análisis, se definieron las siguientes ponderaciones las cuales pueden observar en la tabla 3-2:

Tabla 3-2: Ponderaciones de variables ambientales

Variable Ambiental (KPI)	Ponderación (%)
Consumo de energía eléctrica	30
Consumo de combustible	30
Consumo de agua	20
Tasa de reciclaje papel y cartón	20

Fuente: Elaboración propia

Estas ponderaciones permiten representar de manera proporcional la incidencia de cada indicador en el desempeño ambiental global, asegurando la coherencia del modelo y que la suma total de los pesos sea igual a 100%.

Etapa 4: Análisis e interpretación de resultados

Los resultados del IDE permiten interpretar el nivel de desempeño ambiental general de la empresa, identificando tendencias, avances y brechas en la gestión de sus recursos.

Para su análisis, se establecieron los rangos de desempeño Bajo (0-64), Medio (65-85), Bueno (86-94) y Excelente (95-100), los cuales se describen en la tabla 3-3

Tabla 3-3: Rangos de IDE

Rango	Desempeño Ambiental	Descripción
0 – 64	Bajo	Requiere acciones correctivas y control inmediato.
65 – 85	Medio	Cumplimiento parcial, existen oportunidades de mejora.
86 – 94	Bueno	Cumplimiento adecuado y control sostenido.
95 – 100	Excelente	Desempeño óptimo y mejora continua.

Fuente: Elaboración propia

El resultado final del IDE facilita la toma de decisiones estratégicas, orientando los esfuerzos hacia aquellas áreas con menor desempeño y priorizando las acciones correctivas o preventivas.

3.4 Síntesis de la metodología

La metodología implementada permitió estructurar un sistema de medición ambiental compuesto por KPI específicos y un Índice de Desempeño Ambiental (IDE) derivado de ellos.

Este sistema transforma los datos ambientales dispersos en información cuantificable, integrando los resultados individuales de los KPI en una métrica única que facilita la

evaluación global del desempeño ambiental, la comparación temporal y la toma de decisiones basadas en evidencia.

El enfoque metodológico propuesto se alinea con las normas internacionales y fortalece la gestión ambiental de la organización, promoviendo la eficiencia, la mejora continua y la sostenibilidad corporativa.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL IDE Y RESULTADOS

4.1 Carga de datos (origen, período de análisis, frecuencia)

La recopilación de la información ambiental se realizó de manera descentralizada, considerando la estructura operativa de la organización. Cada encargado de sucursal fue responsable de reunir y registrar los datos correspondientes a su unidad, asegurando la representatividad y trazabilidad de la información. Este procedimiento permitió contar con datos específicos y actualizados, ajustados a la realidad operativa de cada centro de trabajo.

La periodicidad de carga de información varía según la naturaleza del indicador ambiental. Por ejemplo, en el caso del consumo de energía eléctrica, los registros se realizan con una frecuencia anual, lo que permite un seguimiento sostenido de las variaciones estacionales y de los patrones de consumo. Otros indicadores, pueden presentar frecuencias distintas de registro definidas en función de la disponibilidad de datos y de los procesos internos de control de cada sucursal, pero para el desarrollo de este proyecto se utilizaron indicadores con frecuencias anuales tales como el consumo de agua y el consumo de combustible en vehículos.

Toda la información recopilada es ingresada en la plataforma Workiva, herramienta digital utilizada por la empresa para la gestión y consolidación de datos corporativos. Workiva es un software en la nube que permite automatizar la recopilación, integración y validación de información proveniente de distintas fuentes. Su principal utilidad radica en facilitar la trazabilidad, transparencia y consistencia de los datos, al centralizar la información en un entorno colaborativo que garantiza la integridad de los registros.

En este contexto, la empresa emplea Workiva como una base centralizada donde cada encargado de sucursal sube la información ambiental validada, siguiendo los plazos y

formatos establecidos. Esta herramienta permite que el equipo responsable del Sistema de Gestión Ambiental revise, consolide y analice los datos de manera oportuna, reduciendo errores manuales y asegurando la coherencia entre las distintas variables. De esta forma, la carga sistemática en Workiva constituye la base para la elaboración de los indicadores y el posterior cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE).

4.2 Verificación de la trazabilidad y coherencia de los datos (limpieza, control de calidad)

La verificación de la trazabilidad y coherencia de los datos constituye un proceso fundamental para garantizar la confiabilidad de la información utilizada en el cálculo de los indicadores ambientales. Con este propósito, la organización implementó un conjunto de controles técnicos y procedimentales orientados a asegurar que los registros incorporados en la plataforma Workiva reflejaran de manera fiel la realidad operacional de cada sucursal.

Tal como se señaló en la sección anterior, la plataforma Workiva cumple un rol central en la gestión de datos ambientales, al permitir un seguimiento transparente y documentado de toda la información cargada por los encargados de cada unidad. A través de esta herramienta, se conserva la trazabilidad completa del dato, desde su origen hasta su consolidación final, registrando automáticamente el usuario, la fecha de carga, y las modificaciones efectuadas sobre cada registro.

No obstante, para reforzar la confiabilidad de los datos, la empresa complementa este control digital con auditorías internas periódicas. Dichas auditorías permiten revisar de manera aleatoria y sistemática los registros subidos, verificando que los valores ingresados correspondan a las fuentes originales (por ejemplo, boletas de consumo eléctrico, reportes de agua o registros de residuos). Este proceso asegura que no se produzcan errores derivados de digitación o interpretación, tales como el uso incorrecto de unidades de medida o la omisión de valores relevantes.

Adicionalmente, se lleva a cabo una revisión constante de la información por parte del equipo responsable del Sistema de Gestión Ambiental. Esta revisión contempla la detección de inconsistencias, duplicidades o desviaciones inusuales que puedan afectar la calidad del análisis. Asimismo, se efectúan comprobaciones cruzadas sobre la data exportada desde Workiva, con el fin de asegurar que la información extraída para los cálculos no contenga

errores derivados de la exportación, como celdas vacías, valores mal escritos o formatos numéricos incorrectos.

Este conjunto de controles digitales, manuales y de auditoría, permite mantener la coherencia y confiabilidad de los datos a lo largo de todo el proceso, fortaleciendo la validez de los indicadores y asegurando que los resultados del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) sean representativos del desempeño real de la organización.

4.3 Tabla completa con cálculos de kpis e índice de desempeño ambiental

Tabla 4-1: Cálculo de kpis, resultado índice cumplimiento individual y global para los años 2021, 2022 y 2023

Año	Nombre del Indicador	Unidad de Medida	Tendencia	Valor Actual Valor i	Meta i 2023	Ponderación Wi	Desviación	Cumplimiento individual	% de cumplimiento			
2021	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Disminuir	3156,17	2489,65	0,3	666,52	0,73	21,97		IDE 2021	73,17
	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Disminuir	233,10	152,84	0,3	80,26	0,47	14,25			
	Consumo de agua potable	m³/empleado	Disminuir	79,37	88,90	0,2	9,53	0,89	17,86			
	Tasa de reciclaje de papel y cartón	%	Aumentar	43,18	45,23	0,2	2,05	0,95	19,10			
2022	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Disminuir	2943,57	2840,55	0,3	103,02	0,96	28,91		IDE 2022	74,36
	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Disminuir	302,58	209,79	0,3	92,79	0,56	16,73			
	Consumo de agua potable	m³/empleado	Disminuir	89,17	71,44	0,2	17,73	0,75	15,04			
	Tasa de reciclaje de papel y cartón	%	Aumentar	62,50	47,50	0,2	15,00	0,68	13,69			
2023	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Disminuir	3329,76	2649,21	0,3	680,54	0,74	22,29		IDE 2023	69,57
	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Disminuir	380,92	272,32	0,3	108,60	0,60	18,04			
	Consumo de agua potable	m³/empleado	Disminuir	98,05	80,25	0,2	17,80	0,78	15,56			
	Tasa de reciclaje de papel y cartón	%	Aumentar	47,02	68,75	0,2	21,73	0,68	13,68			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-2: Cálculo de kpis, resultado índice cumplimiento individual y global para los años 2024 y 2025

Año	Nombre del Indicador	Unidad de Medida	Tendencia	Valor Actual Valor i	Meta i 2023	Ponderación Wi	Desviación	Cumplimiento individual	% de cumplimiento			
2024	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Disminuir	3341,11	2996,78	0,3	344,33	0,89	26,55		IDE 2024	93,82
	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Disminuir	339,12	342,83	0,3	3,70	0,99	29,68			
	Consumo de agua potable	m³/empleado	Disminuir	91,63	88,25	0,2	3,38	0,96	19,23			
	Tasa de reciclaje de papel y cartón	%	Aumentar	47,47	51,72	0,2	4,25	0,92	18,36			
2025	Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas	kWh/empleado	Disminuir	2759,04	3007,00	0,3	247,97	0,92	27,53		IDE 2025	89,75
	Consumo de combustible en vehículos	L/vehículo	Disminuir	276,44	305,21	0,3	28,77	0,91	27,17			
	Consumo de agua potable	m³/empleado	Disminuir	73,09	82,47	0,2	9,38	0,89	17,73			
	Tasa de reciclaje de papel y cartón	%	Aumentar	45,22	52,21	0,2	6,99	0,87	17,32			

Fuente: Elaboración propia

Las tablas 4-1 y 4-2 corresponden a la base principal utilizada para el cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE). Estas tablas están elaboradas a partir de los datos consolidados en la plataforma Workiva y trasladados a una planilla de cálculo en Excel, la cual permite realizar los distintos procedimientos matemáticos requeridos para la obtención del resultado final del índice.

Cada columna de las tablas cumple una función específica dentro del proceso de análisis y cálculo, estructurándose de la siguiente manera:

- **Nombre del Indicador:** identifica el aspecto ambiental que se evalúa en cada fila, como por ejemplo el consumo de energía eléctrica. Cada indicador responde a una variable ambiental significativa para la organización.
- **Unidad de Medida:** determina la forma en que se cuantifica cada indicador. Por ejemplo, para el consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas se utiliza la unidad kWh/empleado, lo que permite normalizar los resultados según el tamaño de la dotación y posibilita comparaciones homogéneas entre períodos.
- **Valor Actual o Valor *i*:** corresponde al dato real obtenido para el año de análisis en este caso, 2024 y que se emplea como base para los cálculos del índice. Este valor representa el desempeño efectivo del indicador durante el período considerado.
- **Tendencia:** indica la dirección esperada del comportamiento del indicador. Algunos indicadores deben disminuir (por ejemplo, consumo de energía o emisiones), mientras que otros pueden aumentar (como porcentajes de reciclaje o eficiencia). Esta orientación permite evaluar el cumplimiento según el sentido de mejora ambiental establecido por la empresa.
- **Meta *i*:** representa el objetivo definido por la organización para cada indicador en el período evaluado. En el caso del consumo de energía, la meta corresponde al valor alcanzado el año anterior multiplicado por 0,9, es decir, una reducción del 10 % respecto del período previo. Este método será explicado en mayor detalle en el punto siguiente.
- **Ponderación (*W_i*):** corresponde al peso relativo asignado a cada indicador dentro del Índice de Desempeño Ambiental (IDE), determinado a partir de la evaluación de factores como el nivel de control de la organización, la existencia de planes de acción

y la relevancia legal o normativa asociada. De esta manera, los indicadores que presentan mayor capacidad de gestión, mayor desarrollo operativo y mayor impacto en el cumplimiento ambiental adquieren una mayor ponderación, influyendo en mayor medida en el resultado del índice.

- Desviación: representa la diferencia en valor absoluto entre el valor actual y la meta establecida, permitiendo visualizar el grado de alejamiento o cumplimiento alcanzado.
- Porcentaje de Cumplimiento Individual: se calcula aplicando la expresión $\text{Cumplimiento individual} = 1 - (\text{Desviación} / \text{Meta})$, la cual entrega una medida de desempeño para cada indicador en una escala de 0 a 1, donde 0 corresponde a un incumplimiento total y 1 a un cumplimiento perfecto de la meta ambiental.
- Porcentaje de Cumplimiento Total: considera el cumplimiento individual de cada indicador ponderado según su peso (W_i), proporcionando una visión integrada del grado de cumplimiento general. Este valor será utilizado posteriormente en el cálculo del IDE.
- Periodicidad de Medición: indica la frecuencia con que se evalúa cada indicador. Por ejemplo, el consumo energético se mide anualmente.
- Responsable del Seguimiento: señala al miembro del equipo encargado de verificar la correcta carga, validación y actualización de los datos en la plataforma Workiva, asegurando la confiabilidad del proceso.
- IDE (Índice de Desempeño Ambiental): este cuadro final consolida los resultados de los indicadores, representando la sumatoria de los Porcentajes de Cumplimiento Total ponderados. El valor obtenido constituye el resultado final del análisis del desempeño ambiental general de la organización para el año 2023, funcionando como una medida sintética e integradora del comportamiento ambiental.

En conjunto, esta estructura de columnas permite gestionar la información ambiental de manera ordenada, trazable y comparable, facilitando tanto el seguimiento de los indicadores individuales como la evaluación global del desempeño ambiental mediante el cálculo del IDE (Índice de Desempeño Ambiental).

4.4 Parámetros configurables.

El modelo de cálculo del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) requiere definir una serie de parámetros configurables que permiten adaptar la herramienta a distintos contextos organizacionales. En el caso de este proyecto, se establecieron cuatro parámetros principales que deben ser ajustables según las características, prioridades y estructura de cada empresa. Estos son: la Unidad de Medida, la Meta (i), la Ponderación (W_i) y los Rangos de Conformidad del IDE.

Los valores empleados en este estudio no son de carácter estándar, sino que fueron definidos específicamente para el contexto de la empresa en la que se dispuso la información ambiental. No obstante, cada organización que implemente este modelo deberá adaptar dichos parámetros de acuerdo con sus propias necesidades, objetivos y tipo de operaciones.

4.4.1 Unidad de Medida

La definición de la unidad de medida es un aspecto esencial, ya que permite estandarizar la comparación entre distintas sucursales o unidades operativas, independientemente de su tamaño o capacidad. En este proyecto, se diseñó una unidad que relaciona el consumo ambiental con una variable representativa de la escala operativa, buscando neutralizar las diferencias estructurales entre sucursales grandes y pequeñas. Por ejemplo, en el caso del consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas, se utilizó la unidad kWh/empleado, lo que permite analizar el desempeño proporcional al tamaño del equipo humano.

En otros contextos, la unidad de medida puede ajustarse a la realidad de la organización. Por ejemplo, en una empresa de maquinaria automatizada, podría utilizarse la relación kWh/máquina, mientras que en una planta productiva podría optarse por litros de agua por unidad producida. Lo relevante es que la unidad seleccionada permita homogeneizar la información y reflejar el desempeño real, evitando distorsiones por factores externos como tamaño o nivel de actividad.

4.4.2 Meta (i)

El establecimiento de la meta representa la definición del objetivo ambiental que la empresa busca alcanzar en un período determinado. En el presente caso, se estableció una meta orientada a la mejora continua, con una reducción del 10 % anual respecto del valor del año

anterior. Esta reducción responde a la política interna de sostenibilidad y a la búsqueda de eficiencia en el uso de recursos.

Sin embargo, este valor no debe considerarse universal. Las metas pueden variar según el contexto, los compromisos institucionales, las exigencias normativas o los objetivos estratégicos de cada organización. Por ejemplo, una empresa podría definir metas asociadas al cumplimiento de una ley ambiental específica, a un plan de carbono neutralidad, o a la obtención de una certificación ISO 14001. Lo fundamental es que las metas sean realistas, medibles y alineadas con los objetivos ambientales corporativos.

4.4.3 Ponderación (Wi)

Para la construcción del Índice de Desempeño Ambiental (IDE), se asignaron ponderaciones a cada uno de los indicadores considerados, con el objetivo de reflejar su importancia relativa dentro del desempeño ambiental global de la organización.

Inicialmente, las ponderaciones fueron definidas considerando la relevancia de cada variable en la gestión ambiental, particularmente en relación con el consumo de recursos y la implementación de prácticas sostenibles.

Con el fin de otorgar mayor rigor metodológico al modelo, la asignación de ponderaciones se complementó mediante la evaluación de tres factores clave: (i) nivel de control de la organización sobre el indicador, (ii) existencia y robustez de planes de acción asociados, y (iii) relevancia legal o normativa. Estos factores permiten determinar de manera más objetiva el grado de influencia de cada indicador dentro del índice.

A continuación, en la tabla 4-3, se presentan los criterios utilizados para la evaluación de estos factores:

Tabla 4-3: Criterios de evaluación para asignación de ponderaciones.

Factor	Descripción	Puntaje 1 (Bajo)	Puntaje 2 (Medio)	Puntaje 3 (Alto)
Nivel de control de la organización	Grado en que la organización puede influir directamente sobre el resultado del indicador	Bajo control o dependencia externa	Control parcial	Control total sobre el indicador
Plan de acción asociado	Existencia y nivel de desarrollo de acciones para gestionar el indicador	No existe o es incipiente	Existe, pero es parcial	Existe y es robusto, con

				seguimiento definido
Relevancia legal o normativa	Relación del indicador con cumplimiento legal, normativo o riesgo de sanción	Baja o sin exigencia normativa	Exigencia moderada	Alta exigencia normativa o riesgo de sanción

Fuente: Elaboración propia

Ahora se adjunta tabla 4-4 que mide criterios de evaluación para asignación de ponderaciones desarrollada en base al análisis de la empresa.

Tabla 4-4: Desarrollo de criterios de evaluación por cada indicador.

Variable ambiental (KPI)	Control	Plan de acción	Relevancia legal	Puntaje total	Nivel	Ponderación (%)
Consumo de energía eléctrica	3	3	2	8	Alta	30
Consumo de combustible	3	2	3	8	Alta	30
Consumo de agua	2	2	1	5	Media	20
Tasa de reciclaje papel y cartón	2	1	2	5	Media	20

Fuente: Elaboración propia

Justificación de la evaluación de indicadores según factores de ponderación:

A continuación, se presenta la justificación de los puntajes asignados a cada indicador ambiental, en función de los factores de control organizacional, plan de acción y relevancia legal o normativa.

1. Consumo de energía eléctrica

- Control (3 – Alto):

La organización posee un alto grado de control sobre el consumo de energía eléctrica, ya que este depende directamente de la operación interna de sus instalaciones, equipos

y sistemas. Es posible implementar medidas de eficiencia energética, monitoreo y control del consumo.

- Plan de acción (3 – Alto):

Existen medidas consolidadas orientadas a la gestión del consumo energético, tales como uso eficiente de equipos, políticas internas de ahorro energético o implementación de tecnologías más eficientes.

- Relevancia legal (2 – Media):

Si bien no siempre existen sanciones directas asociadas al consumo energético, este se relaciona con normativas de eficiencia energética y compromisos ambientales, por lo que presenta una relevancia normativa de carácter medio.

2. Consumo de combustible

- Control (3 – Alto):

La organización tiene un alto control sobre el consumo de combustible, especialmente en actividades relacionadas con transporte, logística o uso de maquinaria, pudiendo gestionar rutas, mantención de equipos y hábitos de uso.

- Plan de acción (2 – Medio):

Existen acciones orientadas a la reducción del consumo, sin embargo, estas pueden no estar completamente formalizadas o sistematizadas en comparación con otros indicadores.

- Relevancia legal (3 – Alta):

El consumo de combustible está directamente relacionado con emisiones atmosféricas y normativas ambientales, pudiendo implicar riesgos de incumplimiento y sanciones, lo que le otorga una alta relevancia legal.

3. Consumo de agua

- Control (2 – Medio):

La organización posee un control parcial sobre el consumo de agua, ya que este depende tanto de hábitos internos como de factores operacionales que pueden no ser completamente gestionables.

- Plan de acción (2 – Medio):

Existen algunas iniciativas para el uso eficiente del recurso hídrico, aunque estas no presentan un nivel de desarrollo o formalización avanzado.

- Relevancia legal (1 – Baja):

En el contexto de la organización, el consumo de agua no se encuentra directamente asociado a riesgos significativos de sanción o exigencias normativas estrictas, por lo que su relevancia legal es baja.

4. Tasa de reciclaje de papel y cartón:

- Control (2 – Medio):

La organización tiene un control parcial sobre este indicador, ya que depende tanto de la correcta segregación interna de residuos como de la gestión externa de reciclaje.

- Plan de acción (1 – Bajo):

Las acciones asociadas al reciclaje existen, pero presentan un nivel de desarrollo incipiente, con oportunidades de mejora en su formalización, seguimiento y control.

- Relevancia legal (2 – Media):

Este indicador se encuentra vinculado a la Ley N°20.920 (Ley REP), que establece responsabilidades en la gestión de residuos prioritarios. No obstante, su impacto normativo directo en la organización es de carácter medio, en comparación con otros aspectos ambientales.

La asignación de estos puntajes permite fundamentar la ponderación de los indicadores en criterios objetivos, asegurando coherencia entre la evaluación cualitativa de los factores y la construcción cuantitativa del índice.

4.4.4 Rangos de Conformidad del IDE

Los rangos de conformidad establecen los límites que permiten interpretar el valor final del IDE, determinando si el desempeño ambiental obtenido se considera conforme, aceptable o no conforme con los objetivos de la organización. En este proyecto, dichos rangos se definieron en la Tabla 3-3: Rangos de IDE, considerando intervalos más estrechos en los niveles altos de desempeño.

Esta decisión se tomó debido a que, en niveles avanzados de cumplimiento, las variaciones anuales suelen ser mínimas, y un rango demasiado amplio podría ocultar pequeños cambios significativos. Por tanto, se establecieron rangos más finos en los niveles superiores para aumentar la sensibilidad del análisis y reflejar con mayor precisión las mejoras o retrocesos.

En otros contextos, los rangos deberán ajustarse de modo que representen diferencias reales y observables en el desempeño ambiental, evitando tanto la insensibilidad ante pequeñas variaciones como la sobre-reacción ante cambios menores. La correcta definición de estos rangos resulta clave para una interpretación justa y útil del IDE dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

4.5 Valor calculado en 2024 (resultado KPI y cumplimiento porcentual)

Una vez definidos los parámetros de cálculo y consolidada la información en la tabla de indicadores, se procede al análisis de los resultados obtenidos para el año 2024. Este análisis permite interpretar el grado de cumplimiento de las metas ambientales y evaluar el desempeño de cada indicador individual, considerando las ponderaciones asignadas y los rangos de desempeño establecidos en la Tabla 3-3.

Los resultados muestran que, en términos generales, la organización presenta un buen nivel de cumplimiento ambiental, destacando un progreso sostenido en la mayoría de los indicadores evaluados. Sin embargo, se identifican también oportunidades de mejora en algunas áreas que requieren atención para fortalecer la gestión ambiental en períodos posteriores.

4.5.1 Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas

El primer indicador corresponde al consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas, con una desviación de 344,331 kWh/empleado, equivalente a una diferencia cercana al 10 % respecto de la meta establecida (2.996,782 kWh/empleado). Este resultado genera un cumplimiento individual de 0,885, el cual, según los rangos definidos, se clasifica como “Bueno” (86–94 %).

Este nivel de desempeño refleja que la empresa ha logrado mantener un control efectivo sobre su consumo energético, aunque aún existe margen para optimizar la eficiencia en las sucursales con mayor demanda eléctrica. Dado que este indicador posee una ponderación de 0,3, su influencia en el resultado general del IDE es significativa. Por lo tanto, si bien el desempeño es positivo, se recomienda mantener un seguimiento constante y continuar implementando medidas de eficiencia energética para avanzar hacia un nivel de desempeño “Excelente” en los próximos años.

4.5.2 Consumo de combustible en vehículos

El segundo indicador corresponde al consumo de combustible en vehículos, otra de las variables prioritarias para la organización. Este presenta una desviación de 3,703 L/vehículo, equivalente aproximadamente a un 1 % de diferencia respecto de la meta (342,828 L/vehículo). En consecuencia, el cumplimiento individual alcanza 0,989, lo que sitúa este indicador en la categoría “Excelente” (95–100 %) de acuerdo con los rangos de desempeño. Este resultado evidencia una gestión altamente eficiente del combustible, posiblemente atribuible a una mayor planificación de rutas, mantenimiento preventivo de los vehículos o prácticas de conducción responsable. Al tener también una ponderación de 0,3, este indicador contribuye de manera importante al valor global del IDE, fortaleciendo el desempeño ambiental general de la empresa.

4.5.3 Consumo de agua potable

El tercer indicador corresponde al consumo de agua potable, con una desviación de 3,38 m³/empleado, equivalente a un 4 % de diferencia respecto de la meta establecida (88,25 m³/empleado). Este valor genera un cumplimiento individual de 0,96, que según la tabla de rangos se clasifica como “Excelente”.

Aunque este indicador no posee la misma prioridad estratégica que los anteriores con una ponderación de 0,20, su resultado refleja un uso responsable del recurso hídrico y demuestra que las acciones implementadas en torno al consumo eficiente de agua están siendo efectivas. Su aporte al resultado global del IDE es moderado pero relevante, ya que representa una buena práctica de gestión ambiental que contribuye a la sostenibilidad de la organización.

4.5.4 Tasa de reciclaje de papel y cartón

Finalmente, el indicador de tasa de reciclaje de papel y cartón constituye el único de tendencia positiva, es decir, su valor debe aumentar en lugar de disminuir. Presenta una desviación de 4,25 %, equivalente a casi un 9 % de diferencia con la meta (51,72 %), lo que genera un cumplimiento individual de 0,92 clasificado como “Bueno”.

Este resultado sugiere que, si bien la empresa mantiene un nivel de reciclaje considerable, existen aún oportunidades de mejora, especialmente en la segregación en origen y en la sensibilización del personal respecto a la importancia de esta práctica. Con una ponderación de 0,20, su impacto sobre el IDE global es menor en comparación con los indicadores energéticos, pero sigue siendo relevante dentro del sistema, ya que contribuye directamente a los objetivos de reducción de residuos.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Resultado global del Índice de Desempeño Ambiental (IDE)

La integración de los resultados individuales, ponderados según la importancia relativa de cada indicador, permite obtener el Índice de Desempeño Ambiental (IDE) global para el año 2024, cuyo valor calculado fue de 93,82.

De acuerdo con los rangos de desempeño definidos (Tabla 3-3), este resultado se ubica dentro del nivel “Bueno”, situándose en el límite superior de la categoría (86–94 %). Esto indica que la empresa mantiene un control ambiental adecuado y sostenido, evidenciando un cumplimiento general de los objetivos establecidos y una tendencia positiva hacia la mejora continua.

Este valor global respalda la efectividad del sistema de indicadores diseñado, reflejando la coherencia entre las políticas ambientales, las metas operativas y la gestión de datos. No obstante, el resultado también sugiere que, con pequeñas mejoras adicionales particularmente en consumo energético y reciclaje, la organización podría alcanzar la categoría “Excelente”, consolidando un desempeño ambiental de excelencia en los próximos períodos de evaluación.

Análisis del gráfico de cumplimiento de indicadores ambientales (Año 2024)

La Figura 2-1 correspondiente al año 2024 muestra una distribución bastante homogénea entre los cuatro indicadores ambientales evaluados, lo que evidencia que la organización mantiene un control relativamente equilibrado sobre los distintos aspectos asociados a su desempeño ambiental. Si bien existe variabilidad entre los valores, las diferencias no son amplias, lo que indica un nivel de gestión consistente a través de todas las áreas evaluadas.

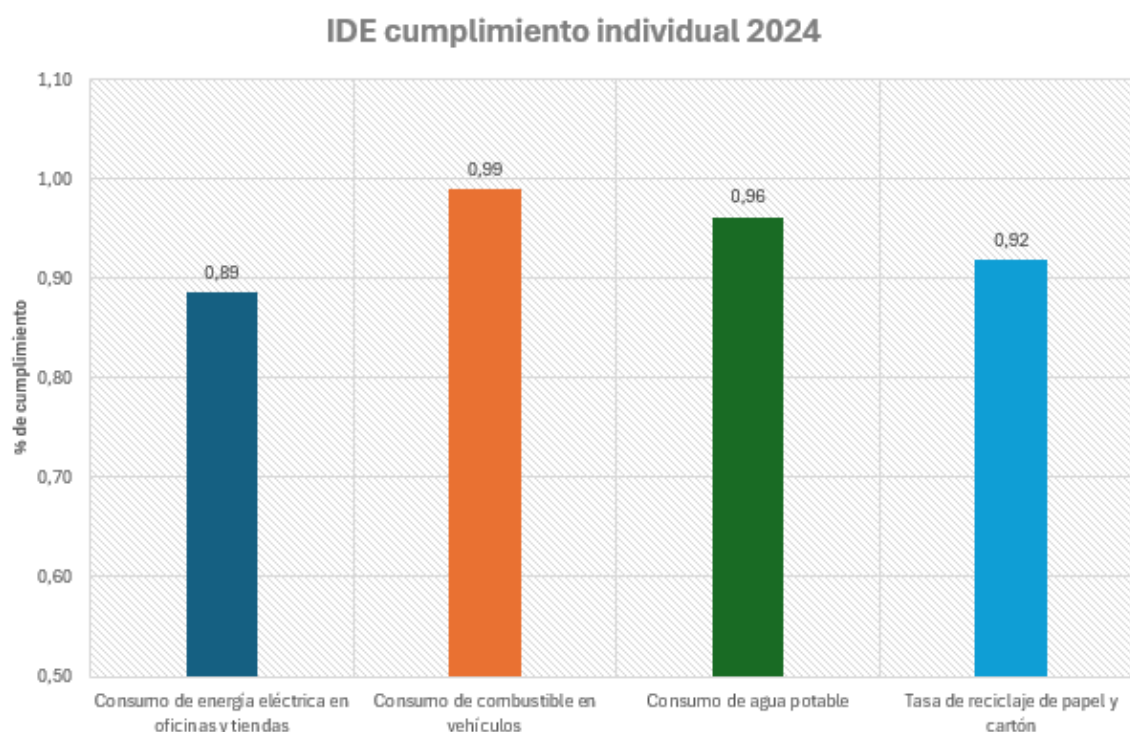


Figura 2-1: IDE cumplimiento individual 2024

Fuente: Elaboración propia

El valor máximo observado corresponde al indicador Consumo de combustible en vehículos, que alcanza un cumplimiento cercano al 99 %. Este desempeño sobresaliente refleja una gestión eficiente del uso de combustible, posiblemente asociada a la optimización de rutas, el mantenimiento preventivo de la flota o la adopción de prácticas de conducción responsable. Dado que este indicador posee una ponderación elevada dentro del cálculo del IDE, su alto nivel de cumplimiento contribuye de manera significativa al resultado global obtenido para el año.

Por otro lado, el valor mínimo lo presenta el indicador Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas, con un cumplimiento cercano al 88 %. Si bien este valor es ligeramente inferior al resto, sigue situándose dentro de la categoría “Bueno” (86–94 %), de acuerdo con los rangos definidos en la metodología. Este resultado sugiere que la empresa ha logrado

avances importantes en la eficiencia energética, aunque existe aún margen de mejora, especialmente considerando la alta relevancia operacional y ambiental de este indicador.

Un elemento destacable es que todos los indicadores superan el 86 %, situándose, por tanto, en la categoría de desempeño “Bueno”. Este comportamiento revela una gestión ambiental adecuada y sostenida, con cumplimiento generalizado de las metas establecidas. La ausencia de indicadores en niveles medio o bajo demuestra que no existen desviaciones críticas y que los esfuerzos implementados durante el período están dando resultados coherentes con los objetivos ambientales definidos por la organización.

Además, la relativa cercanía entre los valores sugiere que la empresa mantiene un enfoque equilibrado de gestión, sin depender exclusivamente de mejoras en un área específica para sostener su desempeño ambiental general. Este equilibrio es particularmente relevante dentro de sistemas como el IDE, donde el riesgo de compensación entre indicadores puede generar interpretaciones distorsionadas. En este caso, la consistencia observada refuerza la validez del índice y respalda la efectividad de las medidas aplicadas.

Finalmente, la homogeneidad del gráfico refleja un avance transversal en la gestión ambiental, lo que constituye una señal positiva de funcionamiento coordinado entre las distintas áreas operativas. Este comportamiento tiende a facilitar la toma de decisiones estratégicas y favorece la proyección de mejoras sostenidas en los años siguientes.

Cálculo e interpretación del IDE para el resto de los años

Con el objetivo de evaluar la evolución del desempeño ambiental de la organización en un horizonte temporal más amplio, esta sección presenta el cálculo y análisis del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) para los distintos años comprendidos entre 2021 y 2025. Esta revisión histórica permite identificar tendencias, avances y posibles retrocesos en la gestión ambiental, entregando una visión integral del comportamiento de los indicadores ambientales a través del tiempo.

Para ello, se utilizaron los valores reales anuales de cada KPI, aplicando la misma metodología de ponderación, normalización y cálculo descrita en el capítulo anterior. Los resultados obtenidos se muestran mediante distintos gráficos que permiten visualizar, en primer lugar, el IDE anual general para el periodo 2021–2025, y posteriormente, el desempeño individual de cada KPI en el mismo intervalo. Esta estructura facilita comprender

tanto la evolución global del sistema como el aporte específico de cada indicador al resultado final.

El análisis de estos gráficos permitirá interpretar el comportamiento de los distintos aspectos ambientales evaluados, identificar patrones relevantes y determinar en qué medida la organización ha avanzado hacia el cumplimiento de sus metas ambientales. De esta forma, esta revisión histórica constituye una base fundamental para la toma de decisiones estratégicas y para la proyección de mejoras futuras dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

Análisis del gráfico de IDE Anuales Generales (2021–2025)

La Figura 2-2 de IDE Anuales Generales permite visualizar la evolución del desempeño ambiental global de la organización a lo largo del período 2021–2025. Al observar los resultados, se aprecia una tendencia claramente diferenciada entre los primeros tres años del análisis y los años 2024 y 2025, lo que permite identificar patrones de mejora y posibles brechas de gestión.

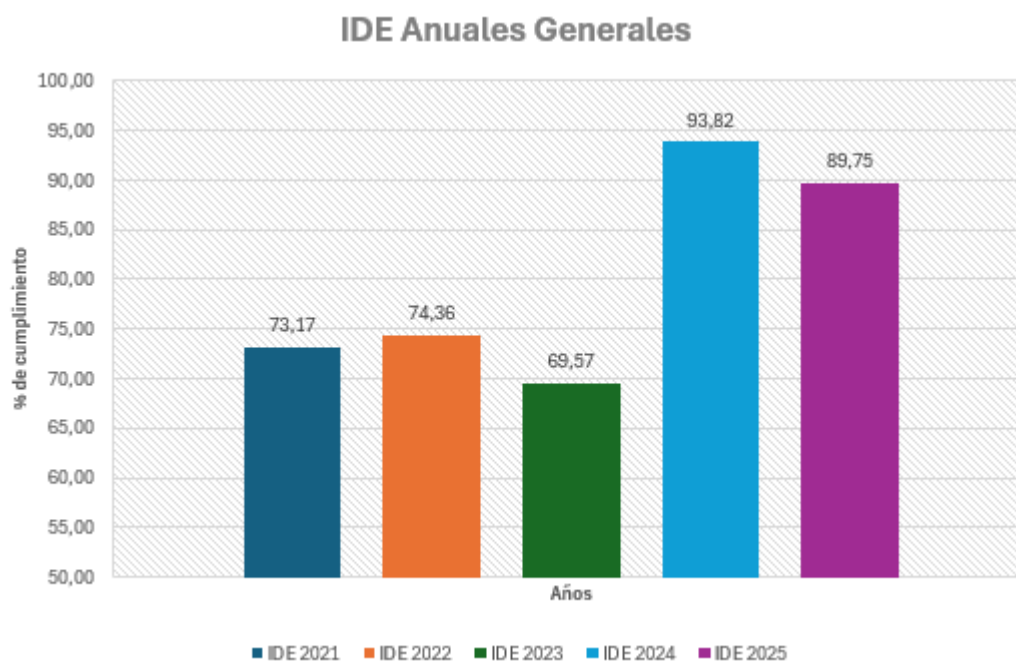


Figura 2-2: IDE Anuales Generales

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, los valores correspondientes a 2021 (73,12 %), 2022 (74,36 %) y 2023 (69,57 %) se sitúan dentro del rango de desempeño “Medio”, según los criterios establecidos

en la Tabla 3-3. Esto implica que, durante este período, la organización logró un cumplimiento parcial de sus metas ambientales, pero sin alcanzar niveles de gestión considerados “Buenos” o “Excelentes”. Es relevante destacar que este rango no había aparecido en el análisis detallado del año 2024, donde todos los indicadores se encontraron por sobre el 86 %, lo que reafirma la existencia de brechas de desempeño en los años previos. El comportamiento del año 2024 marca un punto de inflexión significativo. Con un IDE de 93,82 %, el desempeño ambiental ingresa plenamente al nivel “Bueno”, rozando incluso el umbral del nivel “Excelente”. Esta mejora sustancial refleja un fortalecimiento claro de la gestión ambiental durante este período, el cual podría responder a acciones de optimización operativa, mayor control sobre los consumos, mejoras en la calidad de los datos reportados o la implementación de políticas internas más exigentes. Sea cual sea la causa específica, el salto de desempeño entre 2023 y 2024 es la variación más significativa observada en toda la serie temporal.

Por su parte, el resultado correspondiente a 2025 muestra un ligero descenso respecto de 2024, con un IDE de 89,75 %. A pesar de esta disminución, el valor se mantiene cómodamente dentro del nivel “Bueno”, lo que permite concluir que no se trata de un retroceso crítico, sino de una variación natural dentro de un rango de desempeño ambiental estable y consistente. La organización logra consolidar en 2025 un comportamiento robusto, muy superior al registrado en los primeros años del análisis, lo cual evidencia una madurez creciente en el control y seguimiento de los aspectos ambientales evaluados.

Otros puntos relevantes de análisis

Además de los elementos ya mencionados, el comportamiento general del gráfico permite identificar dos aspectos adicionales:

- Tendencia ascendente estructural: aunque los primeros tres años muestran variaciones dentro de un rango medio, la dirección general del período 2021–2025 refleja un avance sostenido hacia un desempeño ambiental más sólido. La mejora de más de 20 puntos porcentuales entre 2023 y 2024 confirma un salto cualitativo en la gestión ambiental de la organización.
- Reducción de la variabilidad extrema: mientras 2023 presenta el valor más bajo del período, el rango 2024–2025 evidencia una estabilización en niveles altos de

desempeño, lo que sugiere que los ajustes o medidas implementadas a partir de 2024 lograron consolidarse en el sistema de gestión.

Una de las ventajas principales del sistema de Índice de Desempeño Ambiental (IDE) aplicado en este proyecto es la posibilidad de profundizar en las causas detrás de las variaciones anuales observadas. Contar con un valor integrado para cada año permite identificar rápidamente qué periodos presentan desviaciones relevantes y, a partir de ello, revisar los KPI individuales que componen el índice.

Particularmente, los resultados de 2021, 2022 y 2023 requieren un análisis más detallado, ya que sus valores en nivel “Medio” podrían estar asociados a:

- Desviaciones significativas en uno o más KPI
- Ausencia de medidas de eficiencia activa en alguno de los aspectos evaluados
- Cambios operativos o estructurales en la organización que impactaron los consumos o tasas de reciclaje.
- Falta de seguimiento oportuno en los indicadores de mayor ponderación.

El sistema IDE permite justamente descomponer estas diferencias, identificar qué KPI contribuyeron en mayor medida a los menores desempeños y analizar qué factores pudieron estar influyendo en ellos. De esta forma, la organización no solo visualiza el desempeño global, sino que también cuenta con una herramienta diagnóstica que orienta la toma de decisiones y la planificación estratégica de mejoras ambientales.

Análisis del IDE de Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas (2021–2025)

Según la figura 2-3, el comportamiento del indicador de consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas entre los años 2021 y 2025 muestra una evolución marcada por variaciones significativas asociadas tanto a factores operativos como externos, reflejando cómo los cambios en las condiciones de funcionamiento de la organización pueden impactar directamente en el desempeño ambiental.

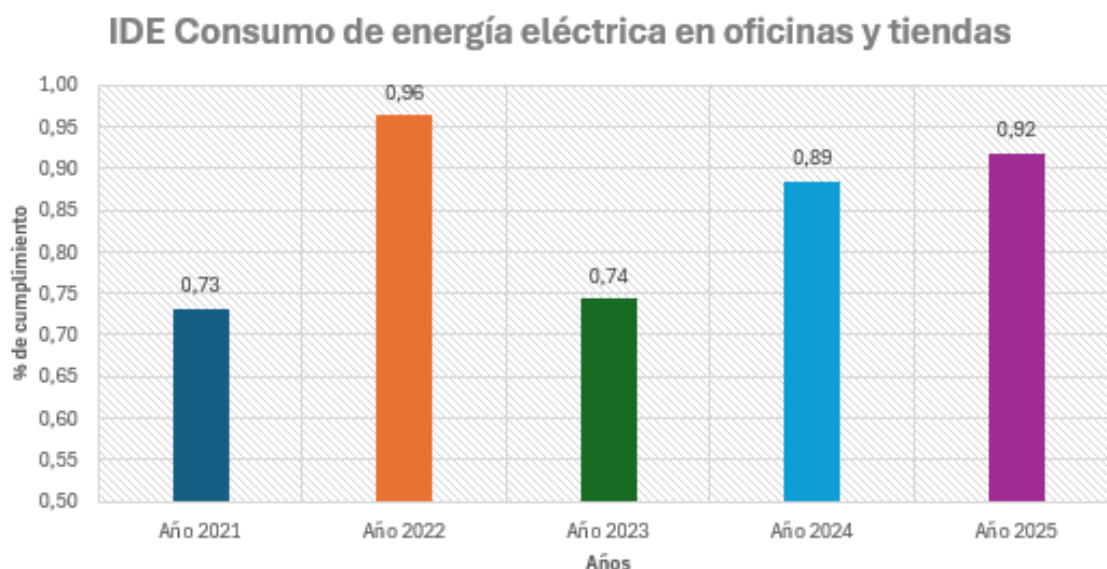


Figura 2-3: IDE Consumo de energía eléctrica en oficinas y tiendas

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, los resultados correspondientes a 2021 (0,73) y 2023 (0,74) se ubican dentro del rango de desempeño “Medio”, de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 3-3. Estos valores indican que durante dichos años la organización presentó un cumplimiento parcial de sus metas energéticas, lo cual puede estar asociado a un nivel de consumo superior al objetivo definido, o a una menor eficiencia en el uso de recursos en comparación con otros periodos.

El año 2022 constituye un caso excepcional dentro de la serie, al alcanzar un valor de 0,96, correspondiente al nivel “Excelente”. Esta variación no responde necesariamente a una mejora estructural en la eficiencia energética, sino que se relaciona con un factor externo decisivo: las restricciones operativas derivadas de la pandemia, las cuales provocaron cierres prolongados de sucursales y un aumento del teletrabajo. Estas condiciones redujeron de manera natural el consumo de energía en oficinas y tiendas, generando un cumplimiento muy por encima del comportamiento habitual. Esta característica debe ser considerada con cautela, ya que representa un evento atípico y no un reflejo del desempeño normal de la organización.

Al finalizar la pandemia y retomarse la operación presencial, el año 2023 muestra un retorno al nivel “Medio”, lo cual evidencia que el valor alcanzado en 2022 fue una anomalía. Este descenso confirma que, al recuperar las condiciones normales de funcionamiento, el consumo volvió a niveles comparables a los registrados en 2021, reafirmando la influencia directa que tuvieron los cierres y restricciones sanitarias sobre el desempeño energético del periodo anterior.

A partir de 2024, el indicador exhibe una mejora sostenida. Con valores de 0,89 en 2024 y 0,92 en 2025, el indicador se ubica consistentemente en el nivel “Bueno”, mostrando una tendencia ascendente. Este comportamiento indica que, una vez superadas las condiciones extraordinarias de la pandemia, la organización logró implementar medidas efectivas de control y eficiencia energética. Esto puede ser resultado de iniciativas tales como mejoras en los sistemas de iluminación y climatización, cambios en los hábitos de consumo interno o acciones de sensibilización hacia el personal.

Otros puntos relevantes de análisis

Además de los elementos principales, se destacan dos observaciones complementarias:

- Tendencia de mejora real post-pandemia: a diferencia del salto artificial de 2022, el incremento entre 2024 y 2025 refleja un avance genuino en la gestión energética, sostenido y alineado con las metas corporativas.
- Impacto significativo de este indicador en el IDE general: dado que el consumo energético tiene una ponderación de 0,30 dentro del IDE, su evolución favorable entre 2024 y 2025 contribuye de forma importante al fortalecimiento del desempeño ambiental global, especialmente después de los valores más bajos observados en 2021 y 2023.

En conjunto, este gráfico evidencia cómo las condiciones externas pueden influir considerablemente en el desempeño ambiental, pero también cómo la organización logra estabilizar y mejorar sus resultados una vez recuperada la normalidad operativa.

Análisis del IDE de Consumo de combustible en vehículos (2021–2025)

Según la figura 2-4, el indicador de consumo de combustible en vehículos muestra una evolución particularmente relevante para el desempeño ambiental general de la organización, debido tanto a su comportamiento histórico como a su alta ponderación dentro del Índice de Desempeño Ambiental (IDE).

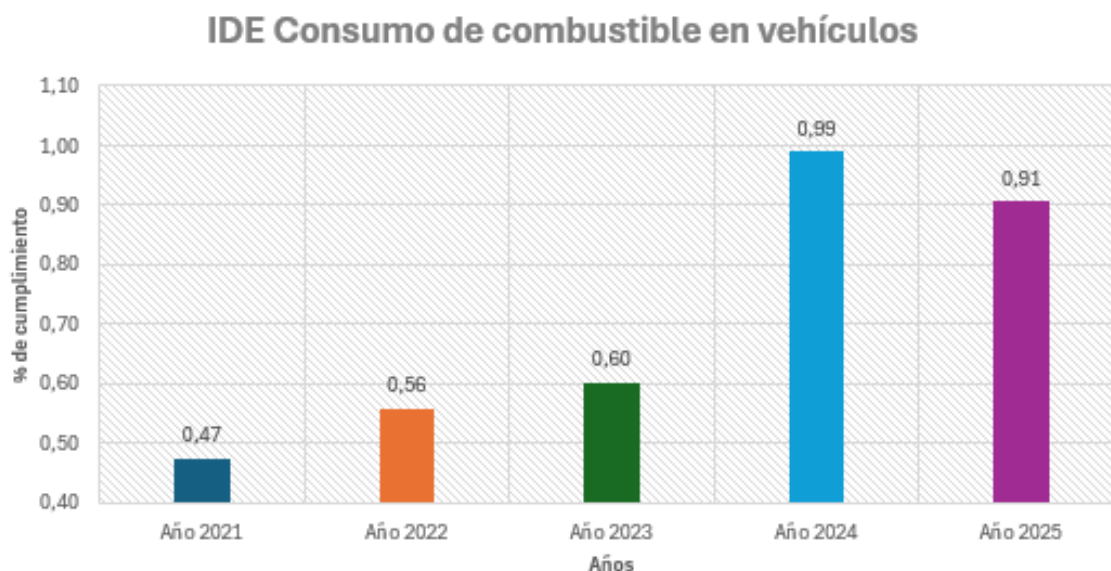


Figura 2-4: IDE Consumo de combustible en vehículos

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, los valores registrados durante 2021 (0,47), 2022 (0,56) y 2023 (0,60) se ubican dentro del rango de desempeño “Bajo”, lo que evidencia un cumplimiento insuficiente de las metas definidas para estos años. Este comportamiento indica que el consumo de combustible superó de manera sostenida los valores esperados, revelando ineficiencias operativas importantes relacionadas con la planificación de rutas, el uso de los vehículos corporativos o la falta de medidas de control y optimización del recurso.

La persistencia de este bajo desempeño durante tres años consecutivos resulta particularmente crítica, considerando que este indicador posee una ponderación de 0,3, equivalente a uno de los valores más altos dentro del modelo. Por lo tanto, su baja puntuación entre 2021 y 2023 ejerció una influencia significativa en el resultado global del IDE, contribuyendo a que los valores anuales de esos periodos se mantuvieran dentro del nivel “Medio”, como se evidenció en el análisis general. En otras palabras, incluso si otros indicadores presentaban resultados aceptables, el bajo rendimiento del consumo de combustible actuó como un factor restrictivo que limitó el desempeño ambiental global de la empresa.

El año 2024 representa un punto de quiebre decisivo. Con un valor de 0,989, el indicador alcanza el nivel “Excelente”, situándose prácticamente en el máximo posible de cumplimiento. Este cambio drástico refleja la implementación de medidas correctivas efectivas, tales como: optimización de recorridos, mayor control sobre los kilómetros recorridos, renovación de vehículos, mantenimiento preventivo más frecuente o programas de conducción eficiente. Cualquiera de estas acciones o su combinación permitió reducir de manera significativa el consumo de combustible, logrando una variación positiva muy superior a la observada en los años anteriores.

En 2025, el valor se estabiliza en 0,91, manteniéndose en un nivel “Bueno” y muy cercano nuevamente al nivel “Excelente”. Este comportamiento demuestra que las mejoras implementadas en 2024 no fueron aisladas, sino que se consolidaron dentro de las operaciones diarias, aportando estabilidad al indicador y reforzando la consistencia del desempeño ambiental de la organización.

En conjunto, este indicador evidencia una transición desde un desempeño crítico hacia un comportamiento altamente eficiente, siendo uno de los factores que explica de manera más clara la mejora global del desempeño ambiental en los años más recientes.

Análisis del IDE de Consumo de agua potable (2021–2025)

Según la figura 2-5, el comportamiento del indicador de consumo de agua potable entre los años 2021 y 2025 muestra una evolución más estable en comparación con otros KPI analizados, evidenciando que esta variable presenta menor sensibilidad a cambios operacionales abruptos o a condiciones externas, como sí ocurrió con los indicadores de energía o combustible.

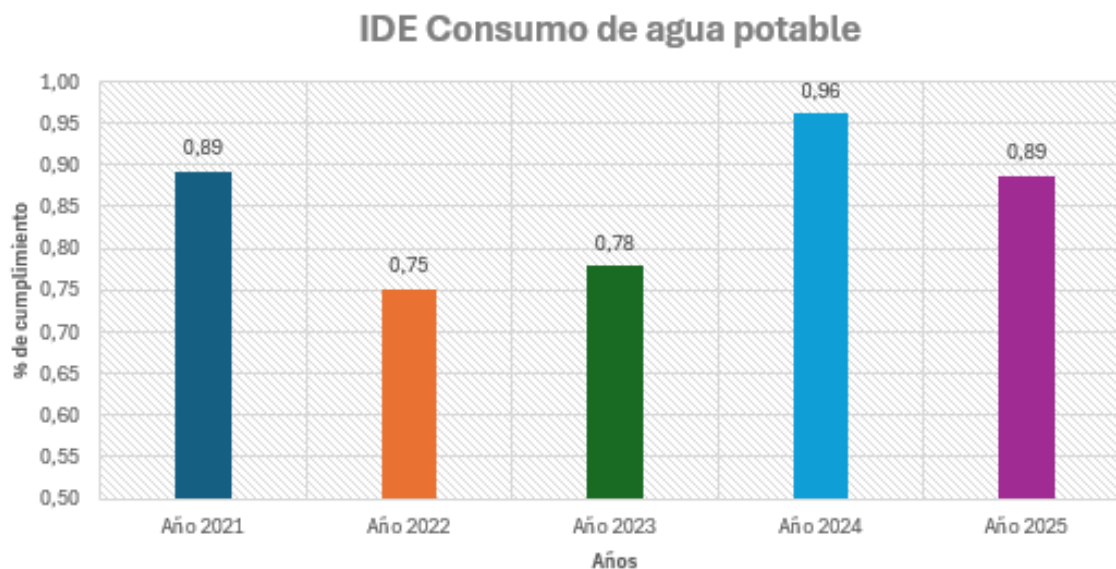


Figura 2-5: IDE Consumo de agua potable

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, el año 2021, con un valor de 0,893, se ubica dentro del nivel de desempeño “Bueno”. Este resultado se explica porque, antes del periodo crítico de la pandemia, la organización ya había comenzado a implementar normativas internas y medidas de eficiencia orientadas a la reducción del consumo de agua potable. Estas acciones tempranas permitieron alcanzar un nivel adecuado de cumplimiento, reflejando un control relativamente sólido sobre esta variable.

Sin embargo, en 2022 (0,75) y 2023 (0,78) se observa un retroceso leve, aunque no crítico, situando el indicador dentro del nivel “Medio”. Esta disminución se relaciona con el contexto de pandemia y post-pandemia, donde los esfuerzos de seguimiento y control del consumo hídrico no se aplicaron con la misma rigurosidad que en años anteriores. Si bien las operaciones se mantuvieron parcialmente suspendidas o fragmentadas, la falta de un monitoreo sistemático derivó en un comportamiento menos eficiente respecto de lo esperado. El año 2024, con un valor de 0,96, marca una recuperación significativa del desempeño hídrico, alcanzando el nivel “Excelente”. Este repunte se explica porque, tras la

normalización operativa, la empresa retomó la aplicación completa de sus normas internas, reforzando las prácticas de control y optimización del consumo. Además, este resultado evidencia que las medidas implementadas antes de la pandemia seguían siendo efectivas, requiriendo únicamente una reinstalación y seguimiento adecuado para volver a niveles óptimos de cumplimiento.

A partir de este punto, el valor 2025 (0,89) muestra una estabilización dentro del rango “Bueno”, consolidando una operación hídrica controlada y con un grado de eficiencia sostenido. Aunque el valor disminuye ligeramente respecto de 2024, este comportamiento es normal cuando se comparan años con condiciones operativas diferentes, y no representa un retroceso significativo. Por el contrario, refleja una estabilización natural después de un año excepcionalmente eficiente.

Con una ponderación de 0,2, las variaciones de este indicador influyen en el desempeño general, pero sin el peso crítico que caracteriza al consumo energético o de combustible. Esto explica por qué las fluctuaciones entre 2022 y 2023 no produjeron impactos tan severos en el IDE global.

En conjunto, este indicador muestra un desempeño ambiental más consistente y menos vulnerable a fluctuaciones extremas, reafirmando que la gestión del recurso hídrico dentro de la organización se encuentra bien estructurada y alineada con las metas de sostenibilidad.

Análisis del IDE de Tasa de reciclaje de papel y cartón (2021–2025)

Según la figura 2-6, el desempeño del indicador de tasa de reciclaje de papel y cartón presenta variaciones significativas a lo largo del período 2021–2025, reflejando con claridad el impacto que tuvieron las condiciones operativas y la continuidad de los controles internos durante los años de pandemia.

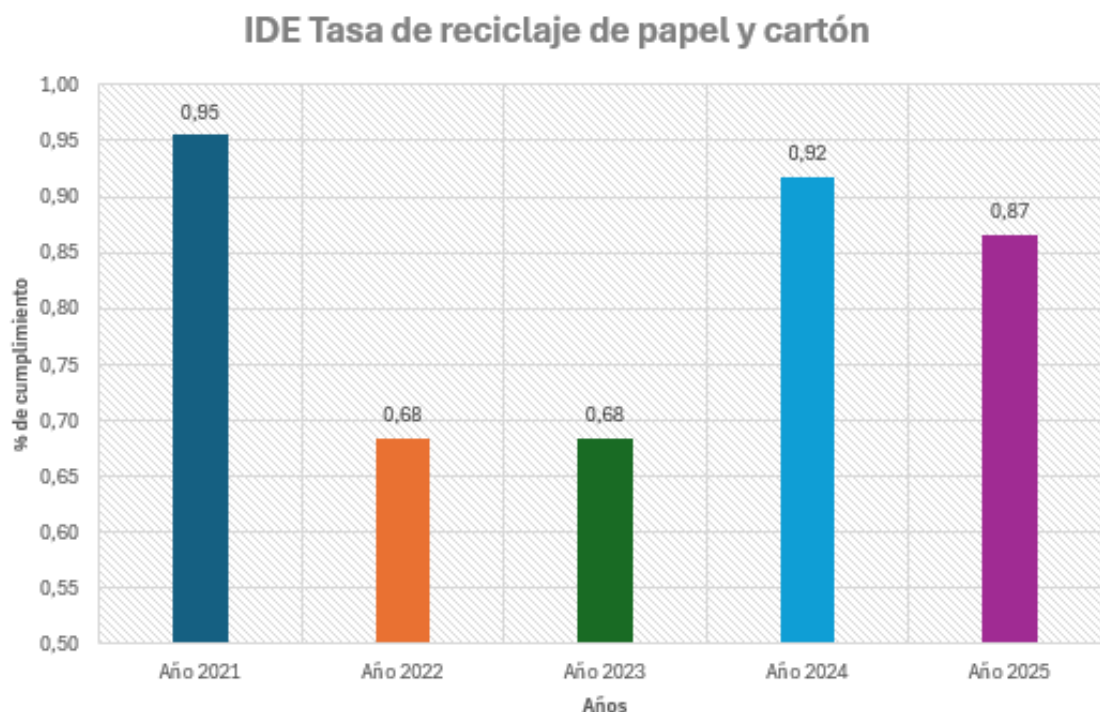


Figura 2-6: IDE Tasa de reciclaje de papel y cartón

Fuente: Elaboración propia

En 2021, el indicador muestra un valor de 0,95, correspondiente al nivel “Excelente”. Este resultado evidencia que, previo a la pandemia, la organización mantenía un sistema robusto de segregación y gestión de residuos reciclables, lo que permitía alcanzar altos niveles de valorización de papel y cartón. En este período, los procedimientos de clasificación en origen, educación ambiental interna y la coordinación con gestores autorizados funcionaban de manera consistente, permitiendo un control adecuado del proceso.

Sin embargo, en 2022 (0,68) y 2023 (0,68) se observa una disminución muy marcada, situando el indicador en el nivel “Medio” e incluso en el límite inferior de dicho rango. Esta caída es significativamente más abrupta que la observada para el consumo de agua potable y evidencia una pérdida sustancial de control en la gestión de residuos reciclables durante los años de pandemia. El trabajo remoto, la menor presencia de personal en las sucursales y la interrupción de rutinas operativas básicas provocaron que la separación de residuos dejara de

aplicarse con la rigurosidad previa, reduciendo considerablemente la tasa de reciclaje. Además, la menor frecuencia de retiro de residuos valorizables y la falta de supervisión presencial contribuyeron a la acumulación y disposición inadecuada de materiales reciclables.

El año 2024, con un valor de 0,91, marca una recuperación significativa del desempeño, alcanzando nuevamente el nivel “Bueno” y acercándose a los niveles pre-pandemia. Este repunte refleja que la organización reestableció plenamente sus procesos de segregación y valorización de residuos, probablemente mediante la reactivación de programas internos, capacitación del personal, reforzamiento de los puntos limpios internos y retoma de las coordinaciones con los gestores externos. La estandarización de estos controles permitió que el indicador retomara su trayectoria ascendente de manera estructural.

Por su parte, el valor 2025 (0,87) muestra una ligera disminución respecto de 2024, pero se mantiene firmemente dentro del nivel “Bueno”, indicando un control estable del proceso. Esta fluctuación moderada es normal en indicadores de reciclaje, ya que dependen de factores como la generación real de residuos, las prácticas de los trabajadores y la estacionalidad en el consumo de papel y cartón. En ningún caso representa un retroceso significativo, sino una consolidación del indicador en niveles altos de desempeño.

Otros puntos relevantes de análisis

Además de los elementos principales, el comportamiento del indicador permite destacar los siguientes aspectos:

- Mayor sensibilidad a la continuidad operacional: en comparación con los demás KPI, el reciclaje de papel y cartón fue uno de los más afectados por la falta de presencia física en las sucursales, lo que evidencia que su desempeño depende fuertemente del comportamiento cotidiano del personal y de la supervisión local.
- Variación abrupta post-pandemia: la brecha entre 2021 y 2022 es una de las más pronunciadas de toda la serie, lo que demuestra que este proceso no contaba con mecanismos suficientemente automatizados o estandarizados para sostenerse en escenarios operativos excepcionales.

En conjunto, este indicador exhibe una caída abrupta seguida de una recuperación estructural, lo que evidencia tanto la vulnerabilidad del sistema de gestión de residuos durante periodos

de interrupción operativa como la capacidad de la organización para restablecer sus estándares de desempeño ambiental una vez normalizadas las operaciones.

Análisis de la influencia de los indicadores en el Índice de Desempeño Ambiental

El análisis de los resultados obtenidos mediante el Índice de Desempeño Ambiental (IDE) permite identificar la influencia relativa que tienen los distintos indicadores ambientales en el resultado global del índice. Debido a que cada indicador posee una ponderación específica dentro de la fórmula del IDE, su desempeño individual tiene un impacto directo en el resultado final del índice.

En este contexto, se observa que los indicadores asociados al consumo de energía eléctrica y consumo de combustible presentan una influencia significativa en el resultado global del IDE, debido a que representan aspectos ambientales relevantes dentro de las operaciones de la organización. Variaciones en estos indicadores generan cambios importantes en el valor final del índice, especialmente en aquellos períodos donde se registran aumentos o reducciones en el uso de estos recursos.

Por otra parte, indicadores como la tasa de reciclaje de papel y cartón, si bien contribuyen al resultado del índice, presentan una menor variabilidad en el período analizado, por lo que su impacto en la evolución anual del IDE resulta más estable.

Este análisis evidencia que el desempeño energético y el uso de combustibles constituyen variables críticas para la gestión ambiental de la organización, ya que tienen una incidencia directa en el comportamiento del índice global.

Análisis de la evolución del desempeño ambiental

La evaluación del IDE durante el período analizado permite identificar diferentes etapas en el comportamiento del desempeño ambiental de la organización.

Durante los primeros años del período evaluado se observan niveles de desempeño moderados, lo que puede explicarse principalmente por la ausencia de un sistema estructurado de monitoreo ambiental que permitiera realizar un seguimiento sistemático de los indicadores. En esta etapa, los datos ambientales eran registrados, pero no necesariamente analizados de manera integrada.

Posteriormente, se observa una mejora progresiva en el valor del índice, alcanzando niveles de desempeño significativamente superiores en los años más recientes. Este comportamiento puede asociarse a una mayor sistematización en la recopilación de datos ambientales, así como a la implementación de medidas orientadas a optimizar el uso de recursos dentro de la organización.

Asimismo, factores externos como los cambios en la modalidad de trabajo durante el período posterior a la pandemia pudieron influir en la reducción del consumo de algunos recursos, especialmente en lo relacionado con el consumo energético y el uso de combustibles en transporte corporativo.

En conjunto, estos elementos permiten explicar la evolución positiva observada en el índice durante el período de análisis.

Implicancias del Índice de Desempeño Ambiental para la gestión organizacional

Los resultados obtenidos mediante el Índice de Desempeño Ambiental evidencian que la utilización de indicadores integrados permite evaluar de manera más clara el comportamiento ambiental de la organización.

La principal ventaja del IDE radica en su capacidad para sintetizar múltiples variables ambientales en un único indicador que facilita la interpretación del desempeño global. Esto permite a la organización identificar de forma más rápida las áreas que requieren mayor atención dentro de su gestión ambiental.

Además, el índice proporciona una herramienta objetiva para el seguimiento del cumplimiento de metas ambientales, permitiendo establecer comparaciones entre distintos períodos y evaluar la efectividad de las acciones implementadas para mejorar el uso de recursos.

Desde una perspectiva de gestión, la aplicación del IDE contribuye a fortalecer el proceso de toma de decisiones basado en datos, ya que permite priorizar iniciativas de eficiencia energética, optimización del uso del agua y fortalecimiento de programas de reciclaje en función del impacto que estas variables tienen en el desempeño ambiental global de la organización.

Identificación de áreas críticas y oportunidades de mejora

El análisis histórico de los indicadores ambientales (KPI) y del Índice de Desempeño Ambiental (IDE) permitió identificar patrones de desempeño, brechas operacionales y variaciones atribuibles tanto a factores internos como externos. A partir de estos resultados, es posible determinar áreas críticas que requieren atención prioritaria, así como proponer oportunidades de mejora orientadas a fortalecer la gestión ambiental de la organización. Estas oportunidades se presentan vinculadas explícitamente al ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) de la norma ISO 14001, garantizando su coherencia con un enfoque de mejora continua.

Identificación de áreas críticas

El análisis de los KPI entre los años 2021 y 2025 muestra que las áreas críticas se concentraron principalmente en tres indicadores: consumo de combustible en vehículos, tasa de reciclaje de papel y cartón, y en menor medida consumo de agua potable. Las razones se detallan a continuación:

a) Consumo de combustible en vehículos (KPI 2)

Fue el indicador con peor desempeño histórico, permaneciendo en el rango “Bajo” entre 2021 y 2023 (valores entre 0,47 y 0,60). Esto se explica por:

- Ausencia de control operativo durante los años críticos.
- Rutas no optimizadas y mayor uso de vehículos.
- Falta de seguimiento sistemático al rendimiento por vehículo.
- Carencia de prácticas de conducción eficiente.

Dado su peso elevado (0,3), este indicador tuvo un impacto directo y significativo en los valores más bajos del IDE general durante esos años, convirtiéndose en el principal factor restrictivo del desempeño ambiental global.

b) Tasa de reciclaje de papel y cartón (KPI 4)

Este indicador mostró una caída abrupta post-pandemia, pasando de un nivel “Excelente” en 2021 (0,95) a un nivel “Medio” en 2022 y 2023 (0,68). Las causas principales son:

- Suspensión de prácticas de segregación en origen durante el teletrabajo.
- Baja presencia de personal en sucursales.
- Interrupción de rutinas de retiro y tratamiento de residuos.
- Falta de supervisión presencial que asegurara la correcta separación.

Esta variación evidencia una alta dependencia del comportamiento del personal y de la continuidad operativa.

c) Consumo de agua potable (KPI 3)

Aunque su variación fue menos pronunciada, el control del agua mostró retrocesos en 2022 y 2023, descendiendo a valores de 0,75 y 0,78. Las causas incluyen:

- Falta de seguimiento de las medidas de eficiencia implementadas en años anteriores.
- Inconsistencias en el monitoreo durante la pandemia.
- Ausencia temporal de actividades de sensibilización y medición.

Si bien este indicador recuperó y estabilizó su desempeño, su comportamiento evidencia que las medidas requieren continuidad para ser efectivas.

Oportunidades de mejora ambiental

A partir de las áreas críticas identificadas, se proponen oportunidades de mejora estructuradas en tres dimensiones: tecnológicas, organizacionales y de comportamiento.

a) Mejoras tecnológicas

- Implementación de sistemas telemáticos en la flota vehicular, permitiendo monitorear consumo real, rutas, velocidad, detenciones y hábitos de conducción.
- Optimización de rutas mediante softwares GIS, reduciendo distancia recorrida y tiempos de traslado.
- Instalación de sensores de agua y medidores inteligentes, para detectar fugas, consumos anómalos y tendencias por sucursal.
- Puntos limpios automatizados con sensores de llenado que aseguren una gestión eficiente del reciclaje.
- Equipos de mayor eficiencia energética en climatización e iluminación.

b) Mejoras organizacionales

- Formalización de roles y responsabilidades ambientales en cada sucursal, asegurando el seguimiento continuo.
- Reactivación y estandarización de procedimientos de reciclaje, incluyendo auditorías internas periódicas.
- Implementación de un plan de control de flota, con metas, responsables y seguimiento mensual.

- Integración del desempeño ambiental en la evaluación de las áreas operativas, alineando objetivos ambientales con metas de gestión internas.
- Actualización y digitalización de los protocolos de consumo hídrico y energético.

c) Mejoras de comportamiento

- Capacitaciones periódicas en conducción eficiente, orientadas a reducir consumo de combustible.
- Campañas internas de sensibilización sobre reciclaje, reforzando la separación en origen.
- Difusión de buenas prácticas ambientales mediante infografías, microsesiones y videos corporativos.
- Reconocimiento a sucursales con mejor desempeño ambiental, incentivando la participación y el compromiso.
- Promoción del uso racional del agua y energía en actividades operativas cotidianas.

Integración de las mejoras al ciclo PHVA (ISO 14001)

Cada una de las oportunidades identificadas puede integrarse dentro del ciclo PHVA, garantizando un enfoque sistemático de mejora continua:

Planificar (P)

- Definir metas específicas de reducción de combustible, agua y aumento del reciclaje.
- Diseñar programas de eficiencia energética, hídrica y de gestión de residuos.
- Establecer indicadores de control, roles y responsabilidades.
- Identificar riesgos y oportunidades ambientales basados en el desempeño histórico.

Hacer (H)

- Implementar las tecnologías propuestas (sensores, telemetría, optimización de rutas).
- Estandarizar procedimientos de reciclaje y control de consumos.
- Realizar capacitaciones al personal y comunicar las buenas prácticas.
- Ejecutar campañas internas de concientización.

Verificar (V)

- Monitorear los KPI mensualmente y consolidarlos en el IDE anual.
- Realizar auditorías internas ambientales para evaluar el cumplimiento.

- Detectar desviaciones y analizar su causa mediante herramientas como Pareto o Ishikawa.
- Comparar resultados con las metas planificadas.

Actuar (A)

- Implementar acciones correctivas para indicadores con bajo desempeño.
- Ajustar metas, procedimientos o tecnologías según los resultados.
- Estandarizar las prácticas que demostraron ser efectivas.
- Reiniciar el ciclo incorporando aprendizajes y mejoras.

La identificación de áreas críticas y la formulación de oportunidades de mejora permiten fortalecer la gestión ambiental dentro de la organización, asegurando que los indicadores no solo reaccionen a condiciones externas, sino que respondan a una gestión planificada, controlada y sistemática. Integrar estas mejoras dentro del ciclo PHVA garantiza la continuidad, trazabilidad y eficacia del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), contribuyendo a mantener un desempeño ambiental estable y alineado con las metas corporativas de sostenibilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar e implementar un sistema de indicadores clave de desempeño ambiental (KPI) basado en la construcción de un Índice de Desempeño Ambiental (IDE), con el propósito de transformar los datos ambientales en bruto de la organización en información útil para la toma de decisiones y la mejora continua en materia de gestión ambiental.

En relación con los objetivos específicos planteados, se concluye lo siguiente:

En primer lugar, se logró analizar y organizar los datos ambientales disponibles en la empresa, los cuales inicialmente se encontraban en formato bruto y dispersos en diferentes registros operacionales. A través del proceso de recopilación, depuración y estructuración de la información, se consolidó una base de datos ambiental que permitió sistematizar variables relevantes como el consumo de energía eléctrica, combustible, agua potable y reciclaje de papel y cartón. Este proceso permitió establecer una línea base ambiental confiable para el período de análisis, facilitando la trazabilidad y comparabilidad de los datos a lo largo del tiempo.

En segundo lugar, se desarrolló un sistema de indicadores clave de desempeño ambiental (KPI) que permitió transformar los datos operativos en métricas cuantificables para el monitoreo del desempeño ambiental. Los indicadores diseñados: consumo de energía eléctrica por empleado, consumo de combustible por vehículo, consumo de agua potable por empleado y tasa de reciclaje de papel y cartón, permitieron evaluar el cumplimiento de metas ambientales y detectar variaciones en el comportamiento de los recursos utilizados por la organización.

En tercer lugar, se diseñó y aplicó un Índice de Desempeño Ambiental (IDE) que integró los resultados de los distintos KPI en un indicador global de desempeño. La aplicación del índice permitió evaluar el comportamiento ambiental de la organización durante el período analizado, evidenciando niveles de desempeño medio en los primeros años y una mejora significativa en los años más recientes, alcanzando valores cercanos al rango de desempeño “Excelente”.

En términos generales, el sistema de indicadores y el Índice de Desempeño Ambiental desarrollado en este estudio demostraron ser herramientas eficaces para evaluar el desempeño ambiental de la organización de manera estructurada y cuantificable. La implementación de este modelo permite transformar los datos ambientales en información estratégica, facilitando el seguimiento del cumplimiento de metas, la identificación de oportunidades de mejora y el fortalecimiento de la toma de decisiones dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para fortalecer la gestión ambiental de la organización:

1. Implementar el Índice de Desempeño Ambiental como herramienta permanente de gestión. Se recomienda incorporar el IDE como parte del sistema de seguimiento del desempeño ambiental de la organización, permitiendo evaluar periódicamente el cumplimiento de metas ambientales y apoyar la toma de decisiones estratégicas en materia de sostenibilidad.

2. Ampliar el sistema de indicadores ambientales.

Si bien el modelo desarrollado considera los principales aspectos ambientales identificados, se recomienda incorporar en el futuro nuevos indicadores relacionados con emisiones de gases de efecto invernadero, gestión de residuos y eficiencia energética, con el fin de obtener una visión más integral del desempeño ambiental.

3. Fortalecer los procesos de registro y control de datos ambientales.

Para mejorar la precisión del análisis y facilitar la toma de decisiones, se recomienda continuar fortaleciendo los sistemas de registro y consolidación de datos ambientales dentro de la organización, promoviendo la estandarización de los reportes y la trazabilidad de la información.

4. Utilizar los resultados del IDE como apoyo para la mejora continua. Los resultados obtenidos a partir del índice pueden ser utilizados como base para la definición de nuevas metas ambientales, programas de eficiencia en el uso de recursos y estrategias de sostenibilidad que permitan mejorar progresivamente el desempeño ambiental de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO. *Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines* (ISO 14031:2021). Ginebra: ISO, 2021.
- [2] ISO. *Environmental management systems — Requirements with guidance for use* (ISO 14001:2015). Ginebra: ISO, 2015.
- [3] ISO/TC 207/SC1. *Plan-Do-Check-Act model for ISO 14001:2015*. ISO, 2015.
- [4] UNE. *UNE-EN ISO 14031:2025 Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices* (ISO 14031:2021). Madrid: UNE, 2025.
- [5] Yale Center for Environmental Law & Policy. *Environmental Performance Index (EPI) 2024 — About and results*. 2024.
- [6] Yale Center for Environmental Law & Policy. *2022 EPI Technical Appendix*. 2022.
- [7] ISOTools. *Indicadores ambientales ISO 14001: qué son y ejemplos*. 2023.
- [8] Gestión-Calidad. *Guía práctica para crear indicadores medioambientales efectivos según la norma ISO 14001*. 2023.
- [9] OECD (2020). *Measuring Environmental Performance in Organizations: Indicators and Composite Indexes*. Paris: OECD Publishing.
- [10] United Nations Environment Programme (UNEP). *Environmental Performance Management and Reporting Frameworks*. Nairobi: UNEP, 2021.
- [11] OECD (2021). *Environmental Indicators and Green Growth Metrics: Frameworks and Applications*. Paris: OECD Publishing.
- [12] United Nations (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
- [13] Ministerio del Medio Ambiente de Chile. *Estrategia Nacional de Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Gobierno de Chile, 2020.
- [14] United Nations (UN). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. New York: United Nations, 2023.