



Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Javier Augusto Vera Solano

Tesis doctoral presentada para optar al título de Doctor en Ingeniería Ambiental

Directores

Julio Eduardo Cañón Barriga, Doctor en Hidrología

Silvia Teresa Morales Gualdrón, Doctora en Dirección de Empresas

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Doctorado en Ingeniería Ambiental

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

---

---

<b>Cita</b>	(Vera Solano, J, A 2023)
<b>Referencia</b>	Vera Solano J. (2023). [Tesis doctoral]. Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: área metropolitana del Valle de Aburrá. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Doctorado en Ingeniería Ambiental, Cohorte VII.

Grupo de Investigación Gestión y Modelación Ambiental (GAIA).

Sede de Investigación Universitaria (SIU).



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mis padres que están allá en el cielo junto a Dios ...

A mis hermanos.

A Gloria mi compañera.

A Gabriela mi hija...

## **Agradecimientos**

*A la mano de Dios, porque sé que ella está cuando caigo para levantarme, cuando camino para protegerme, cuando me equivoco para corregirme y cuando duermo para tranquilizarme...*

*Al profesor Julio Eduardo Cañón y la profesora Silvia Teresa Morales por su sabiduría, acompañamiento, paciencia y comprensión....*

## Tabla de contenido



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

.....	1
Resumen .....	10
Abstract .....	11
Introducción .....	12
1. Planteamiento del problema, justificación y objetivos del estudio .....	14
1.1 Planteamiento del problema .....	14
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivo general .....	16
1.4. Objetivos específicos.....	16
2. Estado del arte y marco teórico .....	17
2.1. Estado del arte .....	17
2.2. Marco teórico necesario para el desarrollo de la metodología.....	21
2.2.1. El desempeño ambiental (DA).....	21
2.2.2. La certificación ISO 14001 .....	22
2.2.3. La ISO 14001 en el mundo y en Latinoamérica .....	22
2.2.4. Las empresas de la construcción y el medio ambiente .....	23
2.2.5. Herramientas para la modelación y simulación de la gestión ambiental .....	26
2.2.6. Modelización.....	27
2.2.7. Las empresas de la construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001 en el Valle de Aburrá .....	27
3. Metodología General.....	31

3.1. Método general y tipo de investigación .....	31
3.2 Etapas y Métodos específicos.....	31
3.2.1. Etapa I. Identificación, análisis y categorización de los factores: .....	31
3.2.2. Etapa II. Estudio cualitativo. Caso de estudio: Empresas de la construcción del Valle de Aburrá .....	32
3.2.3. Etapa III: Diseño del modelo “Factores de Desempeño Ambiental” .....	32
4.1 Métodos específicos.....	34
4.2. Resultados .....	39
4.4. Consideraciones finales .....	52
5.1. Método específico.....	53
5.2. Resultados .....	56
5.3. Discusión de resultados .....	61
5.3.1. Principales Prácticas ambientales .....	62
5.3.2 Obstáculos.....	63
5.3.3. Factores que inciden en el desempeño ambiental de las empresas que participaron en el estudio .....	63
5.4. Consideraciones finales.....	67
6. Modelización del desempeño ambiental basado en agentes .....	68
6.1. Método específico .....	68
6.1.1 ¿Cuándo se necesita usar MBA?.....	69
6.1.2 Herramientas para la simulación basada en agentes .....	69
6.1.3 Netlogo.....	69
6.1.4 Protocolo ODD.....	70
6.1.5. Propósito del modelo .....	71
6.1.6. Descripción del modelo .....	71
6.1.7. Variables del modelo .....	71

6.1.8. Datos de entrada.....	72
6.1.9. Agentes que intervienen en el modelo .....	73
6.1.10. Atributos de los agentes .....	74
6.1.11. Inicialización del modelo.....	74
6.1.12. Valores de las variables .....	77
6.2. Resultados .....	78
6.3. Discusión .....	80
6.4. Consideraciones finales .....	82
7. Conclusiones generales .....	84
7.1. Categorización de los factores que inciden en el desempeño ambiental.....	84
7.2. Identificación de factores desde la percepción de coordinadores y empleados de las empresas entrevistadas .....	84
7.3. Modelización de los factores que afectan el desempeño ambiental.....	85
7.4. Limitaciones del estudio.....	86
7.4 Futuras líneas de Investigación .....	87
7.5. Contribuciones del estudio:.....	88
7.6. Productos académicos derivados de este trabajo.....	88
ANEXOS.....	111

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Aspectos e impactos de las obras de construcción.....	24
<b>Tabla 2.</b> Algunas actividades ambientales que se llevan a cabo en obras de construcción.....	25
<b>Tabla 3.</b> Empresas del sector económico de la construcción registradas en la cámara de comercio de Medellín.....	28
<b>Tabla 4.</b> Empresas del sector de la construcción y la ingeniería que participaron en el estudio....	29
<b>Tabla 5.</b> Actividades generales realizadas en obra por las empresas de construcción .....	30
<b>Tabla 6.</b> Operarios que se encuentran generalmente en las obras de construcción .....	30
<b>Tabla 7.</b> Selección de los expertos. ....	36
<b>Tabla 8.</b> Descripción de los factores según el análisis prospectivo.....	38
<b>Tabla 9.</b> Identificación de los factores en la revisión sistemática de la literatura. ....	39
<b>Tabla 10.</b> Ficha técnica de la encuesta .....	54
<b>Tabla 11.</b> Encuesta aplicada a coordinadores y empleados.....	55
<b>Tabla 12.</b> Principal información de las empresas que participaron en el estudio .....	56
<b>Tabla 13.</b> Variables del modelo en la interfaz de Netlogo .....	72
<b>Tabla 14.</b> Agentes que intervienen en el modelo y sus decisiones.....	74
<b>Tabla 15.</b> Propiedades de los agentes .....	75
<b>Tabla 16.</b> Algoritmo para inicialización del modelo.....	77
<b>Tabla 17.</b> Variables globales y locales .....	77
<b>Tabla 18.</b> Niveles de desempeño .....	78

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Certificaciones ambientales a nivel mundial y latinoamericano .....	22
<b>Figura 2.</b> Localización de las empresas en el área metropolitana del Valle de Aburra .....	28
<b>Figura 3.</b> Etapas de la metodología .....	33
<b>Figura 4.</b> Protocolo de revisión de documentos. ....	35
<b>Figura 5.</b> Matriz estructural de variables o factores obtenida en esta investigación.....	37
<b>Figura 6.</b> Gráfico de influencia y dependencia de los factores .....	37
<b>Figura 7.</b> Estabilización del sistema según la forma como se distribuyen las variables en el plano cartesiano.....	39
<b>Figura 8.</b> Categorización de los factores según el método prospectivo de Micmac. ....	42
<b>Figura 9.</b> Modelo básico del sistema a partir de los factores clave. ....	50
<b>Figura 10.</b> Nivel de personal en las empresas .....	57
<b>Figura 11.</b> Percepción del desempeño ambiental, prácticas ambientales y obstáculos.....	58
<b>Figura 12.</b> Nivel de capacitación, participación de la gerencia, participación de la comunidad y conocimiento de la norma .....	59
<b>Figura 13.</b> Percepción de la comunicación, nivel de motivación y cambios en la empresa respecto a la gestión ambiental.....	61
<b>Figura 14.</b> Cuando usar MBA. ....	69
<b>Figura 15.</b> Pasos del protocolo ODD. ....	70
<b>Figura 16.</b> Esquema básico del modelo "Factores de desempeño ambiental" .....	71
<b>Figura 17.</b> Gráficas y monitores que indican los datos de salida del modelo .....	73
<b>Figura 18.</b> Interfaz del modelo .....	73
<b>Figura 19.</b> Pantalla inicial del modelo en el programa Netlogo.....	76
<b>Figura 20.</b> Simulación para valores máximos y mínimos en el modelo .....	79
<b>Figura 21.</b> Simulación para valores medios en el modelo .....	80



## Siglas, acrónimos y abreviaturas

<b>Aenor</b>	Asociación Española de Normalización
<b>ACV</b>	Análisis de Ciclo de Vida
<b>ANLA</b>	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
<b>ASPI</b>	Acciones del proyecto susceptibles de producir Impacto
<b>CNPML</b>	Centro Nacional de Producción más Limpia
<b>DA</b>	Desempeño Ambiental
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>D.S</b>	Desarrollo Sostenible
<b>DSDM</b>	Dynamic Systems Development Management
<b>CIU</b>	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas
<b>EMAS</b>	Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría
<b>ICONTEC</b>	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Estandarización
<b>MBA</b>	Modelación Basada en Agentes
<b>MICMA</b>	Matriz de impactos Cruzados. Multiplicación aplicada a una Clasificación
<b>ODD</b>	Overview Desig Concepts and Details
<b>ODS</b>	Objetivos del Desarrollo Sostenible
<b>ONAC</b>	Organización Nacional de Acreditación en Colombia
<b>PASAO</b>	Plan de Acción Socioambiental de Obra
<b>SIAC</b>	Sistema de Información ambiental en Colombia
<b>SGA</b>	Sistema de Gestión Ambiental
<b>SIC</b>	Superintendencia de Industria y Comercio
<b>RCD</b>	Residuos de la Construcción y la Demolición
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia

## Resumen

El aumento de los niveles de contaminación ha llevado a que el estado y las empresas opten por la adopción de instrumentos de gestión ambiental que pueden ser efectivos o no, dependiendo de factores que actúen en su beneficio o en su contra. La presente tesis doctoral tiene como objetivo analizar los factores internos y externos que afectan el desempeño ambiental de empresas de la construcción del Valle de Aburrá, Antioquia. Debido a que el problema de investigación ha sido poco estudiado y son escasos los estudios previos identificados, el enfoque de la investigación es de tipo exploratorio mixta (cualitativa, cuantitativa). Para la identificación, análisis y modelización de los factores se utilizó una metodología mixta, partiendo de una búsqueda de información de las empresas certificadas en ISO 14001 en el Valle de Aburrá, en diferentes organismos acreditados por la Organización Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) e instituciones estatales. Posteriormente, se identificaron los factores por medio de la metodología de la revisión sistemática de literatura que fue insumo para la categorización de los factores con el Método estructural de Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación (Micmac). Con el Micmac se analizaron cualitativamente las relaciones entre los factores que componen el sistema, apoyados en el juicio cualitativo de expertos. Simultáneamente, se procedió a realizar la visita a las empresas anteriormente identificadas para la aplicación de una encuesta y una entrevista semiestructurada para conocer la percepción del desempeño ambiental desde el enfoque de los coordinadores ambientales y empleados. Por último, con el análisis de los datos suministrados de las anteriores etapas, se modelizó la relación de agentes y factores de desempeño ambiental mediante el protocolo ODD (Overview Design Concepts and Details) utilizado para la metodología de modelación y simulación Basada en Agentes (MBA). Entre los principales hallazgos se identificaron 30 factores que la literatura registra como relevantes en relación con el desempeño ambiental, los cuales pudieron ser clasificados en nueve categorías. Los hallazgos también apuntan a que factores claves como el compromiso de la dirección, la actitud de los gerentes y la comunidad influyen de manera determinante en el desempeño ambiental de la organización, como se evidencia también en los resultados de los escenarios generados por el modelo basado en agentes que fue diseñado para este estudio del caso.

Esta tesis contribuye al conocimiento de las empresas del sector de la construcción, siendo que este tipo de estudios se encuentra en una etapa de desarrollo incipiente o temprana, lo que representa una oportunidad para desarrollar nuevas investigaciones que permitan a las empresas tomar decisiones con base en una planeación estratégica originada por la adecuada identificación de los problemas percibidos de un desempeño ambiental regular de la organización.

*Palabras clave:* Netlogo, Escenario, Agente, Micmac, Gestión ambiental, Sector de la Construcción

## Abstract

The increase in pollution levels has led the state and companies to opt for the adoption of environmental management instruments that may or may not be effective, depending on factors that act for their benefit or against them. The objective of this doctoral thesis is to analyze the internal and external factors that affect the environmental performance of construction companies in Valle de Aburrá, Antioquia. Because the research problem has been little studied and there are few previous studies identified, the research approach is of a mixed exploratory type (qualitative, quantitative). For the identification, analysis and modeling of the factors, a mixed methodology was used, based on a search for information from companies certified in ISO 14001 in the Aburrá Valley, in different organizations accredited by the National Accreditation Organization of Colombia (ONAC) and state institutions. Subsequently, the factors were identified through the methodology of the systematic review of the literature, which was an input for the categorization of the factors with the Structural Method of Cross-Multiplying Impact Matrix (Micmac).

With the Micmac, the relationships between the factors that make up the system were qualitatively analyzed, supported by the qualitative judgment of experts. Simultaneously, the previously identified companies were visited to apply a survey and a semi-structured interview to find out the perception of environmental performance from the perspective of environmental coordinators and employees. Finally, with the analysis of the data provided from the previous stages, the relationship of agents and environmental performance factors was modeled using the ODD protocol (Overview Design concepts and Details) used for the Agent-Based modeling and simulation methodology (MBA).

Among the main findings, 30 factors were identified that the literature records as relevant in relation to environmental performance, which could be classified into nine categories. The findings also indicate that key factors such as management commitment, the attitude of managers and the community have a decisive influence on the organization's environmental performance, as is also evidenced in the results of the scenarios generated by the model based on in agents that was designed for this case study.

This thesis contributes to the knowledge of companies in the construction sector, since this type of study is in an incipient or early stage of development, which represents an opportunity to develop new research that allows companies to make decisions based on a strategic planning originated by the adequate identification of the perceived problems of a regular environmental performance of the organization.

*Keywords:* Netlogo, Stage, Agent, Micmac, Environmental management, Construction Sector

## Introducción

El aumento de los niveles de contaminación y el uso excesivo de los recursos naturales ha conducido a las empresas a ver la gestión ambiental como un componente estratégico crítico de sus operaciones (Anampi, 2018). A nivel internacional, la herramienta de gestión más reconocida y utilizada para el mejoramiento ambiental de las empresas es la norma ISO 14001, la cual contiene únicamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente con propósitos de certificación, registro y/o autodeclaración. Esta norma no establece requisitos categóricos para el comportamiento ambiental, más allá del compromiso, declarado en la política ambiental, del cumplimiento de la legislación y normatividad aplicables a la mejora continua.

Como consecuencia, la gestión ambiental se convierte en una opción de mejoramiento del desempeño ambiental para permitir a las empresas posicionarse ante el mercado, la competencia y los grupos de interés (Bolzan y Pol, 2008). Gran cantidad de empresas se vienen acogiendo a la opción de utilizar herramientas de gestión ambiental buscando mejorar su imagen, contribuir con el medio ambiente, o simplemente cumplir con una normatividad legal vigente. Empresas del sector de los alimentos, manufactura, textiles, salud, educación y construcción son algunas que se han decidido por el rumbo de la cultura ambiental y la producción sostenible. En ese sentido, se esperaría que una empresa con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificado tenga un mejor desempeño ambiental. No obstante, hay estudios que ponen en entredicho esta hipótesis, pues el hecho de que una empresa tenga una certificación ISO 14001 no garantiza el éxito de su desempeño ambiental (Boiral, 2017), ya que de aspectos como la dirección y los procesos de gestión depende que la implementación sea acertada.

En relación con lo anterior, el sector de la construcción en Colombia ha optado usar instrumentos de gestión ambiental en sus procesos. Por un lado, este sector presenta características importantes que impactan en la vida del país, como la generación de obra construida, la creación de fuentes de empleo y la absorción de mano de obra, principalmente no calificada (Capacho et al., 2016). Por otro lado, es un sector altamente contaminante y gran consumidor de recursos naturales (Espinoza et al., 2022). A pesar de la decisión de implementar sistemas de gestión ambiental sobre todo basados en el estándar internacional ISO 14001 y certificarse en esta norma voluntaria, el desempeño ambiental de este tipo de organizaciones no presenta mejoras significativas (Calla, 2021).

Si bien existe una gran cantidad de investigaciones sobre el comportamiento ambiental de las empresas de la construcción que abordan el desempeño ambiental desde el uso de indicadores ambientales (González y Echeverry, 2019) y otras desde el enfoque de la huella de carbono (García et al., 2019), además de la adopción de la certificación ISO 14001 en este sector, también es de destacar que son pocas las investigaciones que se han acercado al estudio integral de los factores internos o externos que podrían perturbar el desarrollo del sistema de gestión, haciendo énfasis en

el sector de la construcción, sobre todo en los factores con mayor influencia en la evolución de dicho comportamiento del desempeño ambiental (Liu, Li y Su.2019).

Por lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los factores que pueden afectar el desempeño ambiental de las empresas certificadas en ISO14001 del sector de la construcción?

La presente tesis doctoral se propone analizar cómo los factores internos y externos de una empresa pueden afectar su desempeño ambiental, particularmente en el caso de algunas empresas representativas de la construcción que operan en el Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia) (Clasificación CIIU. Sección F. Rev. 4 AC, (DANE,2020)). La investigación es de tipo exploratoria cuya metodología se compone de una revisión sistemática de la literatura, un estudio de campo y una modelización mediante la metodología de simulación basada en agentes.

La tesis está estructurada en 7 capítulos:

El **capítulo 1** presenta los objetivos, el planteamiento del problema de la investigación y la justificación.

El **capítulo 2** presenta el estado del arte y el marco teórico que fundamenta la metodología de la investigación, desde los conceptos de desempeño ambiental, estándar ISO 14001, análisis estructural Micmac, el sector de la construcción y su relación con el desempeño ambiental y cómo se pueden entender estos conceptos de desempeño desde la modelización de fenómenos complejos mediante la simulación basada en agentes.

El **capítulo 3** explica las distintas metodologías globales utilizadas en el desarrollo de la tesis.

El **capítulo 4** presenta de manera detallada una revisión sistemática de la literatura y análisis prospectivo Micmac para categorizar los factores que sirven de insumo para continuar con las etapas siguientes de la investigación.

El **capítulo 5** describe el trabajo de campo realizado en las empresas visitadas del sector de la construcción, en donde se aplicó la herramienta de recolección de información y se analizaron los factores determinados en la anterior etapa desde la percepción de empleados y coordinadores.

El **capítulo 6** presenta el diseño, modelado y simulación de los factores claves en el desempeño ambiental de empresas de construcción que adoptan este tipo de sistemas por medio de la metodología de la Modelación Basada en Agente (MBA)

El **capítulo 7** reúne las conclusiones generales del estudio, las recomendaciones y las futuras líneas de investigación.

# 1. Planteamiento del problema, justificación y objetivos del estudio

## 1.1 Planteamiento del problema

La norma ISO 14001 es un referente de la gestión ambiental en las empresas, la cual un alto número se viene certificando a nivel internacional. La norma es una guía para la aplicación de requisitos técnicos en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que promueve las prácticas sostenibles, el uso adecuado de los recursos y la identificación de acciones para reducir los efectos negativos de los impactos en el medio ambiente durante la ejecución de las actividades económicas de cualquier organización. Sin embargo, esta norma ha recibido críticas en algunos estudios, sobre todo en Europa, especialmente con respecto a su aceptación cuando no se acompaña de mejoras significativas en la gestión y cuando el estándar no es garantía de un buen desempeño ambiental de la organización. Estos hallazgos se ven reflejados en estudios como el de Vera (2016), realizado en empresas manufactureras de industrias en Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Hungría, Japón y Noruega, o el de Johnston (2022), realizado en pymes en Reino Unido, Suecia e Irlanda, o el de Riaz y Said (2019) en China.

El aumento de la normatividad ambiental legal vigente y de la conciencia por parte de las empresas de contribuir en la reducción del nivel de contaminación generado por las actividades de sus procesos productivos, ha llevado a que diversos sectores económicos adopten herramientas de SGA. Este es el caso de la industria de la construcción, que es uno de los sectores que mayor contaminación genera en el planeta, siendo responsable del 40% de la energía consumida, del 50% de los recursos naturales empleados y del 50% de los residuos generados (Trocones, 2018).

Actualmente, la dinámica del sector ha generado la necesidad de implementar SGA, convirtiéndolos en un instrumento con ventajas competitivas para gestionar integralmente los procesos y actividades de las organizaciones (Molina et al., 2022). Sin embargo, a pesar de estas normativas y el incremento de compañías con sistemas o certificaciones ambientales, el impacto ambiental del sector de construcción sigue siendo alto (Santivañez, 2021). En consideración a lo anterior surgen las preguntas: ¿cuál es el desempeño ambiental de las empresas certificadas del sector de la construcción? ¿Cuáles son los factores que inciden en el desempeño ambiental de las empresas de construcción?

Por otra parte, son múltiples los factores que pueden incidir en el desempeño ambiental de una organización. Estos pueden ser internos o externos. En la literatura se ha explorado cierto número de factores en el caso de empresas certificadas. No obstante, estos factores son analizados de forma fragmentada. Ejemplos de estos son, el estudio de Viranda et al. (2020), en donde abordan el análisis del compromiso de la dirección en empresas del sector de la manufactura en Indonesia, el de Del Brio y Cimadevilla (2002) donde analizan factores que hacen que la ISO 14001 tenga éxito, tales como: el interés de los clientes, factores de presión, factores de tipo económico y experiencia con otros tipos de sistemas de gestión en empresas industriales de España.

Adicionalmente, se encuentran estudios sobre desempeño ambiental que se han examinado desde los indicadores tradicionales de gestión ambiental como los de Hernández y Yagui (2021) quienes analizaron los indicadores publicados en memorias de sostenibilidad de empresas peruanas, García et al. (2019) indicadores de sustentabilidad en el sector de la construcción en empresas mexicanas. Pero son pocos los que han evaluado desde la perspectiva de los actores de la organización, como los gerentes (Acuña et al., 2017) en empresas manufactureras en Barranquilla Colombia; o los propietarios (Supelano y Hernández, 2018) en proyecto residencial en la ciudad de Santa Marta.

Finalmente, estos procesos han sido analizados con herramientas estadísticas estáticas, modelos de regresión, siendo escasos los trabajos que han usado la modelación basada en agentes para la comprensión del fenómeno de desempeño ambiental. Se encuentran investigaciones muy escasas que hacen referencia al desempeño ambiental del sector de la construcción desde metodologías que integran el uso de modelos de simulación como la dinámica de sistemas (Tascón Hoyos, 2017) o la metodología de análisis prospectivos (Vásquez, 2005). No obstante, no se han identificado trabajos que aborden el estudio de los factores de una manera más integrada y mucho menos desde la percepción de los coordinadores y empleados de las empresas de la construcción. En ese mismo sentido, estudios de simulación basada en agentes (MBA), la cual va a hacer aplicada en esta investigación, son escasos en relación con factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de la construcción, evidenciándose algunos en otros sectores económicos como los de Liu, Li, y Su (2019) que son investigaciones orientadas a empresas industriales ubicadas en China.

Dada la importancia de la norma ISO 14001 para que las compañías hagan una mejor gestión ambiental y que, al parecer, este objetivo no se logra por parte de las organizaciones por varios factores, en la presente tesis se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué factores de tipo organizacional, humano, tecnológico, económico, entre otros, podrían explicar el desempeño ambiental de las empresas del sector de la construcción certificadas en ISO 14001?

## **1.2. Justificación**

Teniendo en cuenta los procesos que afectan negativamente el medio ambiente durante las obras de construcción (Enshassi, y Rizq, 2014), este sector ha querido disminuir las afectaciones adoptando herramientas como los Sistemas de Gestión Ambiental (S.G.A) que ayudan a mejorar el desempeño ambiental de las empresas sustentado en indicadores que permiten comparar, entre si o a partir de un referente conceptual, los requisitos ambientales de una empresa (López, 2020).

La investigación está dirigida al análisis y modelizado de los factores internos y externos de una organización que inciden en el desempeño ambiental de las empresas del sector de la construcción. Las cuatro razones para elegir este tema de investigación son: 1) la forma disgregada como se han estudiado los factores que inciden en el desempeño ambiental, pues existe una gran



cantidad de literatura que hace referencia a factores como la motivación (Fonseca y Domínguez,2018), el compromiso de los gerentes (Gawaikar, 2017), la capacitación (García y Begoña, 2019), la mejora de la imagen (Vijay et al.,2018), pero muy poca que consolide estos factores; 2) el vacío que se encuentra a la hora de identificar estos factores, su origen y su efecto en el desempeño ambiental de la empresa, por lo que surge la necesidad de una revisión sistemática de literatura para categorizar estos factores según su impacto en el desempeño ambiental; 3) la complejidad y la problemática que representa el sector de la construcción no solo en Colombia sino a nivel mundial y la importancia de conocer este sector, no solo desde la percepción de los gerentes (Figarola, 2006) o coordinadores, sino incorporando a los empleados como un elemento clave que interviene en el proceso y cuya actitud se plasma en el comportamiento ambiental y en el desempeño ambiental de la organización; y 4) el interés de mostrar el desempeño ambiental de una organización desde una visión no tradicional (indicadores y métodos estadísticos) y presentarlo como un modelo básico y sencillo que permita a una organización comprender cómo puede gestionar el sistema de la mejor forma para obtener un mejoramiento en su desempeño ambiental, no solo desde los indicadores y factores “clave”, sino desde la perspectiva de las partes interesadas por optimizar la asignación de sus recursos y obtener un mayor nivel de rentabilidad sobre este tipo de inversiones.

### **1.3. Objetivo general**

Establecer la influencia de factores intrínsecos y extrínsecos de las organizaciones en el desempeño ambiental de empresas de la construcción certificadas en el modelo de gestión ambiental ISO 14001.

### **1.4. Objetivos específicos**

Determinar los factores internos y externos presentes en el desempeño ambiental de empresas de construcción.

Analizar las variables asociadas con el comportamiento y desempeño ambiental de empresas de construcción.

Modelizar el sistema de gestión ambiental para establecer variaciones que permitan reconocer las variables que inciden en el desempeño ambiental de empresas de construcción.



## 2. Estado del arte y marco teórico

Este capítulo compila la revisión literaria que sustenta el desarrollo de la investigación, dividida en dos apartados. El primero presenta un estado del arte para abordar el tema del desempeño ambiental desde una perspectiva original. El segundo expone todos los conceptos esenciales sobre desempeño ambiental, sistemas de gestión ambiental, la certificación ISO 14001, el análisis prospectivo, las empresas del sector de la construcción y el medio ambiente y la modelización basada en agentes. Estos conocimientos permiten tener una mayor claridad y discernimiento a la hora de explicar e interpretar el problema que se plantea en esta investigación cuya premisa es que la participación de los gerentes, la capacitación, la motivación y las presiones de clientes y comunidad afectada son los principales factores que inciden en el desempeño ambiental de empresas de construcción certificadas en ISO 14001.

### 2.1. Estado del arte

El desempeño ambiental es el resultado de la gestión de una organización sobre sus aspectos ambientales, visto como un proceso interno de la dirección que proyecta herramientas para adquirir información confiable y verificable del desempeño ambiental en correspondencia con ciertos criterios establecidos de sus procesos. Para poder medir ese desempeño, las organizaciones pueden optar por diseñar y adoptar los sistemas de gestión ambiental. Mejía et al. (2023), en su estudio de empresas en Ecuador, señalan que muchas de ellas no adoptan los sistemas de gestión ambiental por diversos factores entre los que destacan los costos asociados a su adopción, su incidencia en la rentabilidad de la empresa, la complejidad de los diferentes procesos, los recursos que se necesitan para el funcionamiento y la necesidad de un personal especializado en el área.

Como lo señala Muñoz Alveal (2023) en los resultados de su estudio de proyectos en Chile, el desempeño ambiental está relacionado con factores internos de cada empresa (comunicación, estructura organizacional, cambios en los proyectos), haciendo hincapié en la necesidad de revisar la percepción de los grupos de interés en relación con el desempeño ambiental de los proyectos.

Los estudios realizados por Margaret et al. (2023) evidencian que a pesar de la prominencia de la certificación ISO como instrumento de estrategia global, hay dudas persistentes sobre su eficacia como herramienta generadora de valor, especialmente para las corporaciones multinacionales. El estudio también hace énfasis en que los directivos o responsables políticos no deberían confiar en la certificación ISO 14001 si no hay una garantía en el rigor medioambiental.

Diaz Gonzales (2022) señala a los sistemas de gestión ambiental como un instrumento de fomento de la calidad ambiental que buscan un compromiso voluntario con el medio ambiente, a diferencia de las medidas de control y vigilancia impuestas por las administraciones públicas,

recalcando que una organización podría utilizar la norma para desarrollar su sistema de gestión ambiental sin ser auditada por ningún agente externo en un proceso de “autodeterminación” o “autodeclaración”. Sin embargo, cualquier organización que quiera mostrar al público con transparencia que su sistema de gestión ambiental se ajusta a la norma tendrá que someterse a una auditoría ambiental externa que la evalúe.

Por su parte, Johnstone (2022), en su estudio sobre el rendimiento de la gestión ambiental en sistemas de control ISO 14001 en pymes certificadas, indica que es necesario mantener hacia los empleados un sistema de recompensas (incentivos) que sea accesible para ellos y no se reserve para gerentes que son recompensados con esquemas de bonificación vinculados solo a objetivos financieros tradicionales y no ambientales. En el estudio también se pone de manifiesto que la adopción de la ISO 14001 ayuda a crear responsabilidad interna para la sostenibilidad dentro de las pymes y a lo largo de los niveles de responsabilidad de las organizaciones.

Entre los hallazgos de Zebek (2022) se evidencia que las organizaciones deben aceptar los principios de la ISO que las obliga a asumir los costos de la certificación y también los asociados con el cambio de estructura de gestión y de la implementación de procedimientos respetuosos con el medio ambiente. En el estudio también se encontró que, en países analizados en los años posteriores a la implementación de la Norma ISO 14001, es posible vincular la implementación del estándar en un mayor número de organizaciones con un aumento en los indicadores de calidad ambiental en un determinado país, como en el caso de Italia, que logró mayores indicadores de reducción de gases de efecto invernadero, menor consumo de energía y menor producción de residuos, y el más alto de Europa en reciclaje de residuos.

Uribe (2022) menciona algunos factores críticos, internos y externos que intervienen en la implementación de la norma ISO 14001:2015, en las empresas. Dentro de los factores internos destaca el financiamiento, liderazgo directivo, estrategia comunicacional, institucionalidad, innovación ambiental e implementación de ISO 9001 y dentro de los factores externos, la presión social, los clientes, el marco normativo y la competencia de mercado.

En el estudio de Saavedra (2022) los hallazgos demostraron que el compromiso de las empresas, la experiencia que han adquirido durante su primera certificación, o la reducción de costos y la optimización de recursos pueden afectar positivamente el desempeño del negocio. Además, el estudio sugiere que la compensación costo-beneficio de este tipo de certificación (ISO 14001) no es importante. Las empresas están más preocupadas por la imagen exterior que por el impacto que la certificación pueda tener en su desempeño económico.

Sherly y Nawangsari (2022) en su investigación en compañías de Indonesia, analizaron la implementación de la ISO 14001 y el cumplimiento de la normatividad ambiental legal vigente establecida por el gobierno. El estudio también examinó la relación de esa implementación de la ISO 14001 con la implementación de la gestión del recurso humano, especialmente en empresas del sector de petróleo y gas. El estudio encontró que hay un vínculo entre la gestión del recurso humano y la ISO 14001.

Por otro lado, Catota y Pilicita (2020) caracterizaron el comportamiento ambiental de las empresas ecuatorianas, señalando algunos factores que influyen en el desempeño ambiental como

inversión y los indicadores que coadyuvan estos factores: intensidad energética de las empresas, intensidad de generación de CO<sub>2</sub>, proporción de empresas que realizan tratamiento de aguas residuales, proporción de empresas que realizan capacitación en producción verde y proporción de empresas que realizan inversión ambiental.

Los indicadores ambientales deben convertirse en herramientas útiles para el mejoramiento del desempeño ambiental como lo indica Mansour y Alsulamy (2020) en su estudio sobre la ISO 14001 en empresas industriales en Arabia Saudita. Ellos indican que las organizaciones con recursos limitados deberían centrarse en el seguimiento de los indicadores ambientales, y concentrar las actividades de planificación para garantizar que las organizaciones utilicen los datos de los indicadores de condición ambiental de manera eficiente. Es así que estos datos recolectados sirvan para realizar un mayor control de todos los aspectos ambientales de la organización con el fin de mejorar el desempeño ambiental.

Según Mas-Machuca y Marimon (2019) hay dos tipos de factores para adoptar el estándar: internos y externos. Los factores externos, tales como la sociedad y el medio ambiente, afectan las decisiones y el desarrollo relacionados con la gestión de prácticas (es decir, la aplicación de una norma para cumplir con las expectativas sociales y ajustarse a las prácticas ambientales adoptadas por otras empresas). Los factores internos, como por ejemplo los recursos y capacidades humanas, están relacionados con procedimientos, costos y mejoras en la calidad en lugar de presiones externas. Viranda et al. (2020) identifican factores internos como el liderazgo y compromiso, conocimiento y capacitación, comunicación, participación y motivación de los empleados, y factores externos como la ley y las regulaciones.

Factores como la superación de las barreras a la exportación se registran como el principal conductor externo para la implementación y ejecución de un SGA en las industrias de bebidas y alimentos en Indonesia (Salim et al., 2018). Una gran barrera primaria externa para la implementación de los SGA son los altos costos que acarrea para la empresa tanto para la adquisición de tecnologías como para su mantenimiento. Lo anterior se debe en parte a la falta de apoyo de los gobiernos y a los bajos incentivos para incrementar la capacidad de implementación de la normativa en las empresas. Wenlong He et al. (2015) reportan que los costos operativos pueden afectar directamente el desempeño debido a la cuota de mantenimiento en instalaciones y equipos ambientales, así como el aumento en los costos de gestión. Murmura et al. (2017) describen dentro de las motivaciones más importantes para la adopción de un SGA, la garantía de que la compañía opera respetando el medio ambiente con una estrategia socialmente responsable, seguida por la mejora de la imagen corporativa. Así mismo, mencionan que la oportunidad de reducir los costos del negocio no es una motivación que haya impulsado a las empresas a certificarse. En ese mismo sentido, otro de los factores que influye positivamente en la empresa es la implementación de proyectos para reducir el consumo de agua, debido a la influencia del agua en la eficiencia del uso de insumos para preservación ambiental (Severo et al., 2018). La adopción de sistemas voluntarios globales de gestión ambiental -Pacto Mundial de las Naciones Unidas e ISO 14001, pretende conducir a un medio ambiente más limpio mediante la gestión de residuos, el reciclaje de aguas residuales, la reutilización de residuos sólidos y el uso de productos ecológicos. Mungai et al. (2020) muestran que factores como la capacitación y la gestión de recursos pueden traducirse

en un mejor logro de los objetivos de los programas ambientales inmersos en los SGA de las empresas.

Jayasinghe y Weersink (2004) identifican el estado financiero y el tamaño de las organizaciones como factores que permiten sobre todo adoptar voluntariamente SGA. Para Calla (2021), el impacto de la gestión ambiental ISO 14001:2015 en el desempeño ambiental de las empresas se enfoca en el seguimiento y medición de las acciones para abordar riesgos y oportunidades con eficacia en las acciones correctivas utilizadas, las cuales logran impactos directos en el cumplimiento de indicadores, en reducción de derrames de sustancias contaminantes, reducción de consumo de energía eléctrica en oficinas y reducción en la producción de residuos peligrosos. Todo lo anterior se logra mediante el fomento del financiamiento a proyectos ambientales y la mejora de la competencia del personal a través de las capacitaciones efectivas, el cumplimiento de las auditorías internas con no conformidades y la eficacia en la mitigación de impactos ambientales significativos.

En Colombia se destacan algunos trabajos que han contribuido de forma significativa a la identificación de factores que afectan el DA. Acuña et al. (2017) analizaron un grupo de 13 empresas manufactureras certificadas por el Icontec en la ciudad de Barranquilla, para establecer la integración del SGA con gestión empresarial y otros factores importantes como la imagen corporativa y los procesos de comunicación. Entre los resultados más relevantes del estudio se encuentra que la implementación del SGA tiene mayor impacto en la gestión organizacional, seguida por el aprovechamiento de los recursos. Los factores de mayor importancia según la percepción de los empresarios son: el desempeño jurídico, la imagen pública, las estrategias para atraer nuevos clientes, los programas de mejora en el manejo de recursos y la reducción de residuos generados en los procesos. Este último punto vendría siendo el principal pilar de la gestión ambiental de la empresa desde la percepción de los empresarios.

Quiroga y Silvia (2019) establecieron entre las conclusiones de su estudio que las barreras y limitaciones que una empresa enfrenta para implementar una Sistema de Gestión Ambiental (SGA) dependen de su tamaño (grandes, medianas y pequeñas empresas-Pymes) y del compromiso de la organización, además de enfrentar otros obstáculos como falta de información, de organización estructural y de recursos económicos.

De acuerdo con Rodríguez Useche (2018) el comportamiento pro-ambiental puede llegar a mejorar el desempeño ambiental de las empresas. Este comportamiento se presenta en el trabajo cuando se crean las condiciones adecuadas para actuar de una manera ambientalmente eficiente. En este estudio también se identificaron diferentes signos de mejoras en el desempeño ambiental a partir de los comportamientos pro-ambientales individuales. Sin embargo, al no existir una articulación directa con sus esquemas de trabajo y diseño de operaciones, no se toman en cuenta estas valoraciones para definir las metas ambientales en las organizaciones

Escobar Cárdenas (2009) considera que la certificación en ISO 14001 se ha convertido para muchos sectores empresariales en una necesidad para la apertura y permanencia en los mercados, en muchas ocasiones por exigencia del cliente, afirmando que, una vez la empresa recibe la certificación, el modelo cae en un estado de inactividad, dado que el personal tuvo que operar bajo presión y los objetivos de la empresa estaban proyectados hasta ese momento.

Al mismo tiempo en el documento de Escobar Cárdenas (2009) se hace referencia a otros factores que pueden incidir en el modelo como es la documentación, los costos en un proceso de implementación, el mantenimiento del sistema en el tiempo y la elección del ente certificador, entre otros.

Vargas Bejarano (2002) estableció los beneficios ambientales que han obtenido las industrias con la adopción de un SGA certificado en ISO 14001, mencionando la ausencia de empresas de origen estatal con certificados. La investigación se realizó con base en una encuesta a dieciocho empresas del sector de la industria en Colombia, aunque solo nueve accedieron a participar. Entre otros resultados cabe agregar que las empresas con mayor capacidad y de origen multinacional tienen mayores ventajas en el desarrollo de un SGA. En efecto, las empresas de menor capacidad tienen problemas para implementar el SGA debido a su incipiente capacidad organizacional y a que la gestión ambiental se observa por parte de la gerencia como un costo y no como un beneficio.

Generalmente, los estudios revisados enfatizan en los “stakeholders” o partes interesadas (comunidad, clientes, proveedores, competidores), como elementos que de una u otra manera pueden ser agentes de cambio en el desempeño ambiental de una empresa.

Estudios como los de Quiroga y Silvia (2019), Acuña et al. (2017) y Rodríguez Useche (2018) en Colombia, aunque mencionan algunos factores más enfocados en el personal, el liderazgo y la estructura de la organización (como compromiso de la dirección, imagen corporativa y la falta de información) no ahondan en el tema, sino que lo ven como limitaciones o barreras para poder adoptar de manera adecuada un sistema de gestión ambiental.

Aunque se resaltan las contribuciones que ciertos estudios han hecho cuando mencionan algunos factores, es claro que hasta el momento no existe un estudio que analice de manera diferenciada los factores que puedan afectar el desempeño ambiental, sobre todo en el sector económico de la industria de la construcción. En consecuencia, existe un vacío de información al respecto, que motivó la realización de esta investigación para el caso específico de este sector.

## **2.2. Marco teórico necesario para el desarrollo de la metodología**

### **2.2.1. El desempeño ambiental (DA)**

El DA es definido por la ISO 14001 como el conjunto de resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales. En sí mismo, el DA es una nueva manera de posicionarse ante el mercado (Bolzan y Pol, 2008). Sin embargo, hay que decir que no todas las empresas han alcanzado el mismo nivel de DA. Algunas empresas contemplan la gestión ambiental como un instrumento para mejorar la eficiencia de sus procesos, al tiempo que cuidan el medio ambiente (Lozano y Vallés, 2007), mientras que otras se limitan a cumplir los requisitos de la legislación y de los clientes, pero no ven más allá, ni conocen los pasos que deben dar para seguir mejorando en temas ambientales (Ormazabal y Sarriegui, 2011).

## 2.2.2. La certificación ISO 14001

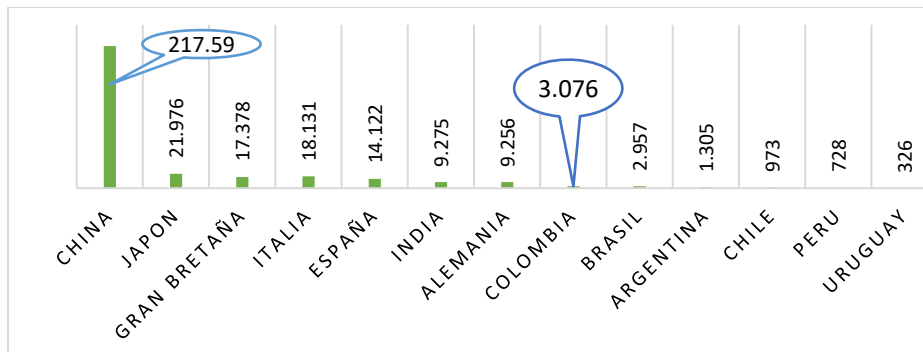
La certificación es la acción llevada a cabo por una entidad reconocida como independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la conformidad de una empresa, producto o proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas. La norma ISO 14001 contiene únicamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente con propósitos de certificación, registro y/o autodeclaración; no establece requisitos categóricos para el comportamiento ambiental, más allá del compromiso declarado en la política ambiental, del cumplimiento de la legislación y normatividad aplicables a la mejora continua. La norma especifica los requisitos necesarios para que una organización prepare un SGA y para que formule sus políticas y objetivos, teniendo en cuenta los parámetros legales y la información acerca de los impactos medioambientales significativos (Castillo Grancha, 2012).

Las entidades certificadoras, al mostrar su conformidad con las organizaciones que han implementado un SGA, otorgan un sello externo que acredita este hecho. Este sello y las condiciones de uso son exclusivos de cada organismo certificador (Mercado Vizcaíno, 2015). Para la implementación de la norma se debe seguir una serie de pasos que permitirán la mejora continua en la organización.

## 2.2.3. La ISO 14001 en el mundo y en Latinoamérica

Según la última encuesta entregada por ISO (2021), el país con el mayor número de certificaciones en el mundo es China con 217.592, lo que se traduce en 66% de certificaciones a nivel mundial, seguido de Japón con 21.976 (7%) (ver figura 1).

**Figura 1.** Certificaciones ambientales a nivel mundial y latinoamericano



Nota: Fuente ISO Survey, 2021

En Latinoamérica, Colombia y Brasil son los dos países que más empresas tienen certificadas en ISO 14001. En el caso colombiano se ha alcanzado de manera progresiva las 3.076 empresas certificadas en el estándar para el año 2021. En la actualidad, las fuertes presiones en temas medioambientales provenientes de las partes interesadas, (clientes, proveedores,



competidores) han conducido a las organizaciones a asumir la adopción de la ISO 14001 como un elemento estratégico clave para favorecer el desarrollo de las cadenas de suministro y enfrentar los procesos de internacionalización de los mercados (Saizarbitoria y Boiral, 2013).

La ISO 14001 ha tenido dos revisiones: la ISO 14001: 2004 y la ISO 14001:2015. Esta última se ha estructurado bajo un enfoque sistemático que favorece no solo la intervención de los impactos generados por las actividades de las organizaciones y el cumplimiento de las regulaciones ambientales, sino también la adopción de prácticas más sostenibles que aportan al éxito organizacional (Álzate, R y Álzate, I. 2018).

#### **2.2.4. Las empresas de la construcción y el medio ambiente**

Las empresas hacen parte del gran número de entes que contribuyen a la transformación del medio ambiente. Sus procesos y sus actividades diarias son fuentes de pequeños cambios en los componentes naturales como el agua, el suelo, el aire y la biota (Manzano Jiménez, 2017). En relación con lo anterior, las empresas avanzan en la búsqueda de herramientas para mantener sus procesos sin afectar al medio ambiente para ceñirse a la normatividad y las presiones de las partes interesadas o “*stakeholders*”. De ahí surgen algunos instrumentos como la evaluación de impacto, el etiquetado ecológico, el análisis de ciclo de vida (ACV), las auditorías ambientales, la educación ambiental, el ecodiseño, la aplicación de modelos de dispersión de contaminantes y los sistemas o modelos de gestión ambiental que permiten de una manera u otra que la organización integre a sus procesos la componente ambiental.

La industria de la construcción no es ajena al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ya que, además de ser indispensable para el desarrollo de la sociedad, es también uno de los principales responsables de la generación de residuos, contaminación, transformación del entorno y uso considerable de energía (Acevedo, A y Vásquez, H. 2012). Durante un largo tiempo el tema sobre medio ambiente en las empresas de construcción estuvo en un segundo plano, pero en comparación con otras industrias, es una de las que mayor número de recursos naturales consume y, por ende, es la industria que más debe realizar esfuerzos por mejorar sus procesos.

Las obras de construcción civil impactan fuertemente a los ecosistemas debido a los materiales que se utilizan, con insumos tales como: aceros, cal, brea, cemento, aditivos, arena, vidrio, entre otros (Hercilla Cruz, 2018). Consecuentemente, estas obras tienen una grave huella sobre el ambiente, generan altos consumos energéticos durante su proceso de ejecución y altas cargas de contaminación con material particulado, dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido de azufre (SO<sub>2</sub>); así mismo, propician emisiones de CO<sub>2</sub> también después de construidas (Vera, S 2019).

##### ✓ *Etapas de los proyectos de construcción*

La gran mayoría de los proyectos de construcción comprenden tres grandes fases: planeación, ejecución y cierre. En la primera fase es de vital importancia tener en cuenta la

necesidad del cliente además de la planeación por etapas de los procesos a efectuar como: la realización del cronograma de actividades, el plan de aseguramiento de calidad, la gestión de compras y contratos, el plan de manejo ambiental y el plan de administración de riesgos (Porrás, M y Díaz, J. 2015).

En la segunda fase, llamada de ejecución o materialización de la obra, se inician las actividades que directamente producen una alteración al medio ambiente (tabla 1). Las vías de acceso, las excavaciones, el descapote, la cimentación y el uso de maquinaria pesada son acciones que generan emisiones, vertimientos, ruido y vibraciones, las cuales involucran la transformación, modificación o alteración de uno o varios de los componentes del medio ambiente (Galindo y Silva N. 2016).

En la fase de cierre o abandono se desinstalan los campamentos y se recogen los desechos o residuos de las demoliciones del campamento, los cuales deben cumplir con las normas del programa para el tratamiento de residuos especiales. Además, se realiza limpieza y aseo de las obras y se efectúan las actas de cierre, evaluando que las obras se hayan ejecutado y acabado de acuerdo con el proyecto previamente presentado. Es de gran importancia que en esta fase se determine claramente si las acciones de mitigación, compensación o corrección de los impactos ambientales generados en obra fueron cumplidas a cabalidad. Para el cierre ambiental, el contratista debe entregar a la interventoría paz y salvo de recibo a satisfacción por parte del dueño del predio, y tratar de recuperar la zona intervenida para dejarla igual, o en mejores condiciones, a como la encontró (Alcaldía de Medellín, 2013).

✓ *Los impactos ambientales por la industria de la construcción*

Las actividades diarias en este sector (ver tabla 1) como descapote, demolición de estructuras y operación de maquinarias son causantes de aspectos e impactos adversos para el medio ambiente. Aspectos como desechos, ruido, polvo, residuos sólidos, generación de tóxicos, producen impactos significativos como la contaminación del aire y del agua, malos olores, la alteración de las características del suelo entre otros (Enshassi,y Rizq,2014).

**Tabla 1. Aspectos e impactos de las obras de construcción**

Actividades	ASPECTOS	IMPACTOS
Remoción y descapote	Intervención del suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo
	Intervención de la fauna	Afectación de la avifauna
	Aporte de sedimentos a los sistemas	Afectación del ciclo hidrológico Contaminación del recurso hídrico
Demolición de estructuras existentes	Emisión de gases y/o material particulado	Contaminación del aire
	Intervención de cuerpos de agua	Contaminación del recurso hídrico
	Emisión de ruido	Contaminación del aire
Construcción de instalaciones temporales	Generación de residuos	Contaminación del suelo y cuerpos de agua
	Aporte de sedimentos a los sistemas hídricos	Sedimentación de quebradas Reducción de la capacidad hidráulica



Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: área metropolitana del Valle de Aburrá

Actividades	ASPECTOS	IMPACTOS
	Consumo de materiales de insumo	Agotamiento de los recursos naturales
Movimientos de tierra (excavaciones y llenos.	Emisión de ruido	Emisión de ruido Contaminación del aire
	Emisión de gases y/o material particulado	Contaminación del aire
	Intervención de cuerpos de agua	Contaminación y sedimentación del cauce
	Consumo de Energía	Contaminación del aire
	Intervención de la cobertura vegetal	Deterioro de la cobertura vegetal Destrucción de microorganismos
Operación de maquinaria y equipos	Aporte de sedimentos a los sistemas hídricos	Contaminación de cauces
	Emisión de gases y/o material particulado	Contaminación por partículas, polvo, gases
	Emisión de ruido	Contaminación del aire
Disposición de material sobrante	Aporte de sedimentos a los sistemas hídricos	Alteración de la calidad del agua Reducción de la capacidad hidráulica Alteración de la escorrentía
	Intervención del suelo	Generación procesos erosivos Alteración del relieve
Preparación y vaciado de concretos	Generación de residuos	Contaminación de cuerpos de agua y suelos
	Vertimiento de agua residuales	Contaminación de las fuentes de agua
	Aporte de sedimentos a los sistemas	Reducción de la capacidad hidráulica Alteración de la calidad del agua
	Emisión de material particulado	Contaminación del aire por partículas y polvo
Emprad. Arbor	Consumo de agua	Agotamiento de recursos naturales
Inst. mob. urbano	Emisión de ruido	Contaminación del aire
	Generación de residuos	Contaminación de cuerpos de agua y suelo
	Intervención del suelo	Alteración de las características físico químicas

*Nota.* Fuente Tomado de la Guía de Manejo Socioambiental para la Construcción de Obras de Infraestructura Pública. Alcaldía de Medellín 2013.

Con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados en las actividades de demolición o construcción, los encargados llevan a cabo un conjunto de actividades ambientales como: comunicación de temas ambientales, reutilización de materiales de obra, protección de cárcamos y sumideros, que ayudan a mejorar el DA de la organización (tabla 2).

**Tabla 2.** Algunas actividades ambientales que se llevan a cabo en obras de construcción.

ítem	Actividad
1	Protección de individuos arbóreos

---

2	Acopio de residuos peligrosos
3	Protección de cárcamos y sumideros
4	Reutilización de materiales
5	Barrido en húmedo
6	Charlas y capacitación del personal.
7	Señalización de vías, acopios y estacionamientos
8	Ahorro del agua
9	Ahorro de la energía

---

### 2.2.5. Herramientas para la modelación y simulación de la gestión ambiental

Existe una reducida literatura referida a la modelación de la gestión ambiental en las empresas del sector de la construcción. Sin embargo, se encuentran algunos estudios que se aproximan a la modelación y simulación de la gestión ambiental, como es el caso de la investigación de Cevallos et al. (2015), que analizan prospectivamente la gestión ambiental con conceptos de planificación estratégica. El estudio utiliza el SMIC (Sistema de Matrices de Impacto Cruzado) del Instituto LIPSOR de Prospectiva (Francia) para diseñar un modelo de simulación prospectiva del comportamiento de las variables relacionadas con la gestión ambiental de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). Este modelo de simulación se trabajó con la metodología aplicada a la prospectiva de Escenarios (investigación de futuros), con instrumentos técnicos de análisis estructural de motricidad y dependencia de variables, análisis de estrategia de actores, métodos de expertos con probabilidades corregidas, modelización simulada, y prospectiva exploratoria con el SMIC.

Otros modelos que se han utilizado se basan en “Dynamic Systems Development Management” (DSDM), que son modelos dinámicos de simulación para contrastar estrategias en gestión de Residuos de Construcción y Demolición conocidos como RCD, mediante el uso de un enfoque de Dinámica de Sistemas (DS) contextualizado en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia. El objetivo de la modelación por medio de la DS era proveer un mecanismo de evaluación del comportamiento de indicadores de sostenibilidad en sus dimensiones social, ambiental y económica resultantes de la potencial implementación de diversas estrategias de orden operacional y gubernamental (Tascón, 2017).

La dinámica de sistemas también ha sido utilizada en el diseño de modelos que permiten simular el impacto de un plan de gestión para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en el caso de la región metropolitana de Chile. El modelo fue construido utilizando dinámica de sistemas y programado en Powersim®. El modelo integró los diversos componentes participantes, tales como: población, condición socioeconómica, recolección de residuos, vertederos ilegales de residuos, estaciones de transferencias y rellenos sanitarios (Vásquez, 2005). Además, este tipo de metodología de modelado también se ha utilizado en investigaciones de la gestión ambiental en otro tipo de sectores, es el caso de Araméndiz (2015) pero a nivel de localidades en la Modelación

Dinámica de la Gestión Ambiental entre 2004- 2012, su aporte para la construcción de Capital Humano en la localidad de Engativá en Colombia.

### **2.2.6. Modelización**

En general, un modelo permite determinar una salida o resultado final a partir de una configuración inicial o datos de entrada (Guinovart, 2015). Una modelización en sentido computacional es simplemente un conjunto de líneas de código informático en alguno de los lenguajes de programación disponibles, si tal código se ejecuta realmente en un sistema informático se tratará de una simulación (Caparrini, 2009). En el proceso de modelización se conocen generalmente 3 fases: diseño, diagnóstico e implementación. En su orden la primera fase busca comprender el problema, construir el modelo de la situación real y hacer las abstracciones concisas y precisas de lo que debe y no debe hacer el sistema. En la fase de diseño se identifican los sistemas, se plantean las estrategias de resolución, se asignan los recursos, se construyen los modelos de diseño a partir de los modelos de análisis y se identifican las estructuras de los datos y de los algoritmos necesarios para implementar cada clase y optimizar el rendimiento. Por último, se encuentra la fase de implementación, en ella se realiza la codificación de los modelos de diseño en un lenguaje de programación, se realiza todo lo referente a la ingeniería del software el ajuste del diseño, la flexibilidad y la extensibilidad.

#### *✓ Simulación basada en agentes*

La simulación basada en agentes (SBA) tiene la capacidad de explicar de manera más sencilla cómo emergen las estructuras e instituciones sociales a partir de las acciones individuales, y, a su vez, cómo influyen dichas estructuras e instituciones en tales acciones, integrando de esta manera el nivel micro y macro de los fenómenos sociales (García y López, 2017). El desarrollo de modelos de SBA implica algunos aspectos particulares debido especialmente al hecho de que acogen la perspectiva del agente en lugar de la perspectiva del proceso (Posada, y Bohórquez, 2018). El objetivo de crear un modelo es simplificar este fenómeno. Posteriormente, el modelo se simula y se espera establecer conclusiones relevantes porque se asume que los modelos son bastante similares (Nigel y Conte, 1995). La gran ventaja de las SBA es la posibilidad de descubrir y explicar el comportamiento emergente de sistemas complejos como resultado de las características y comportamiento de las partes de este.

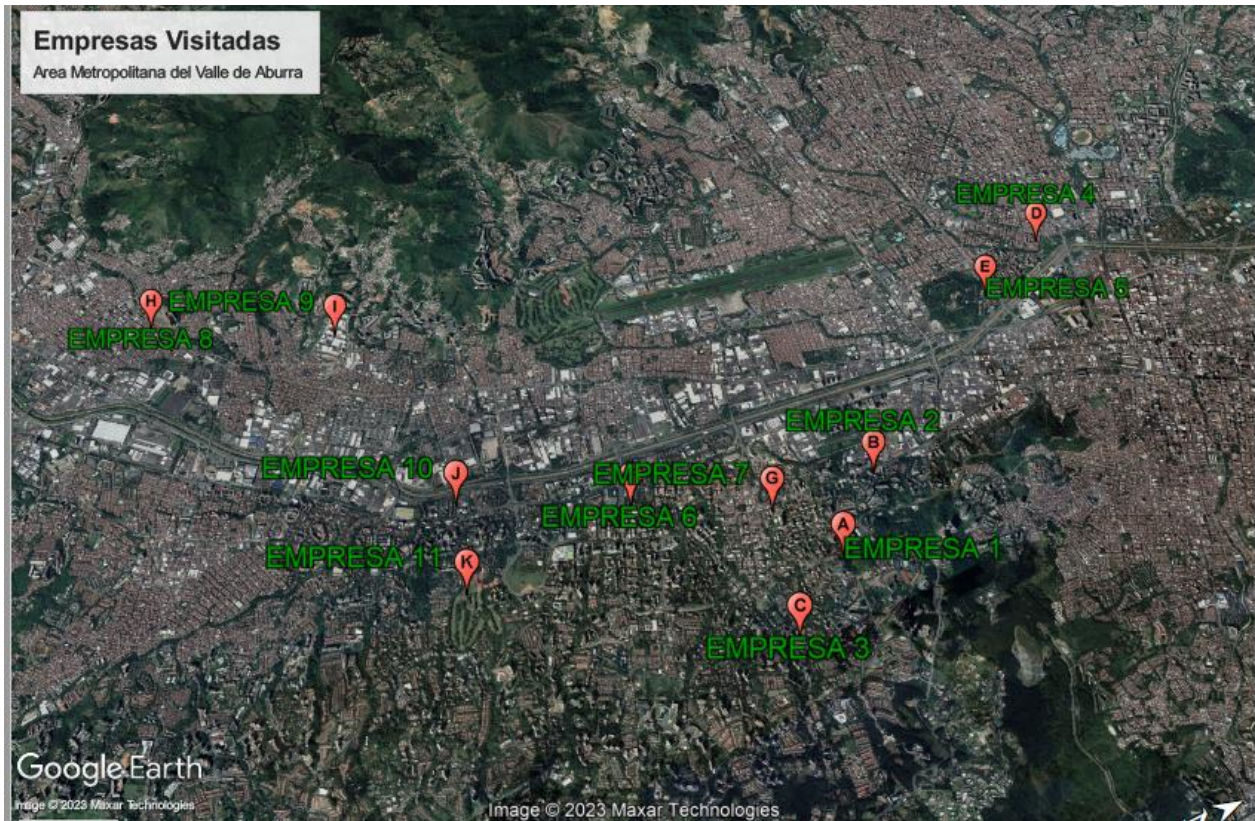
### **2.2.7. Las empresas de la construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001 en el Valle de Aburrá**

Para la realización del estudio sobre los factores desde la percepción de los coordinadores y trabajadores se realizó un trabajo de campo en empresas del Valle de Aburrá, el cual está conformado por varios municipios (figura 3). Estas empresas están clasificadas según la CIU revisión 4 en la sección F como empresas de la construcción entre ellas servicios de ingeniería, concreto y cemento.

✓ *Generalidades de las empresas*

De las 102.259 empresas afiliadas a la cámara de comercio solo aproximadamente 6.120 empresas de Medellín son del sector económico de la construcción (tabla 3)

**Figura 2.** Localización de las empresas en el área metropolitana del Valle de Aburra



Nota. Fuente Google Earth (2023)

**Tabla 3.** Empresas del sector económico de la construcción registradas en la cámara de comercio de Medellín

<b>Micro</b>	<b>Pequeña</b>	<b>Mediana</b>	<b>Grande</b>	<b>*Total</b>
4.838	884	282	116	6.120

\*Datos entregados por la cámara de comercio en el 2020

Nota: Fuente Cámara de Comercio de Medellín

Para el año 2017, según la información suministrada por el instituto Colombiano de Normas Técnicas, las empresas certificadas en el modelo de gestión ambiental ISO 14001 por esta entidad



era sesenta y cuatro (64) de las cuales 21 pertenecían al sector de la construcción, ingenierías y concreto (anexo 3).

Como se puede apreciar en la tabla 4, en el estudio solo accedieron a participar 11 empresas de las 21; los 10 restantes expresaron no participar en las investigaciones por cuestiones de seguridad en la información.

**Tabla 4.** Empresas del sector de la construcción y la ingeniería que participaron en el estudio

Ítem	Año de fundación	Proyectos	Presencia	Años en el mercado
1	(1954)	Parques industriales, urbanismo, proyectos inmobiliarios	Departamento de Antioquia	57
2	(1980)	Construcción de redes eléctricas, obras civiles	Colombia	39
3	(1990)	Proyectos inmobiliarios	Colombia	29
4	(1988)	Centro comerciales, Proyectos inmobiliarios. Clínicas, Bodegas	Colombia	31
5	(1949)	Proyectos inmobiliarios, Puentes, Alquiler de maquinaria	Colombia	70
6	(1988)	Obras civiles, Telecomunicaciones, Energía Servicios forestales, Energías renovables	Colombia y Perú	31
7	(1976)	Explotación de materiales, Construcción de puentes, Urbanismo, Vías	Colombia	43
8	(1960)	Obras civiles, Energía, Vías, Minería, Soluciones tecnológicas	Internacional	59
9	(1978)	Interventoría, Supervisión Técnica, Revisión y diseño estructural,	Departamento de Antioquia	<b>41</b>
10	(1988)	Obras civiles, Acueducto y alcantarillado, Telecomunicaciones, Gas, Energía	Departamento de Antioquia	<b>31</b>
11	(1964)	Obras civiles, Urbanismos	Internacional	<b>55</b>

✓ *Descripción de las actividades de las empresas*

En general cada una de las empresas visitadas tenían más de un proyecto en ejecución, no solo en el área metropolitana sino en otras regiones de Colombia, algunas en otros países.

Los proyectos incluyen construcción de puentes, conjuntos residenciales, túneles, acueductos, centrales eléctricas, estaciones del tranvía, entre otras. Cada proyecto puede contar con varios frentes de obras donde se realizan las actividades cotidianas de este tipo de proyectos como adecuación de terreno, excavaciones, demoliciones, entre otras (tabla 5).

Para el caso de las obras en área metropolitana del Valle de Aburrá, las empresas deben cumplir con la *Guía de Manejo Socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública* de la Alcaldía de Medellín, creada en el año 2013. En ella se le especifica al contratista todos los requisitos socioambientales con los que debe regirse en el proyecto u obra de

construcción. Cada una de las obras cuenta con personal profesional, operativo (tabla 6) y administrativo que trabaja conjuntamente en cada una de las etapas. En cada frente de obra existe un equipo encargado de su ejecución que está conformado por los residentes en las áreas de civil, ambiental, salud ocupacional y en área social, dirigidos por un director de obra. La guía explica cómo las empresas deben diseñar el Plan de Acción Socio Ambiental de Obra (PASAO) el cual contiene en detalle los programas ambientales y sociales a ejecutar durante la etapa de construcción y que es un requisito para contratar en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

**Tabla 5.** Actividades generales realizadas en obra por las empresas de construcción

<b>Actividades obra</b>	<b>Subactividades</b>
Adecuación del terreno	Desmante, Nivelación
Excavaciones	Cimientos
Demolición	Retiro de elementos y escombros, Colapso, Acondicionamiento
Construcción	Instalaciones eléctricas, Plomería
Preparación de concreto	Transporte del material, Mezclado, Lavado de maquinaria.
Pintura	Revoques, Lijado, Preparación de pinturas
Relleno	Recubrimiento, Asiento
Techado	Impermeabilización, Instalación de cubiertas
Vaciado de concretos	Vaciado, Compactación, Curado

**Tabla 6.** Operarios que se encuentran generalmente en las obras de construcción

<b>Operarios de la Construcción en obra</b>	<b>Personal Administrativo en obra</b>
Albañiles, Marmolista, techador	Ingeniero Ambiental
Soldadores, Barrenista, Instalador de gás	Trabajador social
Carpinteros (de madera y de aluminio)	Directores de obra
Electricistas. Mampostero,	Secretaria
Pintores	Capataz
Plomeros	Ingeniero Civil
Pulidores, Vigilante de obra	Profesional en seguridad industrial y salud ocupacional
Operadores de maquinaria, Operador de vehículos	

### **3. Metodología General**

Este capítulo sintetiza el método general y tipo de investigación, así como las etapas y metodologías específicas que se utilizaron, las cuales serán explicadas detalladamente en cada capítulo. El capítulo hace referencia a la población y muestra utilizada en el estudio y la forma como se recolectó la información de las empresas certificadas en ISO 14001 y el protocolo utilizado para contactarlas.

#### ***3.1. Método general y tipo de investigación***

Debido a que el problema de investigación ha sido poco estudiado y son escasos los estudios previos identificados, el enfoque de la investigación es de tipo exploratorio mixto (cualitativa, cuantitativa). Las técnicas del análisis exploratorio nos ayudaron a organizar la información que proveen las empresas, para detectar algún patrón de comportamiento, así como también algunos aspectos importantes del modelo.

#### ***3.2 Etapas y Métodos específicos***

##### ***3.2.1. Etapa I. Identificación, análisis y categorización de los factores:***

En esta etapa se identifican los factores mediante los métodos de revisión sistemática de la literatura y Matriz de Impactos Cruzados y la Multiplicación Aplicada a la Clasificación (Micmac).

El primer método ayuda a sintetizar los resultados de múltiples estudios de forma más rigurosa para resolver la pregunta de investigación y el segundo tiene por objeto permitir, a partir de una lista de variables estructurales y una matriz que representa las influencias directas entre las variables, extraer e identificar los factores clave del problema estudiado, con la ayuda de cuadros y gráficos que permiten modelizar el problema con los 30 factores identificados. La revisión sistemática permitió analizar aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios para resumir la información existente respecto a los factores que podrían incidir en el desempeño ambiental de las empresas. Para ello, se recolectaron los documentos de interés, que se analizaron y compararon con la evidencia aportada. Para que la revisión cumpliera con el rigor científico que amerita la investigación, se definió un protocolo de búsqueda y una ecuación de búsqueda mediante la combinación de palabras clave en reconocidas bases de datos.

Cada uno de los componentes iniciales están articulados con los correspondientes 30 factores identificados en la revisión sistemática.

### **3.2.2. Etapa II. Estudio cualitativo. Caso de estudio: Empresas de la construcción del Valle de Aburrá**

En esta etapa se diseñaron y aplicaron técnicas de recolección de información (encuestas y entrevista semiestructurada), realizadas mediante visita a las empresas que accedieron a participar en la investigación y que fueron anteriormente identificadas como empresas certificadas en ISO 14001 por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Las encuestas se aplicaron a empleados de las empresas y a los encargados del SGA para identificar su percepción del desempeño ambiental y de los factores que lo afectan.

Se aplicaron 38 encuestas en total entre coordinadores y empleados. Los cuestionarios se diseñaron y validaron en relación con algunos factores clave identificados en la etapa I de la investigación. Se tuvieron en cuenta factores como la capacitación, la motivación, el conocimiento de la norma, la participación de la comunidad y la participación de los gerentes. Igualmente, el cuestionario incluyó preguntas relacionadas con los cambios vistos desde la adopción del S.G.A en la empresa, las principales prácticas ambientales llevadas en la empresa y los obstáculos para poder implementarlas.

La información final recolectada en el trabajo de campo fue de once (11) empresas del sector de la construcción, ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburra, Departamento de Antioquia Colombia, permitiendo verificar si los factores se comportan como lo plantea la literatura.

### **3.2.3. Etapa III: Diseño del modelo “Factores de Desempeño Ambiental”**

El modelo llamado “Factores de desempeño ambiental” se realizó mediante la Metodología de la Simulación Basada en Agentes (MBA), con la cual se determinan posibles escenarios de la interrelación de los factores identificados anteriormente.

El modelo se desarrolló en Netlogo, que es un lenguaje de programación simple y adaptado a la modelación/simulación de fenómenos en los que aparecen muchos agentes interactuando. Aunque existen otras herramientas para la MBA, Netlogo tiene una serie de ventajas como permitir explorar la conexión entre las interacciones locales a nivel de individuo, abrir y experimentar simulaciones, usar un modelo simple para construir el modelo, que incluso es adecuado como primer lenguaje de programación y posee una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar. Además, existe diferentes de investigaciones y libros que han utilizado este tipo de metodología y que dan referencia detallada de cómo realizar modelos basados en agentes (Wilensky y Rand,2015), (Caparrini, 2009), (García, y López, 2017).

Para el diseño del modelo se utilizó el protocolo ODD (Overview, Design concepts and Details), que es una es una plantilla documental lo suficientemente abierta y flexible como para que cada investigador pueda expresar su propio trabajo. El protocolo ODD es bastante extenso, pero se puede resumir en tres fases principales, que a su vez se desglosan en siete características:

- i. Descripción general del modelo:

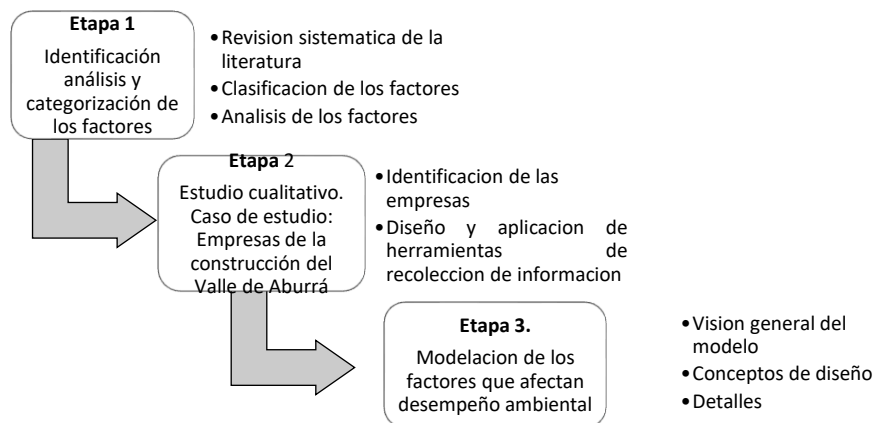


- a. Propósito del modelo
  - b. Entidades, variables y escalas
  - c. Descripción general de los procesos y del modelo.
- ii. Conceptos de diseño:
- d. En esta fase se define el diseño y el porqué de cada decisión de diseño. Se tienen en cuenta los principios básicos del modelo, los resultados que pueden cambiar las características de los agentes, la forma como se adapta cada agente, las interacciones de los agentes y los datos necesarios para evaluar el comportamiento del modelo.
- iii. Detalles:
- e. Inicialización: indica los valores iniciales del modelo y de los agentes
  - f. Datos de entrada: Indica si el modelo utiliza alguna fuente de datos para el proceso
  - g. Submodelos: Si es necesario se indican los submodelos utilizados en el modelo.

La obtención de los datos iniciales del modelo parte de la categorización de los factores. Los agentes que hacen parte del modelo son determinados por las diferentes interacciones que se pueden presentar, en este caso dentro de las empresas del sector de la construcción. Para el modelo se definieron cinco tipos de agentes con diferentes atributos, los cuales se interrelacionan a medida que se presenten los diferentes escenarios de simulación.

Como se sintetiza en la figura 3, la investigación consta de 3 etapas principales como son la identificación de los factores, seguido del estudio del caso y por último la modelización de los factores. Cada una de las etapas trae consigo una serie de actividades las cuales serán explicadas detalladamente en los capítulos respectivos.

**Figura 3.** *Etapas de la metodología*



## 4. Categorización de los factores que afectan el desempeño ambiental

Para cumplir con el objetivo 1 de la investigación “Determinar los factores intrínsecos y extrínsecos presentes en el DA de las empresas que se certifican en la norma ISO 14001” se hizo una revisión sistemática de la literatura sobre los factores que afectan al DA y partiendo de los resultados se categorizaron los factores a partir del análisis prospectivo por medio de la metodología Micmac.

### 4.1 Métodos específicos

La revisión sistemática de literatura fue realizada teniendo en cuenta las metodologías planteadas por Beltrán (2005), Higgins y Green (2008) y Kitchenham (2004). Se identificaron diferentes documentos científicos mediante un protocolo definido de consulta en las bases de datos Dialnet, Redalyc, Scielo, Redib, Science Direct, Scopus y de repositorios como SSRN y Wiley Online Library. La revisión estuvo enfocada en seleccionar los artículos que pudieran arrojar luces a la pregunta ¿cuáles son los principales factores que podrían estar afectando directa o indirectamente el DA de las empresas certificadas en ISO 14001? La revisión consideró documentos publicados entre 2000 y 2022. Se incluyeron artículos de revisión, capítulos de libro, tesis de grado y conferencias de congresos sobre el tema. Las palabras o algoritmos de búsqueda se interpretaron en un contexto técnico, mediante el uso de tesauros en español e inglés, con el fin de tener mayor precisión y calidad en la búsqueda y recuperación de información:

- Factores ISO 14001
- Factores de desempeño empresas certificadas
- ISO 14001 y desempeño ambiental
- DA empresas certificadas

Concretamente, se obtuvieron 131 documentos. Antes de proceder a la selección de artículos, se definieron los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Que hayan publicado entre 2000 y 2022.
- Que estudien las dificultades de implementar el estándar.
- Que se estudie el impacto de la gestión ambiental en las empresas.
- Viabilidad de la adopción la ISO.
- Que estudien factores críticos que afecten el DA de la empresa.

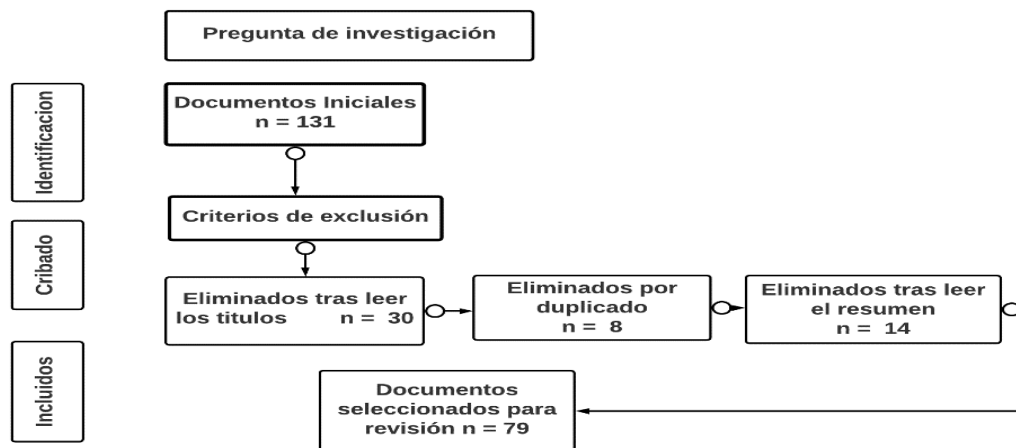
Criterios de exclusión

- Que estudien solo beneficios económicos del estándar y no del DA de la empresa.
- Estudios de implementación básica de la ISO 14001.

- Estudios que involucran el estándar, pero no al desempeño ambiental.
- Influencia de la norma en la empresa en el mercado, pero no el desempeño ambiental.

Según los criterios (figura 4) y sólo con la lectura del título, se consideraron adecuados 101 artículos, de ellos se excluyeron un total de 8 que fueron eliminados por estar duplicados. Se procedió a leer el resumen y, a partir de esta lectura, se descartaron 14, principalmente por centrarse solo en los beneficios de implementar un sistema de gestión ambiental. Finalmente, 79 artículos cumplieron los criterios de inclusión y se seleccionaron para llevar a cabo la revisión sistemática.

**Figura 4.** *Protocolo de revisión de documentos.*



Para determinar los factores se creó un banco de datos en Excel®, donde se ingresaron los artículos seleccionados. Para cada artículo, fueron extraídos: título del documento, autor, resumen, país sector, factores que podrían influir en el desempeño, conclusiones, tipo de documento, Doi, Url, base de datos, año, metodología, resultados y discusión, si hay encuestas en el estudio y disciplina del estudio.

Finalmente, se construyeron tablas de sistematización con los campos antes señalados, lo que permitió posteriormente un análisis comparativo entre los diversos estudios. A partir de los factores identificados se determinaron la frecuencia absoluta, relativa y acumulada de cada factor en el conjunto de datos total, clasificándolos según su impacto en el DA de la empresa.

Una vez determinados los factores se definieron unas categorías con el método Micmac (Godet y Durance, 2007), que permite el análisis cualitativo de las relaciones entre las variables que componen un sistema dentro de una empresa u organización, apoyado en el juicio cualitativo de actores y expertos. Para la selección de los expertos se hizo un muestreo por conveniencia intencional. Los expertos participantes tenían conocimiento en el tema de sistemas de gestión ambiental, con formación académica en ingeniería, sistemas integrados de gestión y con experiencia laboral en el área. Los participantes contaban con una experiencia promedio de 10 años (tabla 7).

**Tabla 7.**Selección de los expertos.

<b>Experto</b>	<b>Campo de Experiencia/Formación Académica</b>	<b>Experiencia laboral en años</b>
1	Profesor Universitario, especialista en gestión y protección ambiental con una maestría en planificación global	15 años
2	Consultor independiente en ingeniería ambiental. Con especialización en gestión ambiental	5 años
3	Profesor Universitario con maestría en ingeniería ambiental y experiencia en proyectos de sustentabilidad ambiental	10 años
4	Director del sistema integrado de gestión con experiencia en administración y maestría en sistemas integrados de gestión.	12 años
5	Un auditor interno de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad (HSEQ) en los sistemas de gestión.	8 años

El método Micmac tiene tres fases. En la primera fase se enlistan las variables, definiendo cada una de ellas y evitando duplicaciones; en la segunda fase se enlistan las variables en una “matriz estructural de variables”, en la que cada una de las variables debe encontrarse en un cruce con las otras variables incluidas en el análisis (figura 5).

En la tercera fase, se realiza la valoración por parte de expertos, a quienes se les envía la matriz para su diligenciamiento. Los expertos deben comparar por parejas de variables, evaluando: a) si existe una relación de influencia directa entre el factor *i* y el factor *j*. En caso negativo se asigna un cero en la casilla correspondiente. En caso positivo, se valora si la relación entre las dos variables es débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (P) (Godet y Durance, 2007). Una vez diligenciada la matriz, se consolidan los resultados de todos los expertos participantes en una única tabla, calculando la media o la moda, según sea el criterio para considerar, justificando el porqué de dicha decisión.

Estos resultados se incorporan en el software Micmac ®, el cual proyecta los resultados en un gráfico de influencia y dependencia (figura 6) cuya distribución permite identificar varias categorías de variables (tabla 8) las que se caracterizan en función de su relación con otras variables y de su determinación en los límites del sistema.

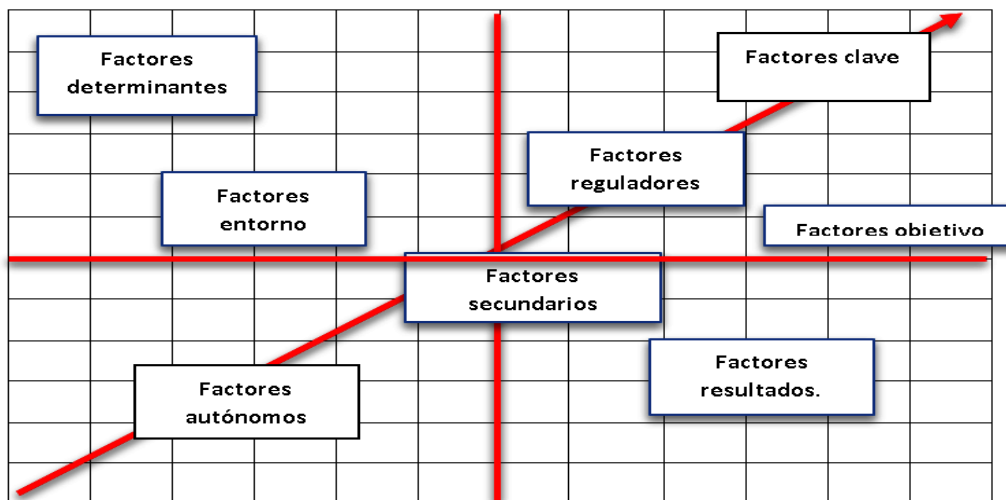
El comportamiento de las variables depende de su localización en el plano de influencia y dependencia, y la manera como se extienden las variables a lo largo del eje. Cuando más forma de **L** tenga, más estable se considerará. Al contrario, si las variables se expanden a lo largo de la vertiente, el sistema puede ser considerado como indeterminado o inestable, como se muestra en la figura 7.

**Figura 5.** Matriz estructural de variables o factores obtenida en esta investigación

	1: F16	2: F1	3: F7	4: F4	5: F6	6: F8	7: F5	8: F20	9: F14	10: F19	11: F15	12: F23	13: F24	14: F28	15: F2	16: F17	17: F22	18: F9	19: F29	20: F25	21: F26	22: F13	23: F3	24: F21	25: F27	26: F18	27: F10	28: F11	29: F12	30: F30
1: F16	0	2	1	1	1	2	3	0	1	2	1	2	3	2	1	0	3	2	2	1	1	3	3	1	2	2	2	3	2	1
2: F1	3	0	0	2	2	0	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1
3: F7	2	1	0	3	2	2	3	1	1	2	1	0	0	2	2	0	0	2	2	2	2	3	3	3	2	0	3	2	1	1
4: F4	2	2	3	0	0	3	3	3	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	1	1	0	0	0	0
5: F6	3	2	0	1	0	3	2	3	1	0	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0	0	2	0	0	3	2	0	0	3
6: F8	2	1	1	3	3	0	3	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
7: F5	3	2	3	3	2	3	0	3	1	3	2	2	0	3	1	3	3	2	3	3	2	1	3	1	1	3	2	3	1	3
8: F20	2	0	3	3	3	3	3	0	3	0	2	2	1	2	3	1	3	1	3	3	2	1	3	2	1	2	2	1	1	1
9: F14	1	1	2	3	2	2	3	3	0	0	2	2	0	0	3	1	2	0	2	0	2	3	2	0	0	3	0	1	1	2
10: F19	2	2	0	3	2	2	2	1	0	0	2	1	0	2	2	1	2	2	2	1	2	1	3	0	2	2	2	2	2	2
11: F15	2	2	2	3	3	1	1	1	2	1	0	3	3	2	2	3	1	1	2	3	3	2	3	0	1	3	3	3	2	1
12: F23	2	1	2	2	3	1	3	1	0	1	3	0	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	1	1	3	1	3	2	2
13: F24	3	3	0	0	0	2	1	2	1	0	2	2	0	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	0	3	2	3	1	1	1
14: F28	2	2	3	2	0	3	2	1	1	0	1	1	0	0	2	2	2	0	3	1	0	1	2	1	3	0	1	1	1	1
15: F2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	1	3	2	2	2	0	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	1	1
16: F17	0	2	2	0	1	1	1	0	0	0	2	3	2	0	3	0	1	1	1	1	0	0	0	3	0	0	0	1	2	1
17: F22	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	0	2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	1	2	2	2	2	3
18: F9	1	3	2	2	2	2	2	1	0	2	2	0	0	3	2	2	0	2	3	3	3	1	2	1	2	0	3	0	2	3
19: F29	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	1	0	1	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2
20: F25	1	1	2	2	3	2	1	1	1	0	2	2	1	2	2	1	1	2	2	0	1	2	3	2	1	1	3	3	2	1
21: F26	2	3	3	3	2	1	3	2	2	1	2	2	2	3	2	1	3	1	2	1	0	1	3	3	2	3	3	3	2	2
22: F13	2	3	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	0	3	3	1	3	1	2	2	2	2
23: F3	1	1	2	2	1	3	0	1	2	1	0	1	1	2	3	1	3	1	3	1	3	2	0	2	2	2	2	3	2	2
24: F21	3	2	3	3	0	1	3	2	2	1	1	1	3	2	1	1	1	2	2	1	3	1	3	0	1	3	1	3	2	1
25: F27	3	2	3	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	0	1	2	2	3	2
26: F18	2	3	3	3	1	1	3	1	3	1	3	3	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	1	0	0	2	1	2
27: F10	2	3	3	3	1	1	3	1	2	0	3	0	1	1	1	0	1	2	3	3	3	1	3	2	1	0	0	2	1	1
28: F11	2	2	3	3	3	3	3	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	3	2	3	1	3	0	1	2	2
29: F12	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	0	2	2	2	3	1	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2	0	1
30: F30	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2	1	2	3	1	2	1	1	1	3	2	3	1	2	3	2	0

© LIPSOL-EPITA-MC/MAC

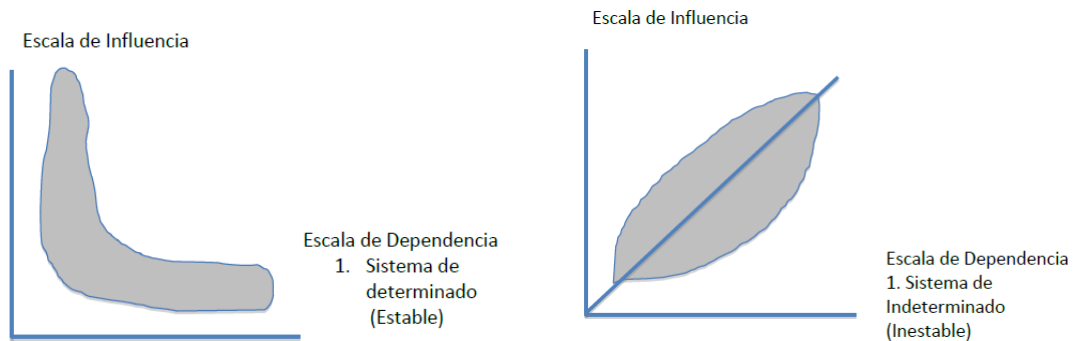
**Figura 6.** Gráfico de influencia y dependencia de los factores



**Tabla 8.** Descripción de los factores según el análisis prospectivo

Factores	Descripción
1. Factores Determinantes	Se encuentran en la zona superior izquierda del plano de influencia y dependencia, son factores que según su evolución a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema. Estos pueden ser propulsores o inhibidores del sistema. El objetivo es que sean propulsores y determinen las conductas adecuadas del sistema.
2. Factores Entorno	Son los factores con escasa dependencia del sistema pueden ser considerados un decorado del sistema, se encuentran en la zona media de la parte izquierda del plano de influencia y dependencia. El objetivo es complementar su valor agregado al sistema
3. Factores Reguladores	Son factores situados en la zona central del plano de influencia y dependencia se convierten en llave de paso para alcanzar el cumplimiento de los factores clave. Determinan el buen funcionamiento del sistema en condiciones normales. Se sugiere evaluar de manera consistente y con frecuencia periódica estos factores.
4. Factores Secundarias	Son factores complementarios a los factores reguladores, actuar sobre ellos significa hacer evolucionar los factores reguladores que a su vez afectan a la evolución de los factores clave. En el plano de influencia y dependencia se encuentran ubicados debajo de los reguladores
5. Factores Objetivo	Son factores que se ubican en la parte central a la derecha en el plano de influencia y dependencia. Son muy dependientes y medianamente motrices, de ahí su carácter de tratamiento como objetivos, puesto que en ellos se puede influir para que su evolución sea aquella que se desea.
6. Factores Clave	Son factores que se encuentran en la zona superior derecha del plano de influencia y dependencia también nombrados variables o factores reto del sistema. Son muy motrices y dependientes, perturban el funcionamiento normal del sistema, estos factores determinan el propio sistema. Son por naturaleza inestables y se corresponden con los retos del sistema.
7. Factores Resultado	Son factores que se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia se encuentran en la zona inferior derecha del plano de influencia y dependencia, y suelen ser junto con los factores objetivo, indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que dependen en el sistema. Estos factores requieren un seguimiento y monitoreo estrecho que permita verificar la efectividad del sistema en general.
8. Factores Autónomos	Son factores poco influyentes o motrices y poco dependientes, se corresponden con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectados de él. En el plano de influencia y dependencia se encuentran en la zona inferior izquierda. No constituyen parte determinante para el futuro del sistema. Se constata frecuentemente un gran número de acciones de comunicación alrededor de estos factores que no constituyen un reto.

**Figura 7.** Estabilización del sistema según la forma como se distribuyen las variables en el plano cartesiano



#### 4.2. Resultados

Se identificaron 30 factores que podrían incidir en el desarrollo y aplicación de un SGA de una empresa, entre ellos costos adicionales (23%), mejora de la imagen (16%), presiones externas (16%), entrenamiento y capacitación del personal (8%), compromiso de la dirección (8%) y cambio en la cultura del personal (6%). Para el propósito de este estudio se dividieron los 30 factores en internos y externos. Los factores internos son aquellos inherentes o que se originan en el propio contexto de la empresa, deben ser controlados y gestionados por la propia empresa. Entre ellos se encuentran la capacitación, el tamaño de la empresa, y la motivación. Los factores externos son aquellos que la empresa no puede controlar a través de sus procesos o políticas y que pueden influir de manera positiva o negativa en una empresa, entre ellos las presiones externas, los cambios en la legislación, y la comunidad, como se aprecia en la tabla 9.

**Tabla 9.** Identificación de los factores en la revisión sistemática de la literatura.

N°	Factor	Tipo de factor	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Autores
F1	Costos adicionales	Interno	26	15%	26	(Christini et al., 2004; Wenlong He, 2014; Villegas et al 2005; Del Brío y Cimadevilla. 2002)
F2	Presiones externas	Externo	18	10%	44	(Darnall et al.,2001; Escobar, 2009; Boiral 2011; Mungai et al., 2020)
F3	Mejora de la imagen	Interno	16	9%	60	(Singh.,2015; Heras et al.,2015; Gawaikar. et al.,2018; Mas-Machuca & Marimon, 2019; Ferrón et al.,2012; Bolzan, C. 2008)
F4	Compromiso de la dirección	Interno	9	5%	69	(Muñoz Bedoya,2012; De Oliveira Baumbach et al., 2013)



Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: área metropolitana del Valle de Aburrá

N°	Factor	Tipo de factor	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Autores
F5	Capacitación	Interno	8	5%	77	(Guédez Infante y Robles, 2008; Rondinelli y Vastag, 2000; Salim et al., 2018).
F6	Metodología de evaluación de impactos	Interno	8	5%	85	(Moretti et al., 2008; Ariza, D., 2007; Chinchilla, C., 2022 )
F7	Cambio en la cultura del personal	Interno	7	4%	92	(Maletič et al., 2015)
F8	Indicadores de desempeño	Interno	7	4%	99	(Vargas, B, 2002; Peiró, S 2013))
F9	Fallos en las auditorias	Interno	7	4%	106	Johnstone, L. 2020; Vera, F.2016; Villegas, L 2005; Boiral, 2011)
F10	Incentivos	Interno	6	3%	112	(Neumayer, E., y Perkins, R. 2004).
F11	Madurez de la certificación	Interno	6	3%	118	(Peixe et al., 2019; Murmura et al., 2017)
F12	Tamaño de la empresa	Interno	6	3%	124	(Murmura et al., 2017; Wenlong et al 2014; Horváthová, E. 2020)
F13	Presiones institucionales	Externo	6	3%	130	(Boiral, O et al., 2017; Cañón-de-Francia, J., y Garcés-A. 2009;
F14	Comunidad	Externo	5	3%	135	(Acuña, N., Figueroa, L., y Wilches, M. J. 2017).
F15	Requerimientos legales	Externo	5	3%	140	(Zobel, 2015)
F16	Tiempo	Interno	4	2%	144	(Gbedemah, 2004; Wang, J., & Mao, Y. 2020)
F17	Aumento en la documentación	Interno	4	2%	148	(Laskurain, I et al., 2017)
F18	Multas y sanciones	Externo	4	2%	152	(Zach Raff y Earnhart, D. 2020; Blackman, A. 2012)
F19	Equipos	Interno	3	2%	155	(Jabbour et al., 2012; Oliveira, O. J. de, y Serra, J. R; 2010; Pérez, U, y Bejarano A. 2008.
F20	Comunicación	Interno	3	2%	158	(De Oliveira., y Muniz. S (2010)
F21	Motivación	Interno	3	2%	161	(Lannelongue, N., 2011; Gbedemah, S., 2004)
F22	Internalización de la norma	Interno	3	2%	164	(Bravi et al., 2020)
F23	Cambios en la legislación	Externo	2	1%	166	(Oliveira y Serra, 2010)
F24	Lentitud de las autoridades ambientales	Externo	2	1%	168	(Oliveira y Serra, 2010)
F25	Costos de consultoría	Externo	2	1%	170	(Pombo, F. y Magrini, A. 2008)
F26	Actitud de los gerentes frente al medio ambiente	Interno	2	1%	172	(Arimura, T, et al., 2015)

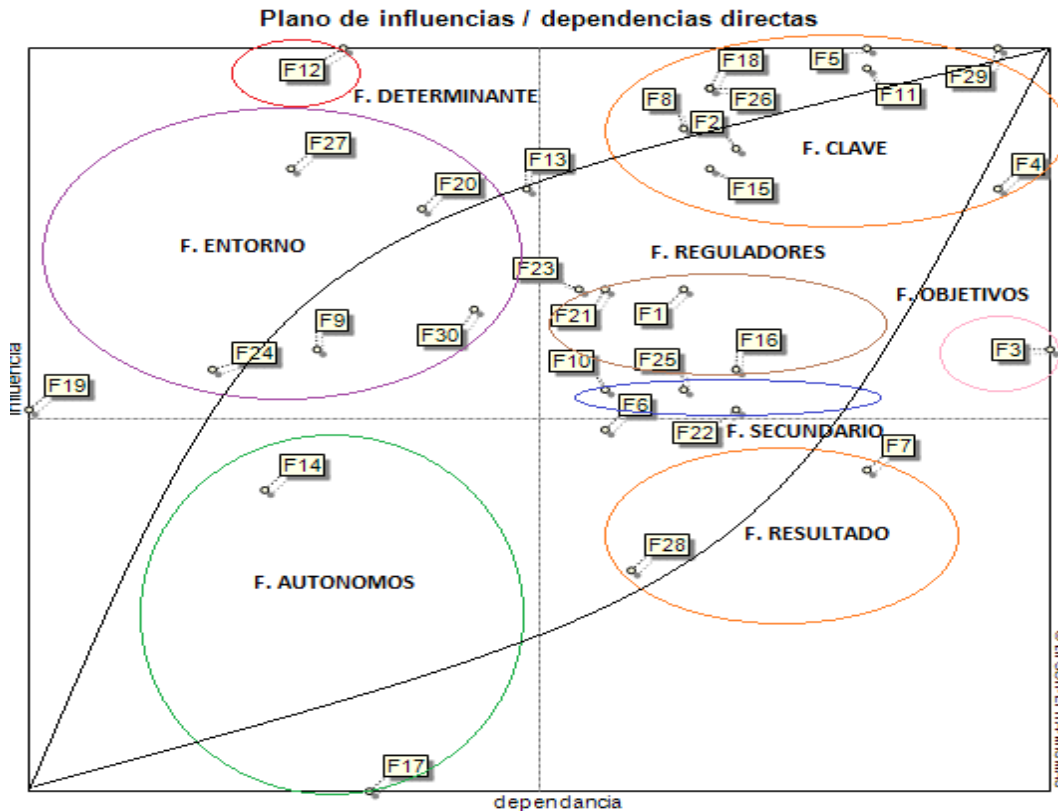


N°	Factor	Tipo de factor	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Autores
F27	Estructura de la organización	Interno	2	1%	174	(López F, y Serrano B. 2003; De Oliveira Baumbach et al.; 2013 ).
F28	Definición de funciones	interno	1	1%	175	(Raff, Z., y Earnhart, D. 2020).
F29	Mantenimiento del sistema	Interno	1	1%	176	(Pérez U, y Bejarano A, 2008)
F30	Análisis del ciclo de vida	Interno	1	1%	177	(Fonseca, y Domínguez, 2018)
<b>TOTAL</b>			177	100%	177	

Enlistados los factores y consolidados las matrices por los expertos se procedió a generar el proyecto en el software Micmac ®. El programa genera el plano de influencias/dependencias directas. Este plano se determina a partir de la matriz de influencias directas (MID).

En el plano cartesiano se categorizaron los factores en razón a su dependencia e influencia. Así mismo, por la forma ovoide como están distribuidos en el plano, se determina que el sistema *es inestable e indeterminado*. Se encuentran ocho categorías de factores: clave, de entorno, objetivos, reguladores, determinantes, autónomos, resultado y secundarios, los cuales serán analizados a continuación (figura 8).

**Figura 8.** Categorización de los factores según el método prospectivo de Micmac.



**a. Factores Clave:**

- ✓ **La capacitación (F5)** es un proceso a través del cual se adquieren, actualizan y desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes, y es uno de los indicadores de gestión ambiental que mayormente se ha adoptado en empresas (Villegas y Reyes, 2005). Hay que resaltar que la formación educativa de la empresa refleja su compromiso no solo con el desempeño ambiental sino con el desarrollo sostenible (García y Begoña, 2019). Por el contrario, la carencia de acciones de formación y desarrollo en temáticas de medio ambiente afectan el DA de la organización y su capacidad para cumplir con los objetivos ambientales; lo cual puede generar una inconformidad con los requisitos de la NTC ISO 14001 (Suárez, y Charón, 2018). Sin embargo, algunas organizaciones alegan dificultades para cumplir con esta recomendación de la ISO 14001, como lo puede ser la elevada tasa rotacional de los empleados (Jabbour et al., 2013).
- ✓ **Las presiones externas (F2)** se pueden definir como los distintos requerimientos, solicitudes, quejas y peticiones que pueden incidir en las actuaciones de la empresa debido a los grupos de interés. La preocupación de las organizaciones/empresas por las presiones medioambientales de los grupos de interés podrían originarse en los requerimientos de los

- clientes en el diseño y la fabricación de productos medioambientales (Díez y Díez de C, 2008).
- ✓ **Mantenimiento del sistema (F29).** Una vez se ha implementado un SGA, las empresas deben velar por que este se mantenga en el tiempo. Esto se logra a través de un conjunto de prácticas de seguimiento, monitoreo y sobre todo adaptación a los contextos en los que opera cada organización. En relación con este factor se debe revisar todo lo concerniente a los aspectos técnicos que implica el SGA como es la gestión de residuos en la empresa, la depuración de las emisiones atmosféricas, las adaptaciones tecnológicas y la verificación ambiental pertinente para certificación, entre otras, dependiendo en gran medida de las características particulares de cada empresa (Orjuela, 2013). Implementar la norma, realizar las auditorías internas y lograr el mantenimiento de las exigencias ISO requiere de inversión de tiempo de muchas personas en la empresa (Pérez, y Bejarano, 2008).
  - ✓ **La madurez ambiental de la organización (F11)** se refiere principalmente a dominar los procesos de gestión a través del tiempo (eficacia), el rendimiento y la gestión eficiente de los recursos (Trierweiller et al., 2012). La madurez de los SGA favorece la sostenibilidad (Marimon y Heras, 2010). Otros factores relacionados con el nivel de madurez de las empresas es contar con la certificación ISO 14001, participar en el mercado de carbono, divulgar su información, tener un proyecto para reducir el consumo de agua, tener un modelo de gestión profesional, tener seguros relacionados con accidentes ambientales, la antigüedad de la empresa, y estar legalmente constituida (Severo et al., 2018)
  - ✓ **Los requisitos legales (F15)** son las leyes vigentes que le son de aplicación a cada organización en concreto. Son de obligatorio cumplimiento. Los hay de carácter general y específico en función del sector al que pertenece cada organización. Toda empresa con SGA debe cumplirlos para evitar sanciones y para sustentar la adopción de la norma ISO 14001 (Mas-Machuca y Marimon, 2019). La no identificación de los requisitos legales conlleva a no definir una política ambiental, ni establecer objetivos para su alcance (Ortiz, y Izquierdo, 2013), además se convierte en un factor clave a la hora de demostrar un buen DA.
  - ✓ **El compromiso de la dirección (F4)** se define como las obligaciones y responsabilidades que adquiere la alta dirección en la implementación y mantenimiento de los sistemas de gestión. Este compromiso es básico y decisivo para el éxito o fracaso de un sistema. La gerencia debe transmitir la confianza para que la estructura del SGA no se quede solo en procedimientos y formatos, por lo que debe destinar los recursos necesarios para su correcto funcionamiento (Pérez y Bejarano, 2008).
  - ✓ **La actitud de los gerentes frente al medioambiente (F26)** puede clasificarse en varias categorías: altruista, positiva, positiva sin planes, apática, negativa y hostil (Calduch, 2016). pero hay que subrayar que una actitud altruista o positiva es sumamente valiosa, ya que protege al medio ambiente y el gerente está convencido de su aporte directo a la organización, a la conservación y mejora del ambiente. A pesar de la importancia de este componente, la literatura reporta que existe una gran dificultad en la generación del compromiso de los niveles gerenciales, incluso mayor a la que se encuentra a nivel de los

- otros empleados. Algunos estudios señalan que la principal dificultad en relación con el DA de la organización reside en convencer a los gerentes y no a los empleados, reflejando una superficialidad de la implementación de los SGA en ciertas organizaciones (Boiral 2011).
- ✓ **Los indicadores de desempeño (F8)** son instrumentos de medición de las principales variables asociadas al cumplimiento de los objetivos ambientales en una empresa. Son una herramienta esencial para el DA y desenvolvimiento del mejoramiento continuo en una organización. Del comportamiento de los indicadores en los años previos a la certificación se puede explicar el por qué unas empresas con unas determinadas características deciden certificarse y otras en la misma situación no (Peiró et al., 2013). Por lo tanto, una metodología para la definición de indicadores ambientales que permitan medir el DA de las organizaciones debe ser integradora y considerar aspectos de los procesos de la organización y su entorno (Hernández, y Isaac, 2007) para que se convierta en una herramienta que impacte efectivamente el desempeño organizacional en el área ambiental.
  - ✓ **La multa (F18)** es la sanción pecuniaria de tipo administrativo que se impone al infractor de una norma legal, la cual consiste en la determinación de una suma de dinero y responde a los criterios de razonabilidad y proporcionalidad y a los orientadores de las acciones administrativas (CVC, 2015). Algunos autores como Blackman (2011) y Horváthová, E (2020) señalan que las multas reglamentarias motivan la certificación del SGA; no obstante, Zach y Dietrich, (2020) argumentan que las multas monetarias perjudican a las organizaciones tanto a nivel de reputación y financieramente, lo que puede repercutir en el DA de las mismas.

#### **b. Factores determinantes**

- ✓ **Tamaño de la empresa (F12).** Las empresas pueden ser clasificadas en varios tamaños según la aplicación de determinados criterios de medida, normalmente se suele diferenciar entre empresas grandes y pymes (pequeñas y medianas). Las primeras suelen descomponerse en dos grupos: megas o muy grandes (empresas globales y de estructura muy compleja) y grandes. Las segundas se suelen dividir en medianas, pequeñas y muy pequeñas o artesanales (microempresas). Según Christini et al. (2004) el tamaño de una firma o empresa limita su capacidad para establecer un sistema de gestión ambiental. Así mismo para Arocena y Zouaghi (2021) el tamaño de la empresa y el grado de conciencia ambiental de la sociedad son dos factores que moderan el efecto de ISO 14001 en el desempeño de la empresa.

#### **c. Factores de Entorno**

- ✓ **La estructura organizacional (F27)** se puede definir como una disposición intencional de roles, en la que cada persona asume un papel que se espera que cumpla con el mayor rendimiento posible. En algunos casos, como resultado de la adopción de los sistemas de gestión ambiental ISO 14001, se modifica la estructura, se ajustan sus relaciones con

- proveedores y clientes (Darnall y N.L, 2001); en definitiva, su gestión ambiental tiende a estar más integrado en la estructura organizativa (De Oliveira y Fonseca, 2013).
- ✓ **La Comunicación (F20).** En la organización la comunicación se convierte en la herramienta fundamental en las funciones de planificar, organizar, controlar y gestionar sus procesos (Berceruelo, 2016). La comunicación ambiental es considerada un requisito de apoyo y crea confianza, credibilidad y asociaciones, para incrementar la toma de conciencia y para su uso en la toma de decisiones en el mejoramiento de DA (Isaac et al., 2017)
  - ✓ **Falla en las auditorías (F9).** Una auditoría deficiente puede llevar a que algunas empresas obtengan la certificación del estándar sin cumplir continuamente con los requisitos de la norma, dado que cuestiones esenciales como la función de consultores, auditores y otras partes interesadas y las percepciones de los empleados son claramente ignoradas (Boiral et al.,2017). Lo anterior genera que los resultados de auditoría no arrojen información relevante que permita el mejoramiento de los procesos asociados al DA de la empresa y, por ende, se pierda la oportunidad de utilizar un elemento enriquecedor de la norma como lo son las acciones preventivas y correctivas (Escobar, 2009).
  - ✓ **El factor de la lentitud en los trámites Ambientales (F24)** es el proceso ante la autoridad ambiental para acceder al uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de proyectos, obras o actividades dentro de un territorio. Un trámite ambiental, que por norma debería demorar solo noventa días, en algunos casos, se ha tardado hasta tres años (Contraloría General de la República ,2017). Esto sumado a la falta de estructura de las agencias ambientales, que son lentas en responder a las demandas y la falta de información de las agencias ambientales se convierte en una dificultad para el adecuado funcionamiento del SGA (De Olivera y Serra, 2010) incidiendo de manera notable en el DA de la organización.
  - ✓ **El análisis de ciclo de vida (F30).** El ACV fue incorporado en la versión 2015 de la ISO 14001, hace referencia a la consideración del impacto ambiental de todas las actividades de la empresa en todo el ciclo de vida del producto y/o servicio prestado, englobando todas las necesidades de análisis y evaluación de cuestiones ambientales en cada una de las etapas. Algunos autores señalan que las empresas al realizar la transición de la ISO 14001 2005 a la versión 2015 han tenido dificultades por los aspectos del ACV siendo este concepto reportado como el que mayor dificultad presenta al hacer la transición a la edición 2015 (Fonseca y Domínguez, 2018). Por supuesto, la dificultad en la comprensión de este concepto también incidirá en su aplicación y en la obtención de los beneficios asociados al DA que se proponga una organización.
  - ✓ **Las presiones institucionales (F13)** son las manifestaciones o intereses comunes que algunos grupos ejercen buscando influir en las decisiones de sus propios miembros o de otros grupos, en este caso son las organizaciones estatales o instituciones que manejan el área ambiental. Algunos estudios han demostrado que estándares de gestión como ISO 14001 son impulsados por varias presiones institucionales y no es indicativo de su efectividad (Boiral et al.,2017). Para De Souza y De Mello (2015) y Cañón y Garcés, (2009)

una de las grandes presiones existentes es satisfacer a los agentes, sean internos o externos, dado que motiva a ir en la dirección de las certificaciones.

- ✓ **Los equipos (F19)** son los instrumentos que se utilizan para la medición, control y seguimiento de los procesos que intervienen en la empresa, así como las diferentes tecnologías de la que está dotada la organización para combatir los problemas ambientales. Una de las barreras que algunas empresas observan cuando se habla de equipos, es su modernización (De Oliveira y Serra, 2010). Para el seguimiento y medición del DA de la organización es necesario asegurarse de que los equipos se encuentren calibrados ya que de sus mediciones dependen algunos indicadores de gestión ambiental.

#### d. **Los Factores autónomos**

- ✓ **La Comunidad (14)** es un conjunto de individuos que tienen en común diversos elementos, como el territorio que habitan, las tareas, los valores, los roles, el idioma o la religión. En relación con el papel que juegan con el DA de las empresas, como es claro que ellas se encuentran en el área de influencia donde funciona la organización, se vuelven parte del grupo de interés que puede ejercer fuertes presiones para disfrutar una buena calidad ambiental (Guédez et al., 2003).
- ✓ **Aumento en el papeleo y documentación (F 17).** Una de las consideraciones más significativas en la adopción de los sistemas de gestión es el aumento en la documentación, ya que todos los procesos y procedimientos deben ser documentados. Según (Abdullah y Fuong, 2010) a nivel de empleados, esto puede ser muy desafiante ya que hay una mayor carga de trabajo y cambios en la forma como hacen las tareas, particularmente la documentación adicional y los nuevos procedimientos a seguir pueden ser muy burocráticos y muchas veces innecesarios.

#### e. **Los factores resultados**

- ✓ **La definición de funciones (F28).** La adopción de un SGA influye sobre los diversos parámetros de diseño de la estructura de la empresa, como los puestos de trabajo de la organización (López y Serrano, 2003). Estas funciones y responsabilidades se reflejan en diferentes niveles de dirección, el estado interno de la empresa, la capacidad y la participación en el funcionamiento cotidiano del SGA. La designación del personal en diferentes funciones del sistema de gestión puede contribuir o no en la mejora continua del DA de la organización.
- ✓ **El cambio cultural (F7)** que se espera de los empleados en diversos niveles de asimilación cultural y predisposición organizacional, hace de la ISO 14001 una norma difícil de asimilar por parte de algunas organizaciones. A pesar de la creciente conciencia ambiental, existen algunas empresas que consideran la aceptación de tendencias ambientales como un obstáculo para su crecimiento y desempeño (Morni et al., 2019). De hecho, Murmura et al. (2017) evidencian que una de las principales barreras que tienen las empresas grandes para



lograr el buen funcionamiento del SGA es la de lograr un cambio cultural. Dado que las prácticas de gestión ambiental parecen estar muy influenciadas por la cultura (Arimura, Darnall, Katayama, y Ganguli, 2015), es natural que esta influencia también afecte el DA de la organización.

- ✓ **La metodología de evaluación de impactos (F6)** se refiere a la forma como se identifican y evalúan los aspectos e impactos generados por los procesos que desarrolla la empresa en la elaboración de sus productos o servicios. Existen estudios que indican que hay empresas que desconocen la magnitud de los impactos que provocan, y recomiendan perfeccionar los SGA en estas empresas (De Oliveira y Fonseca, 2013). En ese mismo sentido Gómez (2011) concluye que no existe una relación significativa entre la certificación de la Norma ISO 14001 y los índices de emisión de contaminantes de una empresa, por lo tanto, se comprueba que la certificación no hace que el nivel de emisiones disminuya de forma significativa, es decir que los impactos ambientales se siguen presentando.

#### f. **Los Factores reguladores**

- ✓ **El costo adicional (F1)** Los altos costos relacionados con la implementación de la norma ISO 14001 todavía representan una de las principales barreras para la adopción del SGA (Lopes et al., 2015), Por lo general, el costo de la certificación ISO 14001 puede oscilar entre US\$10,000 y US\$128,000, dependiendo del tamaño de la empresa (He, Liu, Lu, y Cao, 2014). Una vez implementado el SGA, las empresas deben velar por que este se mantenga en el tiempo e impacte en su desempeño ambiental. Esto se logra a través de un conjunto de prácticas de seguimiento, monitorización y, sobre todo, adaptación a los contextos en los que opera cada organización (Pérez y Bejarano, 2008).
- ✓ **La motivación (F21)** se define como la acción de estimular a los empleados con el objetivo de que obtengan un mejor rendimiento en el logro de las metas de la empresa. En el caso de los SGA, los empleados juegan un papel importante en la aplicación del estándar (Ervin, 2012; Singh, 2015). La literatura muestra que la falta de motivación de los empleados es un limitante interno para la aplicación de los SGA (Murmura et al., 2017; Fonseca y Domínguez 2018) y que muchas veces las empresas tienen mayor motivación externa que interna. En consecuencia, esta falta de motivación puede impactar también en el logro de un mejor DA de la empresa.
- ✓ **Los cambios en la legislación ambiental (F23)** son continuos y pueden dificultar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (De Oliveira y Serra, 2010). Además, la falta de coordinación entre los diferentes organismos gubernamentales, una capacidad institucional muy débil y la falta de acceso a la información, contribuyen a que este factor incida en la aplicación de los sistemas de gestión ambiental en las empresas y, por ende, perturba el DA de la organización.
- ✓ **El tiempo (F16)** hace relación al periodo que tarda la certificación del modelo y es decisivo al momento de su adopción, dado que en algunos casos este periodo es muy largo (Gbedemah, 2004). En ese mismo sentido este factor hace también referencia a que la

implementación de la norma en la empresa requiere de la inversión del tiempo de muchas personas en el proceso de certificación. El tiempo para la obtención de la certificación está entre 8 y 19 meses, y es el factor que requiere más esfuerzo para la implementación del SGA (Babakri y Franchetti 2003). En relación con este factor cabe también destacar que algunos estudios han mostrado que la falta de tiempo por parte de los empleados no permite ver resultados en la implementación de algunos programas en varias zonas de la empresa (Muñoz, 2012).

**g. Factores objetivo**

- ✓ La **imagen corporativa (F2)** es el significado que tiene la empresa para el público, es la idea que la sociedad se forma de ella en cuanto a calidad, es el prestigio. Desde la perspectiva ambiental es el desempeño correcto que ella demuestra ante la comunidad. En un alto número de estudios, este es uno de los factores más relevantes para que las organizaciones adopten los modelos de gestión ambiental. Investigaciones como las de Abdullah y Chin Fuong (2010) y Vijay et al (2018) informan que el beneficio más importante de implementar la ISO 14001 es la mejora de la imagen corporativa de la empresa, además según (Wang y Mao, 2020) aunque la certificación en SGA aumenta la carga de sus costos operativos también mejora su eficiencia de marketing y eficiencia gerencial.

**h. Los factores secundarios**

- ✓ **El costo de consultoría (F25)** se refiere al valor total de los servicios profesionales prestados por un consultor, estos son una dificultad para las empresas tanto en el proceso de implementación como en el mantenimiento del sistema, especialmente para las pequeñas empresas (Ramalho y Magrini, 2008). Lo anterior va ligado a que algunas empresas ven la certificación ISO 14001 más como una pérdida que como un beneficio (Cañón y Garcés, A. 2009). El coste de consultoría surge de la implementación y verificación externa y, las inversiones necesarias para la aplicación de la mejora continua de la actuación de la empresa sobre el medio ambiente (Llull y Perelló J,1999).
- ✓ **Los incentivos (F10)** buscan vincular los intereses o motivaciones de los empleados con las metas de la empresa (Satey, 2014). En relación con los incentivos externos las empresas son más propensas adoptar ISO 14001 cuando se encuentran fuertes incentivos para hacerlo (Neumayer, 2004), es por ello que, en la práctica, según (Mungai et al.,2020) el gobierno debería subsidiar la implementación de SGA para permitir el acceso a expertos externos que son cruciales para mejorar el DA de las empresas.



- ✓ **La internalización (F22)** es el proceso mediante el cual un individuo incorpora en su personalidad los patrones de conducta prevalecientes en la sociedad, es “la reconstrucción interna de una operación externa” Vygotski (1978), es decir, un proceso donde ciertos aspectos de la estructura de la actividad que se ha realizado en un plano externo pasan a ejecutarse en un plano interno. Al respecto Vera (2017) se refiere a la internalización de la norma como a interiorizar (en castellano), es decir, adoptar el sistema de gestión medioambiental **NO** de forma simbólica, sino de manera real. La internalización solo se logra en las empresas donde su alta gerencia está comprometida (Guédez et al.,2003).

#### *4.3. Discusión de resultados*

En esta etapa del estudio identificamos 30 factores que la literatura registra como relevantes para el DA en el marco de organizaciones certificadas en ISO 14001. En general, la revisión de la literatura indica que estos factores han sido abordados de forma fragmentada, evidenciando la falta de estudios holísticos sobre el tema. El análisis de los factores asociados con el DA en empresas certificadas en ISO 14001 se encuentra en una etapa de desarrollo incipiente o temprana, lo que representa una oportunidad para desarrollar nuevos estudios en esta área que permitan a las empresas tomar decisiones con base en una planeación originada de los problemas de un DA regular de la organización.

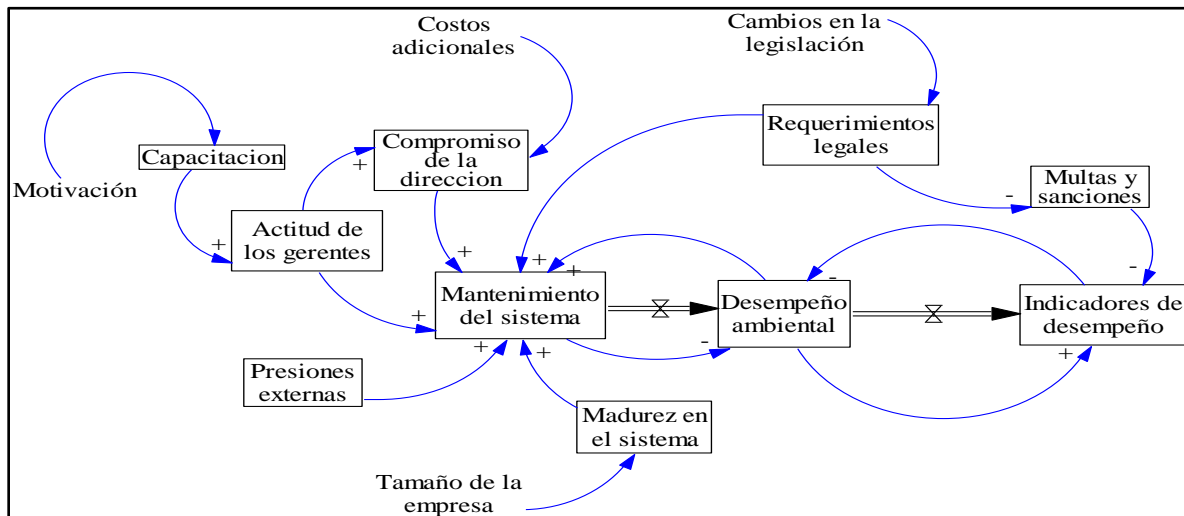
Es necesario recalcar que un alto número de trabajos analiza el DA partiendo solo de la revisión de los indicadores ambientales de la empresa y haciendo un análisis de cambio de comportamiento de dichos indicadores en el tiempo. Lo anterior puede generar resultados sesgados, ya que muchas empresas no tienen un sistema de indicadores totalmente desarrollado. Otros estudios revisados se enfocan específicamente en examinar el desempeño ambiental, pero solamente vinculándolo al desempeño económico de la empresa (Wagner, 2010) y otros a factores sociopolíticos que son los que guían la adopción de un sistema de gestión ambiental (Johnston, 2020). Más aún, a lo largo de la revisión se observó que hay estudios que no pudieron probar si la certificación se traduce en una mejora significativa del DA de las empresas (Gbedemah, 2004).

A partir del análisis estructural, proponemos un modelo básico en el cual se mantiene una sintaxis lógica de causalidad. Este modelo relaciona los 9 factores clave, (ver figura 9) los cuales deben ser cuidadosamente monitoreados ya que pueden perturbar el funcionamiento normal del sistema y por ende su DA. A efectos del modelo, observamos en el primer ciclo el mantenimiento del sistema, considerado como una variable que se ve afectada por el compromiso de la dirección, que es la que va a permitir que todo el engranaje estructural y organizativo de la empresa pueda apoyar de manera positiva la adopción de un modelo de gestión ambiental y desde el cual se van a asignar los recursos para mitigar los impactos ambientales de la organización (Medina y Buritica N, 2016). De no ser así, la estructura del modelo no podría garantizar el DA de las empresas, generando efectos negativos en la organización. Aunado al anterior factor no podemos perder de vista la actitud de los gerentes frente al medio ambiente, la cual es esencial en la eficiencia del

modelo, teniendo ellos un rol clave a nivel organizacional. Como lo sugirió Amir y Muhammad (2020), una mayor dedicación gerencial puede conducir a un mejor desempeño en la organización.

Para que el modelo funcione de manera positiva es necesario que los gerentes se capaciten al igual que los empleados en el área ambiental. Una gerencia capacitada y comprometida asegura que sus colaboradores comprendan los objetivos y metas ambientales y sobre todo cómo van a llevar sus actividades para el mantenimiento dentro del SGA. Esto supone que los gerentes son responsables de dedicar tiempo efectivo en fomentar climas organizacionales en relación con el medio ambiente, pero es muy común encontrar que la responsabilidad por implementar y mantener el modelo recae en los mandos medios, quienes no tienen la autoridad suficiente para garantizar el dinamismo del proceso (Escobar, 2009), lo que afecta de manera adversa el DA de la organización.

**Figura 9.** Modelo básico del sistema a partir de los factores clave.



En ese mismo sentido, el mantenimiento del sistema puede verse perjudicado por la falta de madurez ambiental de la empresa, la cual se manifiesta como la experiencia o antigüedad de la organización en el sector y la consolidación del estándar de gestión adoptado. Más años de experiencia tendrán un efecto positivo en el mantenimiento del sistema y por lo tanto la posibilidad de un DA notable. En algunos casos no implica la evolución de la empresa en esta área, lo que supone posibles incumplimientos a la normatividad legal y probablemente un desacierto en el mejoramiento del desempeño ambiental.

Las presiones externas han impulsado la adopción de los modelos de gestión ambiental, como se subraya en la literatura académica (Erauskin J., Saizarbitoria y Boiral 2020). En ese sentido, en el esquema del modelo planteado, estas presiones son ejercidas por agentes como los clientes, los proveedores, la comunidad y otras empresas, quienes con sus diferentes actuaciones tienen una mayor repercusión en el DA de la organización. En efecto, para que el modelo funcione, es necesario que la alta dirección o los gerentes presten mucho cuidado a las acciones ejercidas por los grupos de interés. No todos los grupos de interés ejercen su influencia de igual forma sobre la gestión ambiental, por ejemplo, en relación con los clientes y sus exigencias al obtener un producto, ya que actualmente con las directrices del mercado el tema ambiental es un requisito indispensable. Las presiones externas generalmente producen un impacto positivo en el DA ya que llevan a que la empresa trate de mantener una Responsabilidad Social Empresarial que traiga beneficios en su relación con clientes, trabajadores y proveedores (Barroso,2008).

En el esquema del modelo se presenta el ciclo de los indicadores de gestión que dependen directamente del DA de la organización en determinado periodo. Los indicadores serán positivos si el desempeño de la empresa presenta resultados efectivos y viceversa, indicadores negativos de gestión ambiental implican un desempeño deficiente. Estos indicadores tienen como objetivo entregar información sobre el grado de cumplimiento de las metas propuestas en el área ambiental (Bonney 2005). Como lo indica Heras-Saizarbitoria et al. (2020), la falta de mejora de indicadores por parte de las empresas puede apuntar a una adopción más bien simbólica de los sistemas de gestión ambiental. Los indicadores son el reflejo de resultados de las acciones pasadas, las cuales pueden incidir de manera positiva o negativa en el mismo DA de la organización. Si la organización presenta porcentajes bajos de cumplimiento puede exponerse a multas y sanciones derivadas del incumplimiento de los requerimientos legales, lo que producirá resultados negativos que afectan a los propios indicadores.

Los factores clave también tienden a cambiar debido a factores reguladores. Es el caso de factores como la motivación, los costos adicionales y los cambios en la legislación. Además de un factor determinante como es el tamaño de la empresa. Este último condiciona la madurez de la empresa ya que ésta contribuye a aumentar la carga administrativa (Kotnik y Erker 2020) sobre todo en las empresas grandes conllevando a aumentar el número de obligaciones, lo que involucra a gerentes y empleados a una mayor internalización del sistema y así genera una mayor madurez. Al contrario de las pequeñas empresas (pymes) que carecen de una gestión ambiental estructurada y madura (Echeverry y Paternina 2016). Por lo tanto, por ser empresas pequeñas con recursos limitados, deben centrarse más en el seguimiento de indicadores ambientales (Mansour y Alsulamy 2020). En relación con lo anterior los costos adicionales percibidos por poner en marcha un modelo de gestión, son vistos de manera renuente por la alta gerencia ya que implica mayor cantidad de recursos lo que implica que este factor regulador pueda frenar la obtención del compromiso y el apoyo de la alta dirección en la adopción y mantenimiento de un SGA

En el modelo propuesto, la motivación para la capacitación de los empleados mejora notablemente el desempeño de su trabajo lo que puede verse reflejado en los indicadores ambientales. Se ha demostrado una relación directa entre motivación laboral y desempeño. Sin embargo, existen trabajadores que por diferentes razones no terminan los programas de

capacitación por lo que se hace indispensable saber cómo motivarlos para que esta capacitación se vea reflejada en más prácticas ambientales y por ende en el mejoramiento del DA (Muchtar 2016). A su vez otro factor regulador que puede afectar el cumplimiento de los requisitos legales es el constante cambio en la legislación ambiental, la cual puede modificarse y actualizarse continuamente lo que dificulta la actualización y cumplimiento de los procedimientos del sistema de gestión ambiental y, por lo tanto, este factor también tiende a afectar el desempeño ambiental. La legislación cada vez más estricta y la exigencia progresiva de informar en las cuentas anuales sobre las contingencias medioambientales, además de la creciente preocupación de la sociedad por temas medioambientales, ha colocado a las empresas en una situación en la que necesitan más información (Calduch, 2016).

#### **4.4. Consideraciones finales**

Para efectos del trabajo de campo y del modelo que se presenta en los siguientes capítulos, la revisión sistemática y del análisis prospectivo nos permitió definir:

- i. Los factores que se incluyeron en el instrumento de recolección de información el cual se aplicó a las empresas del sector de la construcción que decidieron participar en el estudio, enfocándonos sobre todo en los factores clave con el fin de cotejar los hallazgos de la literatura con la experiencia real de las empresas desde la percepción de los coordinadores y empleados.
- ii. Plantear un diagrama o modelo básico entre los factores clave para decidir qué elementos del fenómeno en cuestión necesitan ser incluidos en el modelo a plantear desde la metodología simulación basada en agentes (MBA), partiendo de las relaciones entre los factores. Así mismo estas interrelaciones implican también la integración de los agentes a estas.
- iii. Decidir qué factores adicionales tanto internos como externos podrían hacer parte del modelo y que son más inherentes al fenómeno que se está estudiando como es el de las empresas del sector de la construcción.

## **5. Percepción del desempeño ambiental de Empresas de la construcción del Valle de Aburrá**

En este capítulo se describe la metodología, resultados y discusión del estudio cualitativo llevado a cabo en las empresas del sector de la construcción certificadas en ISO 14001 en el Valle de Aburrá. En esta etapa se verificó cómo es el comportamiento de algunos de los factores planteados en la etapa 1 desde la percepción de los coordinadores del SGA y los empleados de las empresas de la construcción que decidieron participar en el estudio. Para esta etapa se utilizó una encuesta y una entrevista semiestructurada aplicada a los empleados y coordinadores de las empresas certificadas en el modelo de gestión ambiental ISO 14001.

### ***5.1. Método específico***

Como parte representativa de la población se propuso centrar el análisis en las empresas de la sección F. Construcción, de la clasificación Industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas CIIU: Rev. 4 AC, entre ellas servicios de ingeniería, concreto y cemento y construcción. Se tomó una población de **21** empresas del sector de la construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001 de la lista entregada por parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC en el área metropolitana del Valle de Aburrá departamento de Antioquia, Colombia (anexo 1). La muestra definitiva del estudio fueron 11 empresas. Los 10 restantes, aunque se contactaron vía telefónica y por correo electrónico, expresaron no participar en la investigación por cuestiones de seguridad en la información.

La información sobre empresas certificadas en ISO 14001 se solicitó directamente a las organizaciones certificadoras acreditadas en Colombia por la Organización *Nacional de acreditación de Colombia* (ONAC) que para Colombia estaban acreditadas 11 (anexo 2). A las instituciones en particular se les consultó si se mantenían datos específicos sobre el número de empresas certificadas en ISO 14001 a nivel de Colombia y en específico a nivel del área metropolitana del Valle de Aburrá. El tiempo de recolección de información fue de 6 meses, ya que el tiempo de respuesta de las instituciones y organizaciones estatales fluctuó entre 3 y 120 días. Esto se debió a que, en muchas ocasiones, nos redireccionaron a otro puesto u otro departamento, o tuvimos que esperar la autorización de los altos directivos. Respecto a esta información se derivó un producto académico titulado “Information challenges on research concerning certified companies in ISO 14001 in Colombia”.

El protocolo para la búsqueda de información de cada una de las empresas que participaron del estudio fue una consulta vía correo electrónico, mediante el enlace de "contacto" que se establece en cada una de las páginas web de las entidades. Se enviaron correos electrónicos a los gerentes o representantes directos. Una vez agotada la búsqueda de respuestas por este medio, se contactaron vía telefónica.

La herramienta de recolección de información consistió en el diseño metodológico de dos cuestionarios dirigidos a empleados y coordinadores del SGA de las empresas que permitieron realizar las visitas (anexos 3 y 4). Los instrumentos se validaron con una prueba piloto hecha a cuatro expertos que respondieron y diligenciaron en su totalidad el cuestionario bajo los criterios de forma y contenido. Una vez diligenciados, se procedió a analizar los conceptos favorables y desfavorables que emitieron los expertos en relación con el instrumento haciendo los respectivos ajustes.

A la par de las encuestas, se diseñó una entrevista semiestructurada realizada a cada uno de los coordinadores durante 20 a 30 minutos para preguntarles específicamente sobre la razón de la certificación, los principales impactos ambientales que puede generar la empresa, el tiempo para obtener la certificación, las auditorías ambientales y otros aspectos relacionados con la gestión ambiental en la empresa (anexo 5). El trabajo de campo se llevó a cabo entre noviembre y diciembre de 2018, recibiendo 38 cuestionarios diligenciados en total. En la tabla 10 se resume la ficha técnica de la encuesta.

**Tabla 10.** Ficha técnica de la encuesta

<b>Nombre del proyecto</b>	“Análisis y modelación de los factores que inciden en el desarrollo de modelos de gestión ambiental de empresas certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: empresas del sector de la construcción del Valle de Aburrá
<b>Objetivo</b>	Recopilar información primaria sobre los diferentes que factores que pueden incidir en la adopción de un S.G.A, a partir de los empleados y el responsable del S.G.A en la empresa
<b>Empresas visitadas</b>	11
<b>Fecha de realización de campo</b>	23 noviembre- 10 diciembre de 2018
<b>Universo</b>	Trabajadores y coordinadores de empresas de la construcción, certificadas en ISO 14001
<b>Tipo de investigación</b>	Muestral
<b>Universo geográfico</b>	Área Metropolitana del valle de Aburrá
<b>Técnicas de recolección</b>	Encuestas y entrevistas
<b>Persona que realizó la encuesta</b>	Javier Augusto Vera Solano
<b>Preguntas Formuladas</b>	58 coordinadores, 52 trabajadores
<b>Numero de encuestados</b>	38

El cuestionario 1 realizado a los empleados (anexo 6) estaba conformado por 14 secciones en las cuales estaban distribuidas 52 preguntas de tipo nominal, ordinal, dicotómica y utilizando la escala Likert (tabla 11).

El cuestionario 2 realizado a los coordinadores (anexo7) estaba conformado por 14 secciones en las cuales estaban distribuidas 58 preguntas de tipo nominal, ordinal, dicotómica y utilizando la escala Likert.

Los dos cuestionarios contaban con 14 secciones (tabla 11).

**Tabla 11.** Encuesta aplicada a coordinadores y empleados.

Sección	Ítem	Nº preguntas por sección Coordinadores	Nº preguntas por sección Empleados
A	Identificación del encuestado y características	4	4
B	Capacitación	3	3
C	*Cambio cultural en el personal **Conocimiento de la certificación	3	3
D	Indicadores	3	3
E	Auditoria	6	3
F	Comunicación	6	6
G	Compromiso de la dirección	6	6
H	*Partes interesadas **Comunidad	6	3
I	Normatividad	3	3
J	Autoridad ambiental	3	3
K	Prácticas ambientales	6	6
L	Motivación institucional	3	6
M	Impactos ambientales	3	3
N	Percepción	3	3
Items 14	Total preguntas	58	52

\* Item para coordinadores

\*\* Item para empleados

La sección A recogía la identificación del coordinador/o empleado y su situación profesional, en la actualidad, en la organización de origen; la sección B solicitaba datos sobre la capacitación, el número de capacitaciones y el nivel de capacitación, la sección C se centraba en el conocimiento sobre en qué norma estaba certificada la empresa, el año en que recibió la certificación y la entidad certificadora; la sección D se centraba en el conocimiento de los indicadores ambientales, manejo de los mismos y capacitación sobre el tema; la sección E agrupaba preguntas sobre conocimiento sobre auditorias, capacitación sobre las mismas y número de auditorías en las que ha participado; la sección F se centraba en la forma como era comunicado de las actividades ambientales, la comunicación con el encargado de la gestión ambiental en la empresa y la respuesta a los percances de tipo ambiental; la sección G se centraba en el compromiso de la dirección la participación de la misma, el directamente responsable del manejo ambiental en la empresa, la frecuencia con la que observaba esa participación, los recursos necesarios para realizar prácticas ambientales; en la sección H se agruparon preguntas sobre los impactos ambientales frente a la comunidad, la participación activa de la misma y los inconvenientes de la empresa frente a la comunidad; la sección I se centró en el grado de conocimiento de la normatividad, la capacitación respecto al tema y como era difundida dentro de la empresa; la sección J se centraba en la capacitación por parte de las autoridades ambientales, el conocimiento de la misma en relación con la vigilancia de la empresa y se conocía si la empresa había sido sancionada por parte de la autoridad ambiental; la sección K se centraba en la asignación de tareas



en la parte ambiental, el tipo de práctica ambiental que más realizaba en la empresa, los principales obstáculos para realizar esas prácticas, la principal razón para realizarlas y el conocimiento de los programas de manejo ambiental que tenía la empresa; la sección L se centraba en las actividades para ser motivado a realizar prácticas ambientales, la percepción sobre la motivación y el nivel de motivación personal para realizar prácticas ambientales; la sección M agrupaba preguntas sobre la capacitación en relación con los impactos ambientales, el conocimiento del concepto de impacto ambiental y la percepción sobre el principal impacto que genera la empresa; finalmente, la sección N se agrupaba preguntas sobre la percepción en los cambios en la parte ambiental de la empresa, y el nivel de motivación para realizar prácticas ambientales.

## 5.2. Resultados

Con respecto a las características de las empresas participantes, de las once empresas, el 91% tienen más de 30 años de experiencia en el mercado, el 27.3% tienen presencia sólo en el departamento de Antioquia, el 45.4 % realizan proyectos en toda Colombia, y el 27.3% tienen presencia a nivel internacional. Entre los principales proyectos o servicios que manejan se encuentran obras civiles, proyectos inmobiliarios, alquiler de maquinaria, urbanismo y vías. Algunas de ellas han incursionado en nuevas áreas como servicios forestales, energías renovables, telecomunicaciones y gas (ver tabla 12).

**Tabla 12.** Principal información de las empresas que participaron en el estudio.

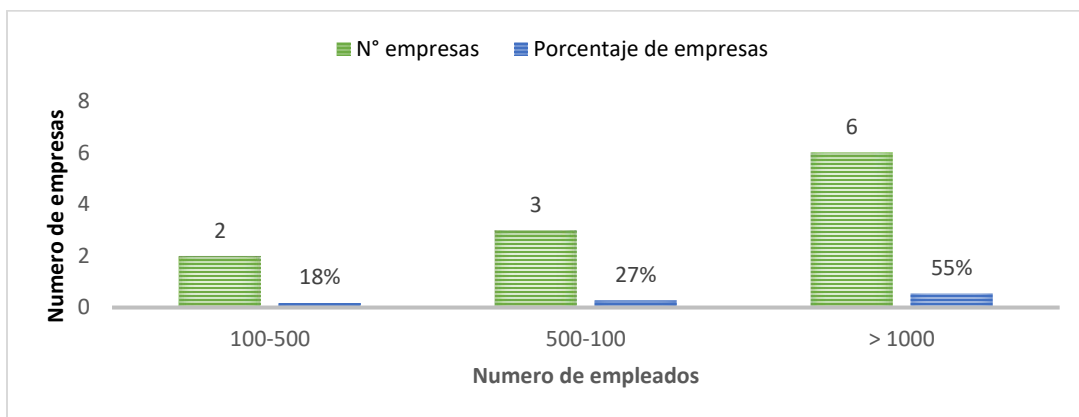
N°	Año de fundación	Proyectos	Presencia	Años en el mercado
1	(1954)	Parques industriales, urbanismo, proyectos inmobiliarios	Departamento de Antioquia	57
2	(1980)	Construcción de redes eléctricas, obras civiles	Colombia	39
3	(1990)	Proyectos inmobiliarios	Colombia	29
4	(1988)	Centro comerciales, Proyectos inmobiliarios. Clínicas, Bodegas	Colombia	31
5	(1949)	Proyectos inmobiliarios, Puentes, Alquiler de maquinaria	Colombia	70
6	(1988)	Obras civiles, Telecomunicaciones, Energía Servicios forestales, Energías renovables	Internacional	31
7	(1976)	Explotación de materiales, Construcción de puentes, Urbanismo, Vías	Colombia	43
8	(1960)	Obras civiles, Energía, Vías, Minería, Soluciones tecnológicas	Internacional	59

N°	Año de fundación	Proyectos	Presencia	Años en el mercado
9	(1978)	Interventoría, Supervisión Técnica, Revisión y diseño estructural	Departamento de Antioquia	41
10	(1988)	Obras civiles, Acueducto y alcantarillado, Telecomunicaciones, Gas, Energía	Departamento de Antioquia	31
11	(1964)	Obras civiles, Urbanismos	Internacional	55

\* Por razones de confidencialidad los nombres de las empresas no se pueden mostrar

En cuanto al nivel de personal que manejan, de las once (11) empresas visitadas nueve (9) tienen más de 500 empleados y sólo dos (2) empresas tiene menos de 500 empleados (figura 10).

**Figura 10.** Nivel de personal en las empresas



De las organizaciones visitadas sólo una adoptó la norma antes del 2010, siendo la vigente para esa época la norma ISO 14001-2004. Las demás se acogieron después de esa fecha y a su vez vienen realizando la transición a la versión ISO 14001-2015.

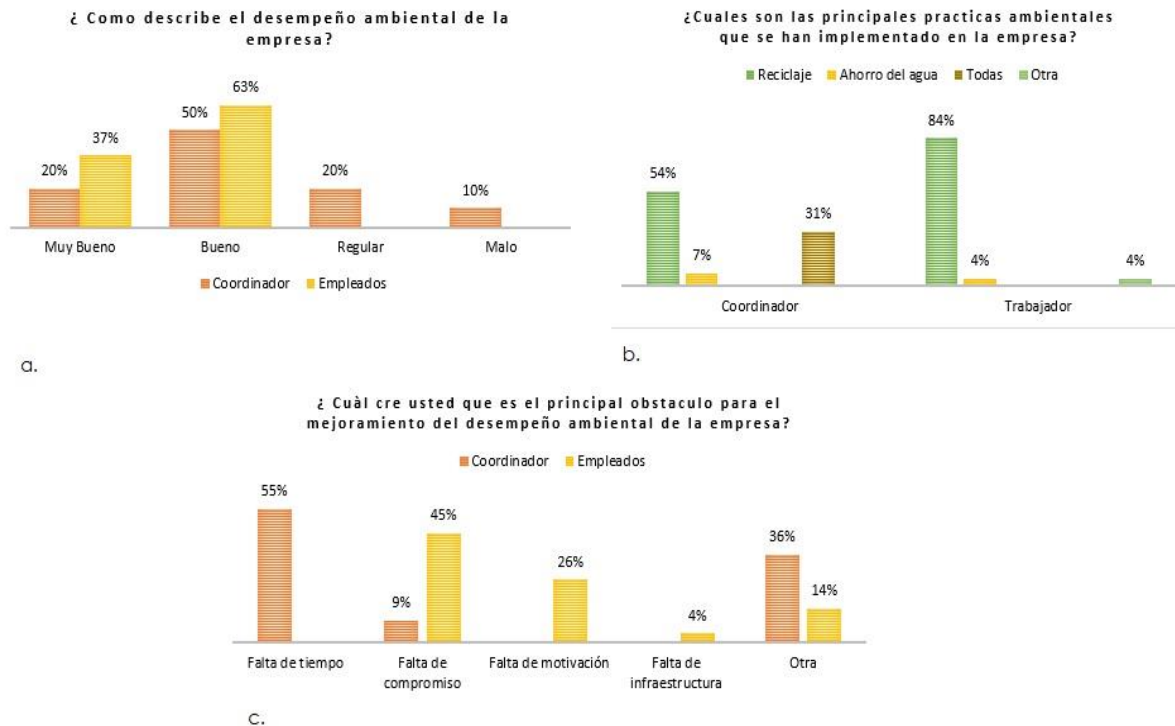
✓ **Desempeño ambiental, prácticas ambientales y obstáculos desde la percepción de coordinador y trabajadores**

El 50% de los coordinadores consideran que el desempeño ambiental de la empresa es bueno, el 20% muy bueno y el 20% regular. En el caso de los empleados la percepción del desempeño es mejor, dado que el 63% manifiesta que es bueno y un 37% muy bueno (Figura 11 (a)).

La práctica ambiental que más se implementa en la empresa para los dos grupos entrevistados es el reciclaje: 84% de los empleados y 54% de los coordinadores (Figura 11 (b)).

En la figura 11 (c) el 55% de los coordinadores declaran que el principal obstáculo para el mejoramiento del DA es la falta de tiempo. Un 36% declaran que otros como son la falta de inversión económica y la ausencia de prácticas ambientales periódicas y el 9% la falta de compromiso. En ese mismo sentido el 45% de los empleados expresan que el principal obstáculo es la falta de compromiso, el 26% la falta de motivación, el 14% afirma que otro como las capacitaciones. El 11% la falta de recursos y por último el 4% la falta de infraestructura.

**Figura 11.** Percepción del desempeño ambiental, prácticas ambientales y obstáculos.

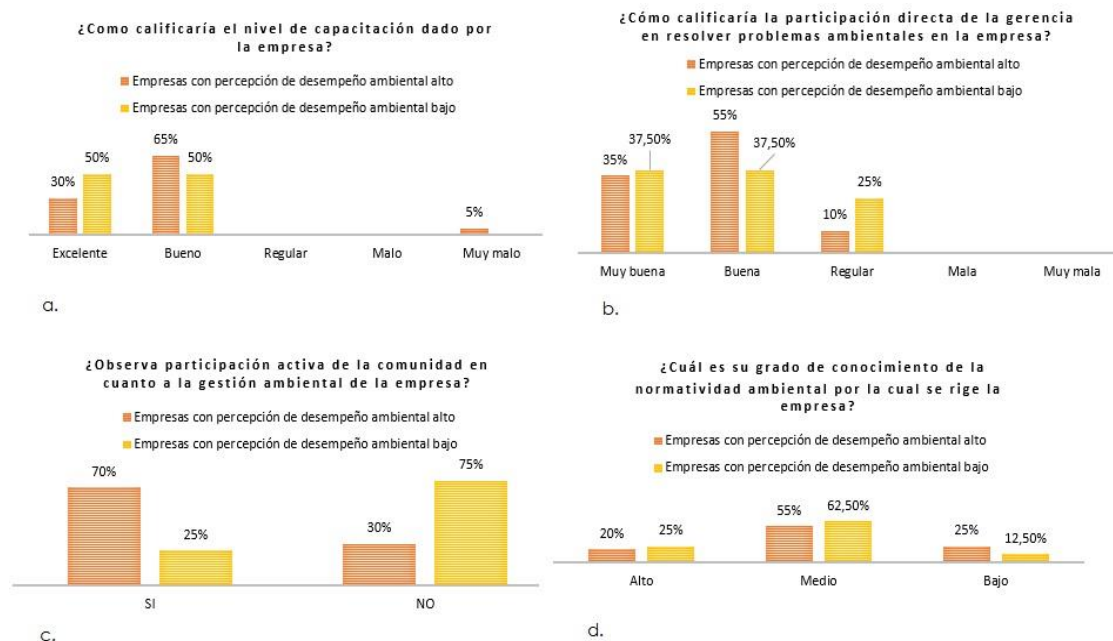


### ¿Cuáles son los factores que inciden en ese desempeño ambiental?

Para el análisis de los factores que inciden en el desempeño ambiental, se clasificaron las empresas en dos tipos: en el primer grupo se incluyeron aquellas para las cuales los coordinadores señalaron que tenían una percepción de un DA bueno y muy bueno (alto DA) y, en el segundo grupo aquellas que tenían una percepción de un DA regular y bajo (Bajo DA).

Posteriormente se analizaron aquellas variables identificadas en la literatura que podrían influir en el desempeño de los dos grupos y así verificar si existían diferencias en el caso de estudio: capacitación, participación de la gerencia en la resolución de problemas ambientales, participación de la comunidad, grado de conocimiento de la normatividad ambiental, comunicación, participación de los empleados y cambio en las prácticas de gestión ambiental (figura 12).

**Figura 12.** Nivel de capacitación, participación de la gerencia, participación de la comunidad y conocimiento de la norma



### ✓ Capacitación

La primera variable analizada es la capacitación. Para ello se indaga sobre el nivel de capacitación dado por la empresa. En la figura 12 (a) el 65% de los encuestados de las empresas de desempeño alto consideran que el nivel de capacitación dado por la empresa es bueno, el 30% excelente y el 5% muy malo. Las empresas con DA bajo reconocen que el nivel de capacitación es excelente 50% y bueno 50%.

### ✓ Participación de los gerentes frente a los problemas ambientales de la empresa

La segunda variable evaluada es la participación directa de la gerencia en resolver problemas ambientales. La figura 12 (b) muestra que el 55% de los encuestados de las empresas de desempeño alto califican la participación directa de la gerencia como buena, el 35% muy buena y el 10% regular. Por otra parte, en las empresas de desempeño bajo el 37,50% califican la participación directa de la gerencia como muy buena, el 37,50% buena y un 25% regular.

### ✓ Participación de la comunidad

La tercera variable considerada en el análisis es la participación de la comunidad figura 12 (c) en la gestión ambiental de la empresa. En relación con la participación de la comunidad (figura 12) se observa que el 70% de los empleados de las empresas con un alto DA consideran que si hay una participación activa de la comunidad en la gestión ambiental de la empresa, el 30% considera que no. Paralelamente 75% de los encuestados de las empresas de DA bajo precisan que si hay una

participación y un 25% reconocen que no hay una intervención activa de la comunidad en la gestión ambiental de la organización

✓ **Grado de conocimiento de la normatividad Ambiental**

La cuarta variable analizada es el grado de conocimiento que tienen los trabajadores de la normatividad ambiental que rige la empresa. En el estudio se evidencia que 62% de los encuestados de las empresas de DA bajo, perciben un grado de conocimiento de la normatividad medio, un 25% alto y solo un 12,50 % perciben un grado de conocimiento bajo. Para las organizaciones con un desempeño alto, el 55% de los encuestados consideran tener un grado de conocimiento medio, el 25% un grado de conocimiento de la normatividad bajo y solo el 20% perciben un grado de conocimiento alto figura 12 (d).

✓ **Comunicación**

En el caso de la comunicación, en la figura 13(a) encontramos que el 62.5% de los empleados de las empresas con bajo DA indican que tienen una excelente comunicación con el encargado del área ambiental, porcentaje ligeramente mayor que indicado por los empleados de las empresas con DA (50%).

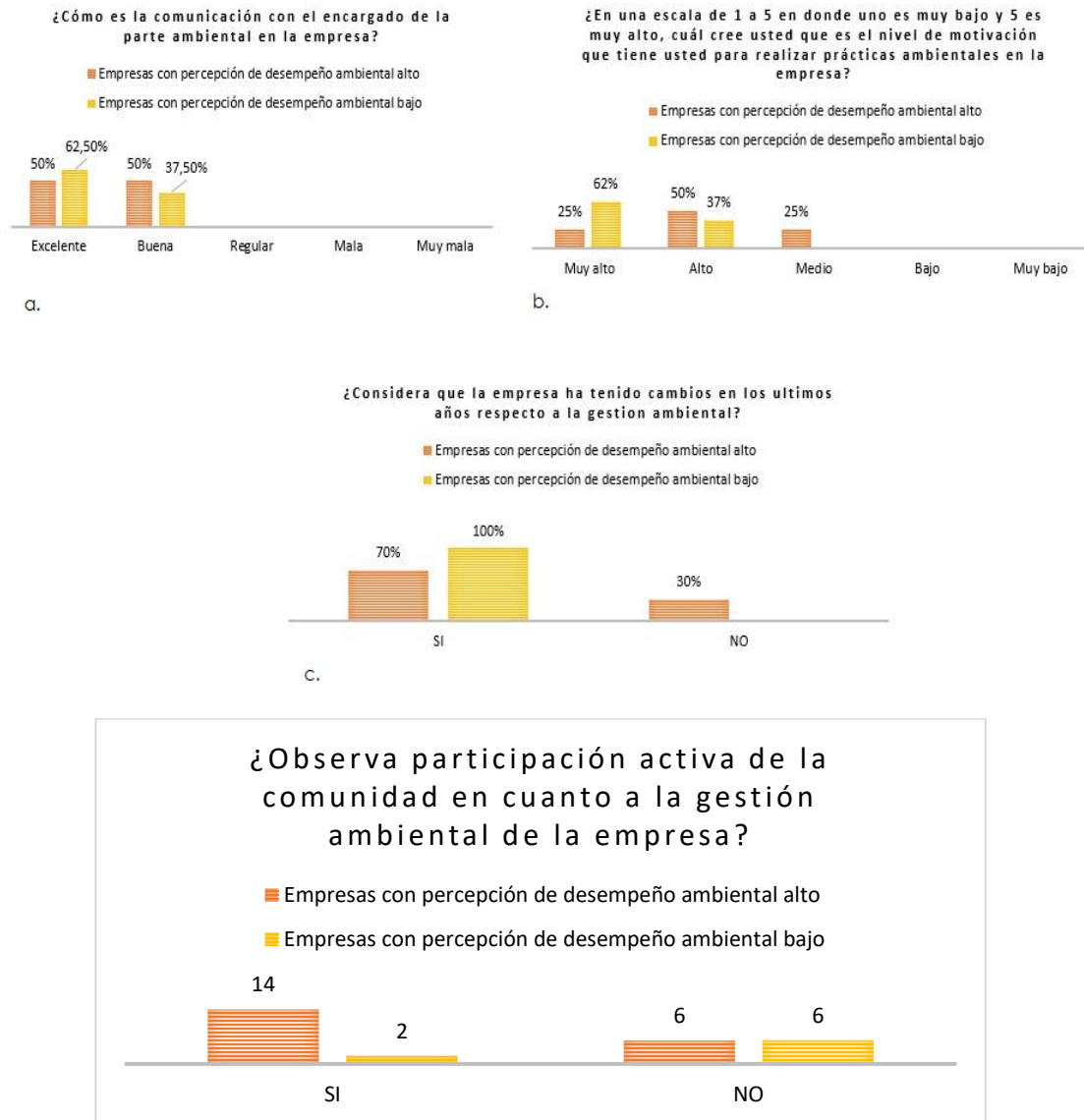
✓ **Motivación de los empleados**

La sexta variable considerada fue el nivel de motivación de los empleados para realizar prácticas ambientales figura 13 (b) en las empresas analizadas. Los resultados muestran que el 62% de los empleados de las empresas con bajo DA tienen un nivel de motivación muy alto, al contrario del 25% de los empleados de las empresas DA alto. En este último grupo el 50% consideran que el nivel de motivación es alto y el 25% medio.

✓ **Percepción en cambios por la gestión ambiental**

La última variable analizada es la percepción que tienen los empleados sobre los cambios asociados a la gestión ambiental que ha tenido la empresa durante los últimos años. En la figura 13 (c) el 70% de los coordinadores reconocen que la empresa ha tenido cambios en los últimos años respecto a la gestión ambiental. El 30% manifiestan que no se han presentado cambios. Por otra parte, el 100% de los empleados afirmaron que la empresa si ha tenido cambios respecto a la gestión ambiental en los últimos años.

**Figura 13.** Percepción de la comunicación, nivel de motivación y cambios en la empresa respecto a la gestión ambiental



### 5.3. Discusión de resultados

En este estudio se valoró el DA de las empresas de la construcción certificadas en la norma ISO 14001 desde la perspectiva de los coordinadores del SGA y de los empleados. Los resultados evidenciaron que los coordinadores del sistema tienen una visión más crítica del desempeño, dado que los empleados perciben que, en general, el DA de las empresas en donde trabajan es bueno o muy bueno. Los coordinadores manejan una visión general del sistema, por lo cual pueden identificar algunas falencias que no son evidentes desde la perspectiva de los empleados, quienes

a nivel operativo observan que la empresa realiza acciones como la capacitación, la implementación de prácticas que los hacen participar directamente y percibir que la empresa tiene un mejor desempeño. En algunas de las empresas que participaron en la investigación los empleados también mencionan que existe una mayor orientación en lo referente a la responsabilidad ambiental de la empresa y que esto se ve reflejado, por ejemplo, en los programas de ahorro de energía y además algunos empleados mencionan que antes no se contaba con departamento de gestión ambiental y en la actualidad sí.

### *5.3.1. Principales Prácticas ambientales*

Las empresas del sector construcción participantes en el estudio realizan tres tipos de prácticas ambientales: reciclaje, ahorro de energía y ahorro de agua. La práctica más común que reportan es el reciclaje, siendo los materiales que más se reciclan el papel y los plásticos en el caso de oficinas. Lo anterior se evidencia en la visita a las oficinas y obras de cada empresa en donde los empleados de las primeras manifiestan que lo que más recicla es el papel blanco de oficina siendo el más consumido en las misma. En relación con las obras los empleados declaran que el material que más se recicla son las botellas y materiales plásticos, los cuales son llevados a puntos ecológicos claramente demarcados y señalizados para disposición parcial de este tipo de residuos, los cuales ya cuentan con su debida caracterización atendiendo a un código de colores. En relación con las prácticas en las obras, la percepción del desempeño ambiental se da en prácticas elementales y no reflejan la complejidad de los procesos de construcción descritos en la tabla 1. Las anteriores afirmaciones concuerdan con las de Revilla (2018), quien señala que estar certificado en ISO 14001 no implica necesariamente que se tengan mejoras en el desempeño ambiental, o que se apliquen las mejores prácticas ambientales. Además, como lo expresan en su estudio Valencia, Ospina y Álvarez (2021), al no existir una reglamentación clara que promueva la responsabilidad de ejecutar prácticas ambientales, estas seguirán siendo subjetivas y dependerán de la necesidad que tenga la organización por adquirir una certificación tipo ISO.

En las obras de construcción de las empresas visitadas, las prácticas de reciclaje de residuos de la construcción y demolición no son tan reiteradas ya que, aunque el reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) como agregados es una práctica relativamente difundida en los países desarrollados, para prevenir la contaminación ambiental y disminuir el impacto de la extracción de agregados (Castaño et al.,2013), en la industria de la construcción en Colombia no ha trascendido a pesar de que en el país se encuentra la resolución 0472 del 28 de febrero de 2017 en la cual se dictan las disposiciones para la gestión integral de los RCD. Además, para el caso de Medellín se encuentra la guía de manejo socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública, la cual surge de la necesidad de adoptar una herramienta de gestión social y ambiental para las obras públicas del municipio de Medellín.

Además, y aunque en el estudio se evidencia que los empleados están motivados se hace necesario que las empresas asignen tareas en el área ambiental, pues cuando se les preguntó a los empleados sobre si la empresa le asignaba tareas relacionadas con la parte ambiental, sólo un 46%



de los empleados respondió que frecuentemente, un 40% reportó que a veces, a menudo o rara vez, y un 14% que nunca. Es evidente entonces que las empresas tienen que generar el propósito de crear una cultura ambiental en este tipo de industria y que se involucre de una manera más activa a los empleados en el desarrollo de prácticas ambientales.

### *5.3.2 Obstáculos*

Desde la perspectiva de los coordinadores, el principal obstáculo para realizar prácticas ambientales es la falta de tiempo por parte de los empleados, quienes deben cumplir primero con unas tareas o actividades propias del sector de la construcción, lo que muchas veces no permiten que ellos destinen tiempo para realizar prácticas ambientales. En relación con lo anterior, estudios como el de Muñoz (2012) indican que la misma falta de tiempo no permite ver muchas veces la implementación de programas ambientales en las empresas.

Desde la perspectiva de los empleados, los mayores obstáculos para realizar prácticas ambientales en la empresa son la falta de compromiso con 45% y la falta de motivación con un 26%. En razón al primer obstáculo, los empleados de la industria de la construcción participantes reportan que es necesario que la alta directiva o los coordinadores ambientales presten un mayor interés o compromiso al momento de ejecutar prácticas ambientales en sus puestos de trabajo, ya que muchas veces estas prácticas son pasadas por alto. Esto se encuentra en línea con los hallazgos de estudios como los de Del Brío y Cimadevilla (2002) y Abdullah y Fuong (2010), en donde los resultados de una encuesta a empleados de empresas en Malasia arrojan el desafío más grande es el compromiso de la alta dirección en la implementación del SGA. De forma similar Oliver Boiral, (2011) reportador que la principal dificultad residía en convencer a los gerentes y no a los empleados de la importancia del modelo implementado. Es así como la falta de compromiso y convicción refleja la superficialidad de implementación de un SGA. En relación con este factor si existe en la literatura una extensa documentación sobre cómo la falta de compromiso por parte de la alta dirección puede convertirse en un factor de éxito o fracaso en la aplicación de la gestión ambiental dentro de la organización (Boiral, 2011; Del Brío y Cimadevilla, 2002; Abdulla y Chan 2010). En relación con la motivación los empleados de la industria de la construcción de las empresas que participaron en este estudio responden que en ocasiones no se ven motivados a realizar prácticas, ya que ellos solo se limitan a cumplir sus funciones.

### *5.3.3. Factores que inciden en el desempeño ambiental de las empresas que participaron en el estudio*

#### *a. Capacitación*

Para este caso de estudio, se encontró que, en los dos grupos de empresas analizados, desde la perspectiva de los coordinadores, se ofrecen actividades de capacitación a los empleados y la calidad percibida de las mismas es excelente o buena. Estos resultados difieren con estudios como los de Bolzan (2008) quienes reportan que la tasa de capacitación de los empleados de las empresas

es del 54%, lo que puede deberse a variables como la resistencia de los empleados al cambio, el fenómeno de la rotación continua del personal por la subcontratación en los diferentes proyectos (Piñeros, 2009). Según Cabrera et al. (2011) estos factores podrían incidir en la eficiencia de los proyectos. Además, el nivel de capacitación del grupo de trabajo también es decisivo para determinar si la empresa cumple con la normatividad ambiental (World Bank, 1999).

Por otra parte, es necesario señalar que en este caso de estudio se encuentra una diferencia fundamental entre los dos grupos de empresas analizadas. Esta diferencia es la frecuencia con la que se ofrecen las capacitaciones; el 55% de los empleados de empresas del grupo de percepción de alto DA reportan haber recibido más de 2 capacitaciones al año, porcentaje que es solo del 12,5% en el caso de las empresas de percepción de bajo DA. Lo anterior nos permite proponer que la frecuencia con la que se ofrece capacitación en temas ambientales puede incidir en el DA percibido en la empresa.

#### b. Participación de los gerentes

Los resultados de este estudio exploratorio nos muestran que en caso de las empresas de construcción certificadas participantes, la participación de los gerentes es clave para tener un mejor desempeño ambiental. El 90% de los empleados de las empresas con la percepción de alto DA reportan la participación de los gerentes en resolver los problemas ambientales de la empresa, en tanto que en el caso de las empresas de percepción de bajo DA, solo es de 75%, concordando con lo hallado por Jiménez y Núñez (2014) y De Yta et al. (2019), quienes mencionan que del compromiso de la alta dirección y del liderazgo que se tenga depende que toda la empresa se movilice para que el DA sea efectivo. Frente a este factor, estudios como los de Figarola (2006) señalan que una actitud ambiental positiva, leída como una predisposición hacia la prevención de la contaminación y hacia las regulaciones ambientales como una oportunidad de negocio por parte del director de una organización, contribuye significativamente al desempeño ambiental de la empresa.

#### c. Participación de la comunidad

La comunidad se convierte en parte interesada clave en la gestión ambiental de las empresas. La naturaleza de la actividad de la construcción y el impacto ambiental que puede generar en el área de influencia de los proyectos desarrollados puede incidir de manera positiva o negativa en la calidad de vida de las comunidades circundantes. En este caso de estudio se muestra que, en las empresas en donde se reporta un mejor DA, se cuenta con la participación de la comunidad, desde la perspectiva del 70% de los empleados participantes, en tanto que las empresas con baja percepción de DA sólo un 25% de los empleados perciben la participación de la comunidad.

La comunidad puede participar en la gestión ambiental de la empresa a través de diferentes mecanismos, como peticiones quejas y reclamos (PQR), en procesos de reciclaje, y en el manejo de los residuos de la empresa, en campañas de siembra y sobre todo en informar a los responsables

de las obras sobre posibles anomalías que se puedan presentar en su desarrollo. Estos hallazgos se encuentran en línea con lo reportado por Hemamala et al. (1996), quienes en su estudio en empresas de Bangladesh, India, Indonesia y Tailandia encontraron que los principales determinantes en el DA fueron las características de las plantas industriales, las condiciones de los mercados los inversionistas y sobre todo las comunidades. Para el caso del factor comunidad, existen estudios que sugieren que la presión ejercida por la comunidad puede depender de sus condiciones socioeconómicas. Por ejemplo, las comunidades más educadas, con mayor ingreso y mejor acceso a información, usarían de manera más efectiva los medios a su alcance para enfrentar los problemas locales de contaminación que surjan de las empresas (Cruz, 2004). Este tipo de presión también llamada “regulación informal” se cita en estudios hechos en Yakarta, India y Río de Janeiro por Pargal y Wheeler (1996) en los que señalan que puede generar costos para las empresas sobre todo por compensaciones por contaminación.

#### d. Grado de conocimiento de la normatividad ambiental

El conocimiento de la normativa ambiental que deben cumplir las empresas puede ser un componente diferenciador en el DA de las empresas certificadas. En el caso de las empresas de la construcción analizadas se encontró que la mayoría de los empleados tanto de las empresas con percepción de alto DA como en las empresas con percepción de bajo DA, reportaron tener un conocimiento medio o alto de la normatividad (75% y 87,5%, respectivamente). En este caso, el conocimiento de la normatividad no garantiza un alto desempeño ambiental, dado que incluso el nivel de conocimiento de la normatividad es ligeramente superior en las empresas de bajo DA percibido. Lo anterior también se puede evidenciar con los informes que entregan las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), que son entes corporativos de carácter público, integrados por las entidades territoriales, encargados por ley de administrar—dentro del área de su jurisdicción—el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por el desarrollo sostenible en Colombia. En estos informes se demuestra que existen empresas con sistemas de gestión ambiental que igualmente se encuentran sancionadas por el incumplimiento a la norma.

#### e. Comunicación

En el caso de estudio, se encontró que los empleados de las empresas analizadas consideran que la comunicación con el responsable de la gestión ambiental de la empresa es buena o excelente. Incluso, en aquellas empresas con percepción de bajo desempeño, el 62,5% de los empleados consideran la comunicación excelente, porcentaje superior al reportado por el grupo de empleados de las empresas con alto DA. En relación con este factor, los empleados reportan en los dos tipos de empresas que siempre son informados de las actividades ambientales a realizar, lo curioso es que los empleados de las empresas con percepción de DA bajo tienen menor número de reuniones periódicas que los empleados con percepción de DA alto. Lo anterior muestra que, si bien la comunicación es importante para el funcionamiento del sistema, no necesariamente está afectando el DA de las empresas. La comunicación es uno de los aspectos más críticos del funcionamiento

de un eficaz Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Cuando la comunicación es ineficaz o incluso ausente, el desempeño puede desmejorar. En este sentido es necesario que tanto los empleados como los coordinadores y toda la empresa sepan que el DA no sólo depende de los individuos, sino que también depende de la comunicación entre ellos. La mejora de los procesos de comunicación interna exige la elaboración de un plan estratégico de comunicación insertado en la cultura de la organización que permita a través de los medios y soportes adecuados cubrir las necesidades de comunicación que presentan los individuos y grupos que componen la organización (Puyal, 2001).

#### f. Motivación

En relación con la motivación que tienen los empleados para realizar actividades ambientales y su incidencia en el DA percibido de las empresas analizadas, los hallazgos evidencian que existe un alto nivel de motivación en los dos tipos de empresas analizadas y, por ello, dicha motivación no parece incidir en el DA de las mismas. Pareciera que tanto en las empresas con alto y bajo DA percibido los empleados están muy motivados en desarrollar prácticas ambientales. El alto nivel de motivación del empleado en los dos tipos de empresa frente a la pregunta ¿Se siente motivado a realizar prácticas ambientales en la empresa? la cual reportó que el 89% se sentían motivados frente al bajo nivel percibido por los coordinadores, quienes reportaron que el 36% tienen un alto nivel de motivación, es un llamado para que las empresas analicen en profundidad este fenómeno con el fin de plantear estrategias que mejoren este aspecto. Como se plantea en el estudio de Cuevas et al. (2015), las empresas implementan SGA motivadas por fomentar el desarrollo de cursos de capacitación y sensibilización del personal. Así, la motivación y la generación de oportunidades de crecimiento profesional despiertan la creatividad de los empleados, lo que permite que las metas propuestas por la organización en temas ambientales estén encaminadas al éxito y basadas en principios de sostenibilidad (Ortega, 2020). La motivación en los empleados puede estar influenciada directamente por factores tales como la personalidad y el sistema de creencias de cada trabajador, pero también dependerá en gran medida de cómo la empresa estimula o incentiva al mismo. La motivación laboral en los empleados implica compromiso con la empresa, cuando se logra esto en la plantilla se obtienen resultados óptimos (Peña, C, 2015).

#### g. Percepción en los cambios

Al preguntar a los empleados si consideraban que en sus respectivas empresas se observaba un cambio en los últimos años respecto a la gestión ambiental, la percepción en porcentaje es más alta en las empresas con percepción de bajo desempeño (100%), que en relación con las de percepción con alto desempeño (70%). En relación con estos resultados, los empleados reportan que estos cambios se ven reflejados en factores como: las metodologías de trabajo, los instructivos ambientales, la estructura del SGA y los niveles de conciencia ambiental, en mayor compromiso y orientación, en el fortalecimiento de las áreas, en el entrenamiento y la capacitación, en los nuevos procesos, en la mayor responsabilidad en el cumplimiento de los requisitos legales, en la mejor

actitud de los empleados y en particular a la disposición de los residuos el cual es un elemento al que los empleados relacionan directamente con mejoramiento del DA en las empresas del sector de la construcción participantes.

Hay que mencionar además que en la percepción de los cambios en la gestión también podría influir la madurez ambiental de la organización, que según Severo et al. (2018) es que la empresa cuente con estos factores: consolidación de un SGA, experiencia en el sector, constitución legal, tener seguros de accidentes ambientales.

#### 5.4. Consideraciones finales

Los resultados obtenidos en el estudio de campo descrito en este capítulo se constituyeron en la base para definir los límites de algunas variables del modelo de simulación.

En el caso del DA se utilizarán los rangos de Desempeño Alto (0,68 a 1) Desempeño Medio (0,34 a 0,67) y Desempeño Bajo (0 a 0,33).

Las visitas a campo permitieron reconocer como las empresas del sector de la construcción en sus frentes de trabajo manejan en forma real la gestión ambiental. De esta manera se puede validar algunos hallazgos con los establecidos en la revisión de la literatura.

Se pueden establecer de forma más precisa cuáles son los actores que intervienen en el diario vivir de la empresa con el propósito de definir los agentes que harán parte del modelo, como son: el gerente de la empresa, el coordinador del sistema de gestión, los empleados, el auditor y los empleados como agente principal del modelo.

## 6. Modelización del desempeño ambiental basado en agentes

El tercer objetivo de esta investigación es modelizar las bases de un SGA de una empresa para establecer variaciones en su DA. Por tanto, una vez determinados y analizados los factores que pueden incidir en el DA de las empresas, se tienen los insumos para proponer una modelización que tenga en cuenta la base de la complejidad de las empresas en términos de la participación de los principales agentes de cambio en el DA. En esta sección se analiza, desde la modelación basada en agentes, cómo actúa el sistema y el comportamiento del DA desde los factores clave determinados en los capítulos 4 y 5.

### 6.1. Método específico

La simulación basada en agentes puede ser implantada de diferentes maneras en un ordenador. Se pueden distinguir tres enfoques distintos: sistemas de reglas de producción, redes neuronales artificiales y entornos de programación (Gilbert, 2008). En la MBA, un agente es una entidad o componente de un sistema que es capaz de percibir y actuar por sí mismo y decidir qué debe hacer para alcanzar sus objetivos (Clymer, 2009). El agente posee algunos atributos que le permiten tomar dichas decisiones. Además, tienen características de comportamiento, que incluyen reglas de decisión para seleccionar acciones, así como la capacidad de modificar sus propias reglas, mediante otras, presentando adaptación para aprender de las experiencias, capacidades de percibir su entorno, y modelos internos opcionales para proyectar las posibles consecuencias de las decisiones (Castellanos, 2018).

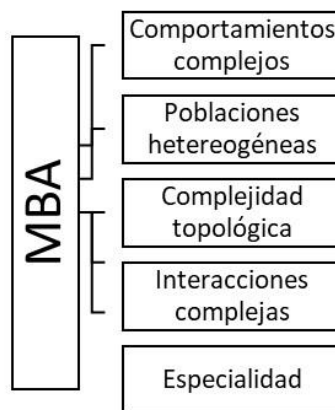
Para Wooldridge y Jennings (1995) los agentes son objetos que tienen ciertas características particulares como:

- \* *Autonomía*. Tienen un cierto nivel de autonomía que les permite tomar decisiones sin un controlador central. Para lograr esto, cuentan con un conjunto de reglas que determinan su comportamiento. Otra forma de tomar decisiones es probabilísticamente, al usar distribuciones de probabilidad para regir el proceso de decisión
- \* *Reactividad*. Son capaces de percibir los cambios en el entorno (o ambiente) y en otros agentes; luego, responder a esos cambios con sus propias acciones cuando sea necesario.
- \* *Proactividad*. Tienen capacidad proactiva, es decir, no solo actúan en respuesta a los cambios que se han producido en su entorno, sino que también tienen sus propios objetivos.
- \* *Habilidad social*. Poseen la capacidad social para interactuar y comunicarse entre sí.
- \* *Adaptabilidad*. Pueden tener memoria para aprender y adaptar sus comportamientos, basados en la experiencia

### 6.1.1 ¿Cuándo se necesita usar MBA?

Los sistemas de simulación basados en agentes resultan ser una gran herramienta para modelar problemas reales de una manera más simple y fiel a la realidad con base en la recreación de unas reglas. Su principal ventaja como instrumento de modelación, es que permite representar relaciones complejas entre entidades en las que los modelos analíticos (mecanicistas) no son adecuados y/o suficientes para reflejar todas las interacciones (Echaveguren et al., 2017). Si el sistema en estudio tiene alguna de estas características (figura 14) es posible que el MBA pueda ser apropiado.

**Figura 14.** Cuando usar MBA.



Los MBA se utilizan cuando el agente tiene un comportamiento muy complejo para describirlo y no puede ser definido claramente por tasas de transición. En ese mismo sentido cuando en el sistema existen interacciones entre agentes no-lineales, discontinuas o discretas (de manera de que el comportamiento de un agente puede ser dramáticamente alterado por otros agentes (Cardoso et al., 2014).

### 6.1.2 Herramientas para la simulación basada en agentes

Los modelos basados en agentes se pueden desarrollar utilizando diferentes herramientas como lenguajes de programación orientados a objetos tales como java, C++, Pascal o Visual Basic. Así mismo se pueden utilizar bibliotecas o librerías de programación de dichos lenguajes como Mason, Swarn o Repeat por citar algunos (García V, 2016). En el caso específico del modelado basado en agentes (MBA), éste se inicia originalmente con autómatas celulares (Gilbert y Troitzsch, 1999).

### 6.1.3 Netlogo

Netlogo es un lenguaje de programación basado en el agente y un entorno de modelado integrado. Netlogo fue diseñado, en el espíritu del lenguaje de programación Logo, de "bajo umbral y sin techo". Incorpora los conceptos de programación que utilizan los agentes en forma de

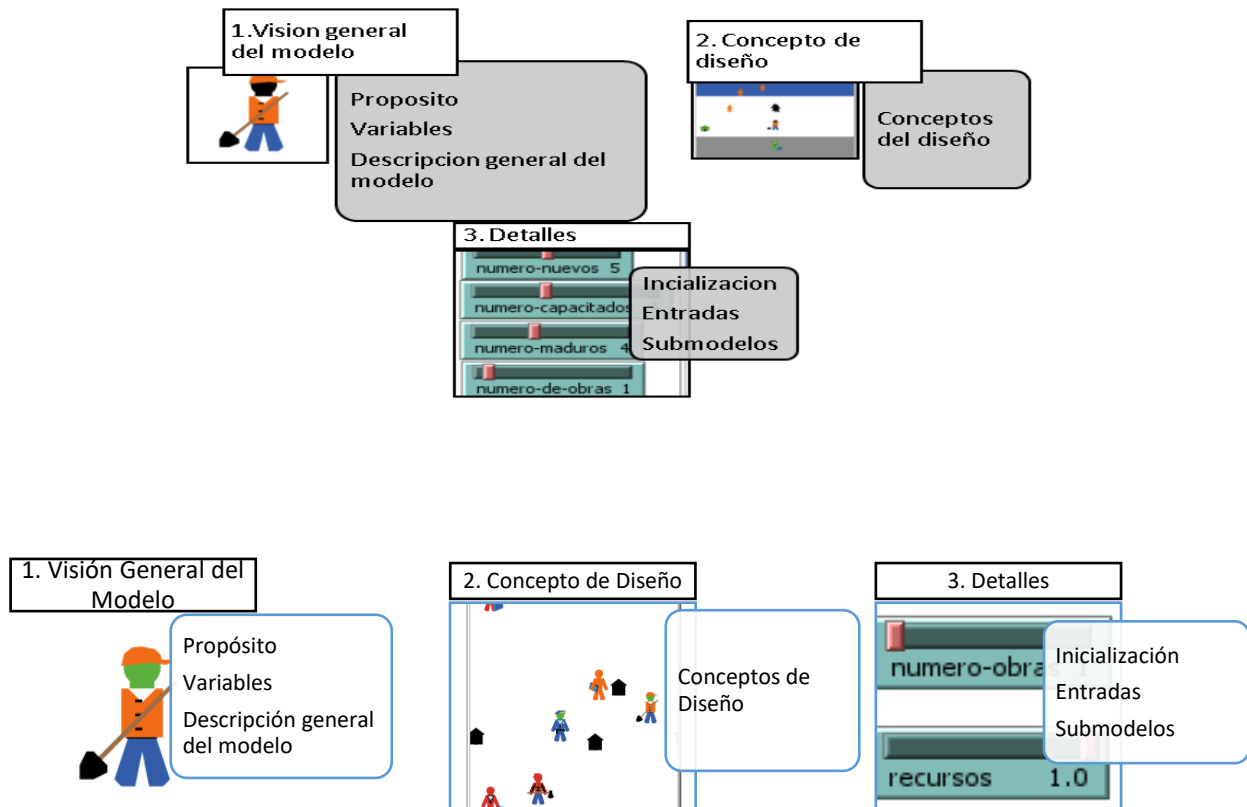


tortugas, celdas, enlaces y el observador. Netlogo fue diseñado con múltiples audiencias en mente, en particular para poder ser utilizado en las comunidades educativas, y por los expertos de dominio particular, sin conocimientos avanzados de programación, pero familiarizados con los fenómenos del modelo (Kornhauser y Wilensky. 2007)

#### 6.1.4 Protocolo ODD

El “Protocolo ODD (“Overview Design concepts and Details”)” (Grimm, Bastiansen, y Bastiansen, 2006), tiene el propósito de crear descripciones prácticas que se puedan comprender de manera rápida y sencilla, así como también, ayudarle al autor a organizar la información que tiene disponible de forma consistente y ordenada (Buffa, 2015). El protocolo ODD se organiza en torno a tres componentes principales (figura 15), Visión general, Conceptos de diseño, y Detalles. Estas secciones, que deben ser escritas en un determinado orden, abarcan siete elementos que deben ser documentados con la suficiente profundidad y claridad permitiendo que el modelo sea replicable por terceros (Pereda y Zamarre, 2015).

**Figura 15.** Pasos del protocolo ODD.



### 6.1.5. Propósito del modelo

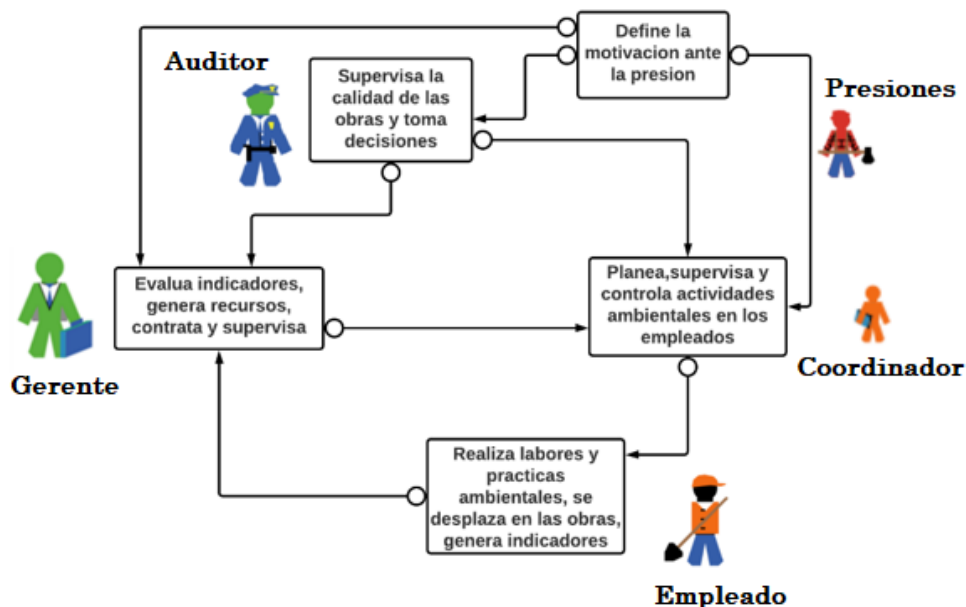
“Factores de desempeño ambiental” es un modelo basado en agentes, diseñado para explorar los efectos que pueden tener los factores externos e internos de una organización en el DA de la misma.

### 6.1.6. Descripción del modelo

*Factores de DA* hace uso de información cualitativa obtenida directamente de las empresas que participaron en el estudio, con el fin de representar inicialmente desde un esquema básico (figura 16) cómo diferentes agentes que hacen parte de las empresas pueden reaccionar ante el cambio de variables o factores que inciden en la gestión ambiental de la organización.

El punto de partida del modelo son las interacciones que se pueden dar entre los agentes, los cuales toman unas decisiones y tienen unos roles que son los que permiten que surjan las variables o factores que pueden incidir en el DA de una organización.

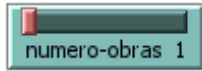
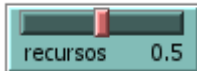
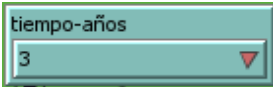

**Figura 16.** Esquema básico del modelo "Factores de desempeño ambiental"



### 6.1.7. Variables del modelo

El modelo determina el DA de la empresa en relación con la incidencia de los factores ya mencionados. Estos factores se presentan como variables que en el modelo pueden ser internas, inmersas en el código o como deslizadores (tabla 13) que se pueden encontrar en la pantalla del modelo o la interfaz.

**Tabla 13.** Variables del modelo en la interfaz de Netlogo

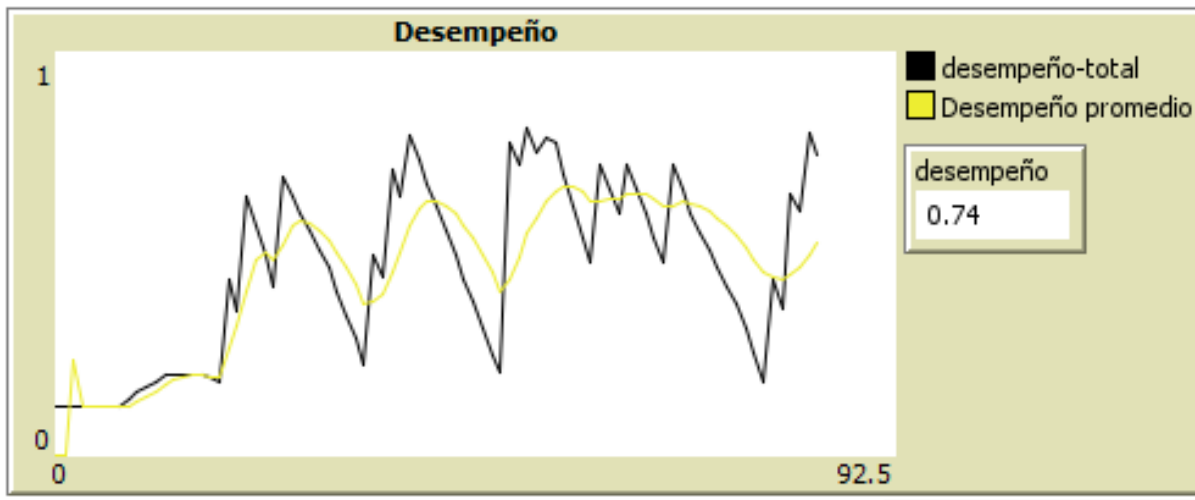
Variables (Deslizadores)	Descripción	Tipo de variable
	Esta variable indica el número de obras en las que puede estar trabajando la empresa para este caso el sector de la construcción	Deslizador
	Son elementos necesarios para mantener el sistema de gestión ambiental en la empresa, para este caso los recursos financieros con los que se cuentan	Deslizador
	La variable tiempo-años indica el periodo en el que queremos que el modelo realice la simulación.	Interruptor
	Este deslizador presenta los estímulos o compensaciones que necesitan los empleados para estar motivados a la hora de realizar prácticas ambientales.	Deslizador
<code>gerentes-own [act-ge motg]; define actitud y motivación del gerente</code> <code>empleados-own [mote cap]; define motivación y capacidad de los empleados</code> <code>auditores-own [motau deci]; define motivación y decisión de los interventores</code> <code>coordinadores-own [motc deci]; define motivación y decisión de coordinadores</code> <code>presiones-own [motpr];define motivación de la presión</code>	Las variables globales y locales van inmersas en el código del modelo. Para el caso del modelo se definen variables globales como son el compromiso, motivación, desempeño, capacidad entre otras	Interna

### 6.1.8. Datos de entrada

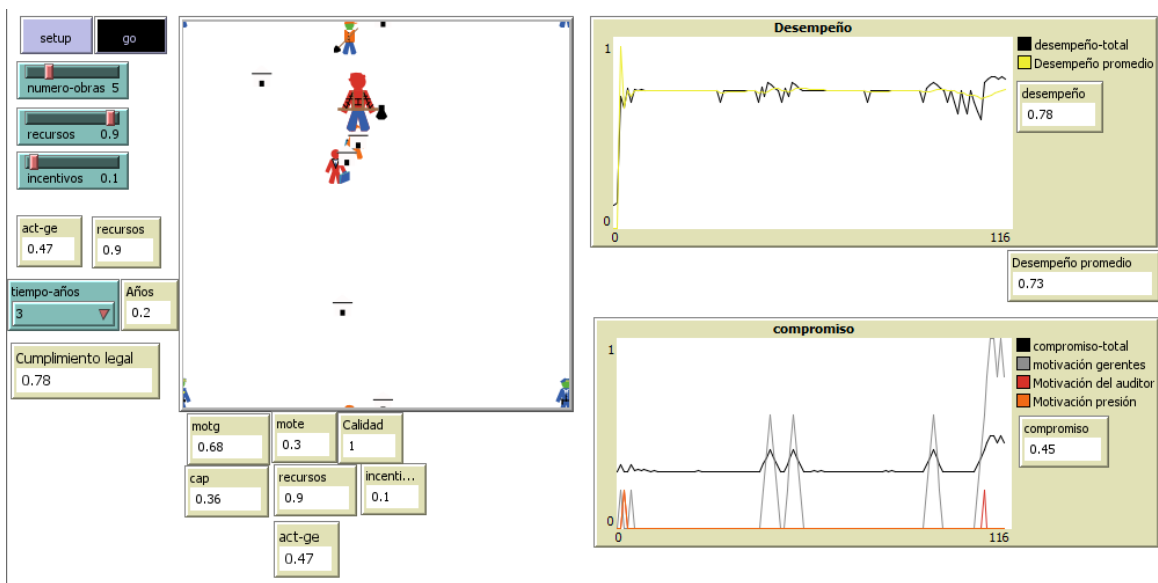
Los deslizadores, los interruptores y el seleccionador permiten realizar cambios en los datos de entrada del modelo y una vez realizada la corrida o simulación del modelo se presentarán unos datos de salida. Para el modelo, los datos de entrada como de salida se relacionan con los factores identificados y con los agentes que intervienen en él. Los datos de salida o los resultados se pueden ver de dos maneras en el modelo, mediante gráficas o monitores (figura 17).

En la interfaz del modelo (figura 18) se presentan las variables o datos de entrada como deslizadores, es el caso de los recursos e incentivos. El tiempo en años se presenta como un interruptor. Además, se pueden apreciar los datos de salida como son los monitores y las gráficas donde se pueden observar los cambios en el desempeño ambiental, el compromiso, la actitud de los gerentes, la motivación y la calidad.

**Figura 17.** Gráficas y monitores que indican los datos de salida del modelo



**Figura 18.** Interfaz del modelo



### 6.1.9. Agentes que intervienen en el modelo

En la tabla 14 se presentan los cinco tipos de agentes que considera el modelo, los cuales tendrán diferentes interrelaciones en la interfaz. Para el caso del modelo, se encuentran el coordinador ambiental, el gerente, empleados, auditor y un agente externo (comunidad) que definen la motivación de la presión. Cada uno de los agentes que hacen parte del modelo tienen unas funciones y toman ciertas decisiones que permiten que cuando se inicia la simulación, estas decisiones generen algunos cambios en las variables definidas en el modelo como son el compromiso de la dirección, la motivación y en el DA de la empresa, entendido como la capacidad de mantener las obras (casas) en un buen nivel de calidad.

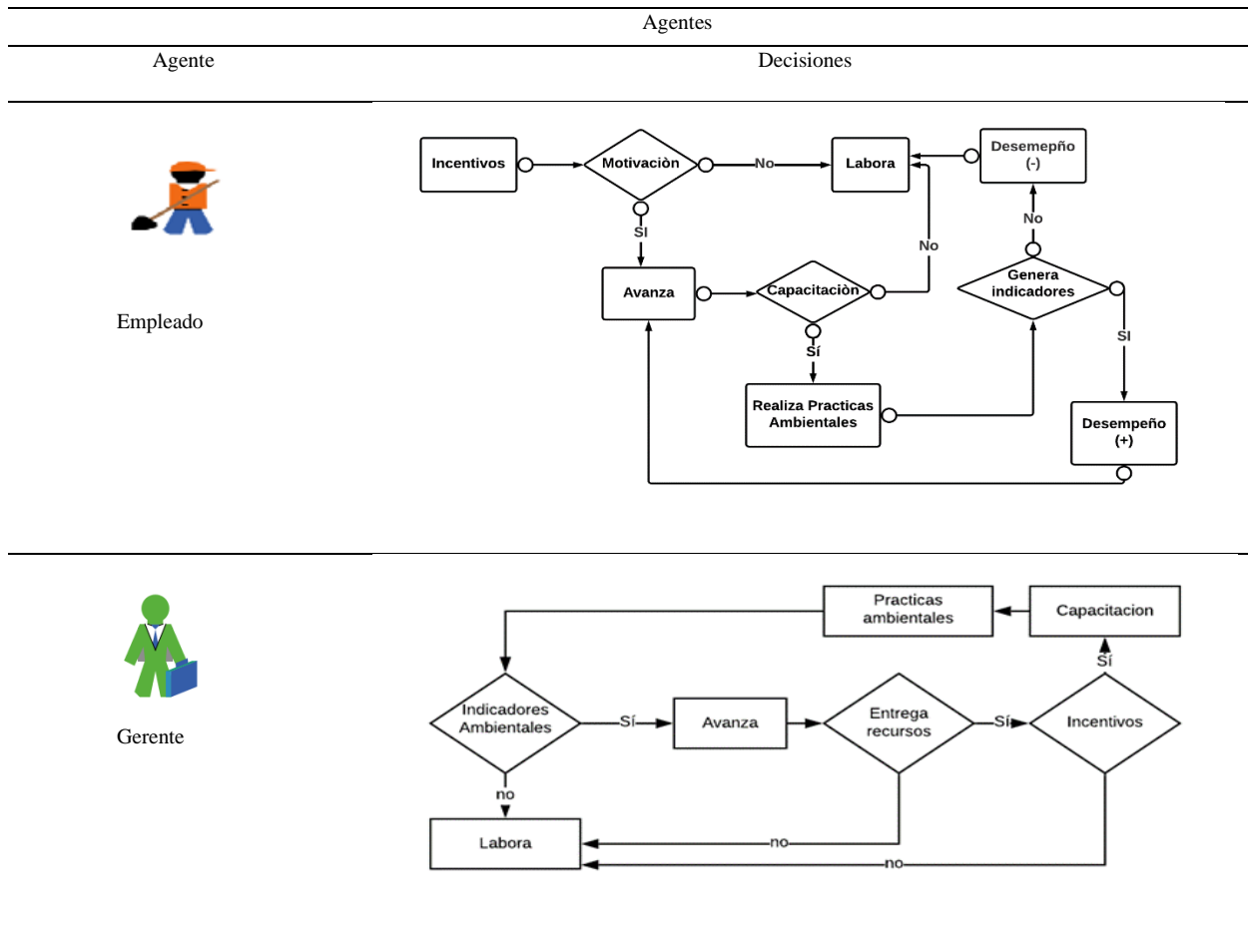
### 6.1.10. Atributos de los agentes

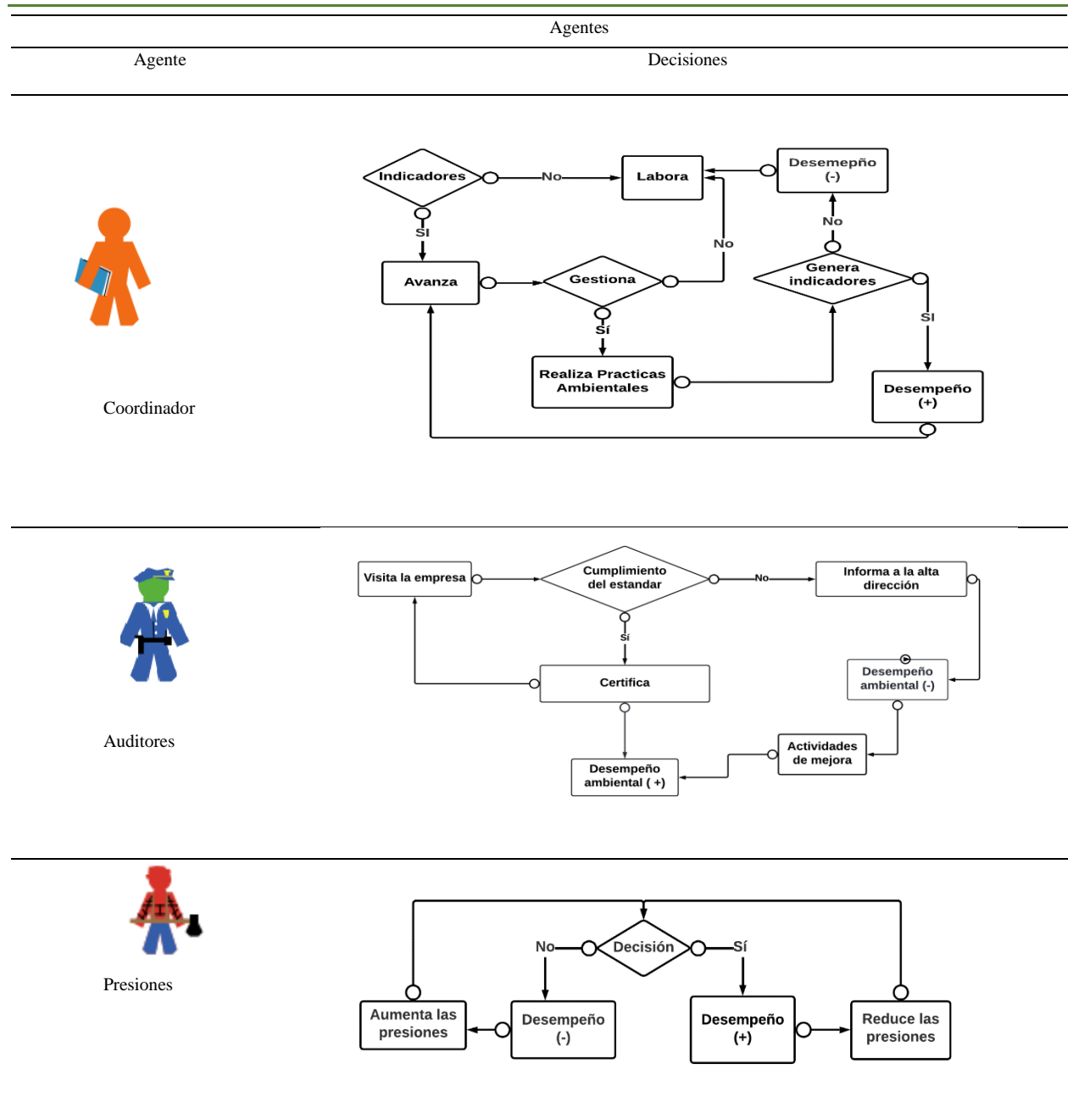
Cada uno de los agentes que hacen parte del modelo tienen unas características que los diferencian de los otros. Estas propiedades son definidas en el código como variables locales, inherentes a cada agente (tabla 15).

### 6.1.11. Inicialización del modelo


A través de la ventana de la interfaz del modelo se puede apreciar el mundo de Netlogo (figura 19). Dicho mundo está formado por diferentes agentes, que en el programa Netlogo se les conoce como tortugas (“turtles”), parcelas (“patches”), vínculos (“links”) y el observador (“the observer”).





**Tabla 14.** Agentes que intervienen en el modelo y sus decisiones



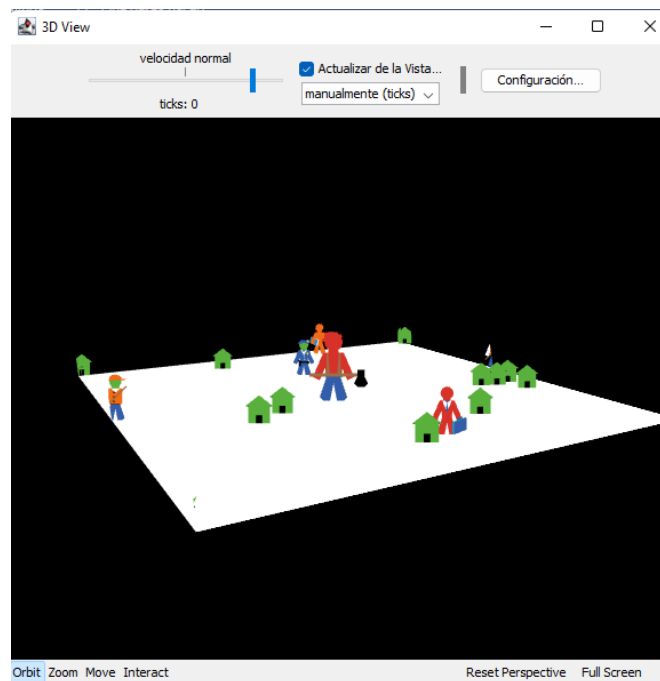


**Tabla 15.** Propiedades de los agentes

Agente	Propiedades	Figura
Empleados	Motivación Capacidad	

Coordinador ambiental	Motivación Decisión	
Gerente	Actitud Motivación	
Auditor	Motivación Decisión	
Presiones	Define la motivación de la presión	

**Figura 19.** Pantalla inicial del modelo en el programa Netlogo



El modelo inicia en un tiempo ( $t = 0$ ), establecido en 3 años, es decir cada trecientos sesenta y cinco (365) “tick” es un año. Cada vez que se pulsa el botón en la interfaz se ejecutan los procedimientos del código (tabla 16), es decir se ejecuta una serie de primitivas (órdenes o informadores). Para construir cada uno de los escenarios, se constituyen los datos de entrada con ayuda de los deslizadores. Una vez determinados los datos se clic en el botón “go” (correr) y el modelo comienza a simular el escenario señalado. Una vez terminado el tiempo determinado se toman los datos y para iniciar otro escenario se da clic en “setup” y el modelo borra los datos anteriores y configura o ajusta el modelo para correr un nuevo escenario con datos distintos.



**Tabla 16.** Algoritmo para inicialización del modelo

---

Algoritmo: Inicialización

---

```
to setup
every 0.1 [
  clear-all
  ask patches [set pcolor white]

  ;ask patches with [pycor <= max-pycor - 0 and pycor >= 10][set pcolor green]; define el área correspondiente a prácticas
  ;ask patches with [pycor <= max-pycor - 7 and pycor >= 3][set pcolor 89]; define área correspondiente a capacitación

  set-default-shape obras "house" let numero-practica 0 create-obras numero-obras [set color green set heading 0 set size 2 setxy random-xcor random-ycor]; define r

  create-gerentes 1 [set color red setxy 1 0 set shape "person business" set size 3 setxy random-xcor random-ycor set motg 0 ]; crea a los gerentes
  create-coordinadores 1 [set color orange setxy 4 0 set shape "person student" set size 3 setxy random-xcor random-ycor ];crea a los coordinadores
  create-empleados 1 [set color green setxy 7 0 set shape "person construction" set size 3 set prexter random 0 set ind random 0 setxy random-xcor random-ycor ];c
  create-audidores 1 [set color green setxy 9 0 set shape "person police" set size 3 setxy random-xcor random-ycor ];crea a los auditores
  create-presiones 1 [set color red setxy 9 0 set shape "person lumberjack" set size 5 setxy random-xcor random-ycor ];crea presión externa
```

---

### 6.1.12. Valores de las variables

Para obtener el DA se adoptó una modalidad de apreciación cuya fuente principal es la fórmula propuesta para el modelo.

La expresión definida para la obtención del desempeño es:

$$DA = (a_1C + a_2 Q)$$

Donde DA = Desempeño ambiental; C = Compromiso, y Q = Calidad de las obras;  $a_1 = 0,4$  pondera el compromiso y asigna a este factor 40% de peso;  $a_2 = 0,6$ . pondera la calidad de la obra. Asigna a este factor 60% del peso.

La expresión definida para la obtención del compromiso ambiental es:

$$C = (b_1 Mot + b_3 actge)$$

Donde C = Compromiso ambiental; Mot = motivación-total (motivación empleados, motivación gerentes + motivación coordinador); act-ge = Actitud de los gerentes;  $b_1 = 0,5$ . pondera el compromiso. Asigna a este factor 50% del peso;  $b_2 = 0,5$ , pondera el compromiso y asigna a este factor 50% del peso.

Para las demás variables que se establecen en el modelo se definieron también unas expresiones acompañadas con sus constantes de ponderación para factores como la actitud de los gerentes, la motivación y la competencia (tabla 17)

**Tabla 17.** Variables globales y locales

Variable	Abreviatura	Expresión definida	Constantes
Actitud del gerente total	Act-total	$actge = (a_1act-ge + a_2r + a_3motg-total)$	$a_1: 0,4 - a_2: 0,3 - a_3: 0,3$
Incentivos	inc	Entre 0 y 1	
Recursos	r	Entre 0 y 1	
Motivación-total(gerentes)	Motg-total	$motg-total = (a_1motg + a_2Inc + a_3r)$	$a_1: 0,6 - a_2: 0,2 - a_3: 0,2$
Motivación-total (coordinador)	Motc-total	$Motc-total = (a_1motc + a_2Inc + a_3r)$	$a_1: 0,4 - a_2: 0,3 - a_3: 0,3$
Motivación (empleado)	Mote-total	$Mote-total = (a_1mote + a_2r + a_3Inc)$	$a_1: 0,4 - a_2: 0,3 - a_3: 0,3$
Competencia	Cap-total	$Cap-total = (a_1cap + a_2mote-total + a_3r)$	$a_1: 0,4 - a_2: 0,3 - a_3: 0,3$
Motivación-total (auditores)	Motau-total	$Motau-total = (a_1 motau + a_2 (1-calidad))$	$a_1: 0,5 - a_2: 0,5$
Motivación-total (presiones)	Motpr-total	$Motpr-total = (a_1 motpr + a_2 (1-calidad))$	$a_1: 0,5 - a_2: 0,5$

## 6.2. Resultados

El modelo de simulación basado en agentes tiene como objetivo (a) simular el DA de las empresas y (b) examinar los factores de influencia clave. Los valores iniciales se derivan de la revisión de la literatura, la categorización de los factores y de la encuesta. Para el caso del modelo las ponderaciones de cada uno de los factores se encuentran entre 0 y 1, por lo tanto, se adoptan niveles (tabla 18) para determinar de manera cualitativa cada uno de los factores en especial el compromiso y el desempeño ambiental

**Tabla 18.** Niveles de desempeño

Rango o nivel	Desempeño ambiental
0 – 0,33	Bajo
0,34 – 0,67	Medio
0,68- 1	Alto

Este estudio llevó a cabo cuatro experimentos computacionales para simular las interacciones entre los factores influyentes y mostró empíricamente que varios factores juegan diferentes papeles en la evolución del DA de las empresas.

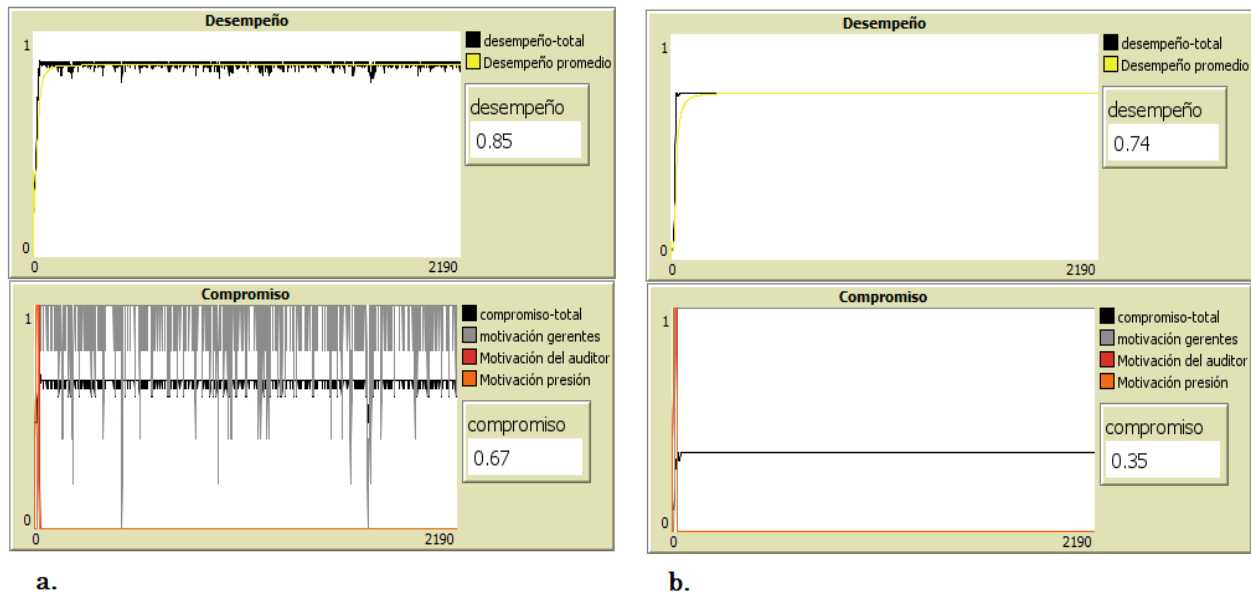
En la figura 20 (a) los resultados muestran que factores internos como los recursos, la actitud del gerente y el compromiso ambiental son clave al momento de querer obtener un DA alto. Según los resultados de la simulación, con un aumento en factores como los recursos (1) y los incentivos (1), se obtiene un DA de (0.85) y que exista una evolución en el comportamiento ambiental de la empresa. Esto puede deberse a la presencia del coordinador en los frentes de obra quien genera una motivación en los empleados y la calidad de la obra se ve mejorada. El compromiso ambiental (0,67), es medio y este resultado puede darse en razón a la velocidad de

respuesta del gerente frente a los problemas ambientales de la empresa y a su vez a la competencia laboral de los empleados.

En contraste con la primera simulación, cuyos datos de entrada fueron los máximos en relación con los recursos y los incentivos, en la simulación de la figura 20 (b) se utilizaron los datos de entrada mínimos para conocer el comportamiento del desempeño. Según los resultados de la simulación, el cambio en el compromiso ambiental ya es más significativo comparado con la primera simulación. Los resultados indican que la reducción en los recursos (0,1) y de los incentivos (0,1) pueden llegar a afectar a otros factores secundarios que a su vez pueden influir en factores reguladores del sistema como la motivación. Por tanto, se puede apreciar que los recursos juegan un factor importante en el progreso del DA para nuestro caso en las empresas del sector de la construcción.

Así, la falta de incentivos y recursos hace que los agentes respondan y el trabajador tenga que moverse más rápido para llegar a alcanzar una eficiencia en el trabajo. Se puede evidenciar también que factores como las presiones externas, (agentes de presión) también producen un cambio en el DA de la empresa, además que influyen en el compromiso de la directiva. Debido a las anteriores razones se puede apreciar en la figura 20 (b) que para esta simulación el desempeño se redujo a (0,74) lo que se puede traducir en un desempeño alto, pero en discrepancia, el compromiso (0.35) es medio con tendencia a bajo lo que es un cambio drástico para este último factor.

**Figura 20.** Simulación para valores máximos y mínimos en el modelo



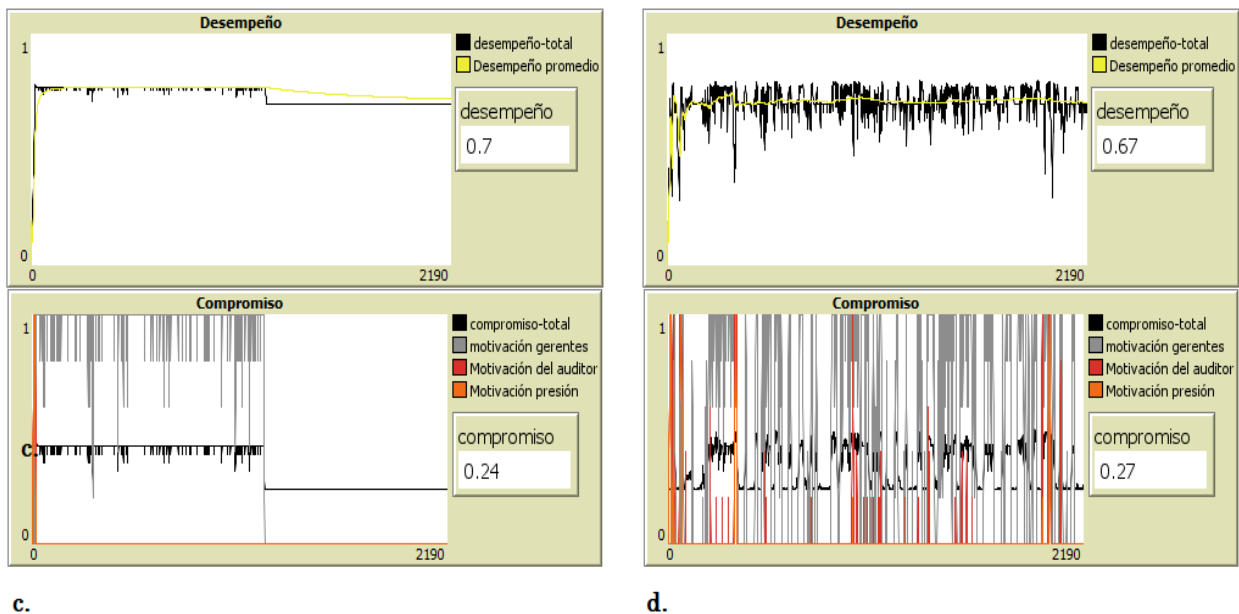
En la figura 21 (c) se observa un cambio en el desempeño ambiental, debido a que en esta simulación tanto para los factores recursos e incentivos como datos de entrada se utilizaron valores medios de (0.5). La reducción de los factores mencionados incide directamente en el compromiso

ambiental (0.24) lo que se convierte en un compromiso bajo. Este resultado podría deberse a la falta de presencia del coordinador en obras, a la reducción en las motivaciones de los agentes y a la respuesta de los gerentes a los asuntos ambientales de cada uno de los frentes de obra. El compromiso ambiental en parte genera que el DA (0,70) también sufra una reducción en comparación con las primeras simulaciones y la calidad del trabajo se desmejore.

En la figura 21 (d) se mantienen los datos de entrada en relación con los incentivos y los recursos (0.5), pero hay una variación en el número de obras. Para nuestro modelo la distancia entre las obras (casas) se convierte en eficiencia, siendo así que entre más cerca de las obras estén los agentes, mayor será la eficiencia y por lo tanto mejora la calidad de las obras. Para esta simulación el desempeño presenta una reducción (0.67) siendo un desempeño medio, y el compromiso (0,27) es bajo.

El factor competencia laboral se ve también desfavorecido (0,25) siendo que también está en función de los recursos y de la motivación de los empleados, los cuales a nivel de la organización son los que en mayor porcentaje determinan las actividades de enfoque ambiental que se llevan dentro de la empresa. En esta simulación como la calidad del trabajo depende del empleado y la motivación de este último depende del coordinador conlleva a que el compromiso se vea disminuido.

**Figura 21.** Simulación para valores medios en el modelo



### 6.3. Discusión

El modelo desarrollado se fundamenta en la inclusión de los propios actores que intervienen en el proceso de modelado y en el establecimiento consensuado tanto del proceso general de simulación como de las pautas de comportamiento de cada una de las entidades del modelo. Esta captación se ha llevado a cabo mediante encuestas y entrevistas, contrastando la información con

datos estadísticos obtenidos de las visitas a las empresas. Al proponer simulaciones con diferentes datos de entrada se esperaba obtener distintas variaciones en el DA de la organización en relación con los demás factores ya indicados.

En el modelo, la reducción de los recursos es un factor que provoca significativamente la disminución de factores como el compromiso y la actitud de los gerentes, la falta de ellos no permite implementar de manera adecuada estrategias de mejoramiento en línea con los estudios de González y Echeverry (2019) y Johnston (2020) sobre todo en empresas pequeñas o medianas y se convierte en una gran limitación que puede afectar los resultados del DA. Además, estudios como los de Salim et al. (2018) y Ramalho y Magrini (2008) indican que por la falta de recursos la certificación en ISO 14001 es más costosa y difícil de implementar sobre todo en pequeñas y medianas empresas. Los hallazgos del modelo corroboran lo planteado por Alarcón (2019), quien coincide en decir que, para la gestión ambiental, los recursos económicos de la empresa normalmente son bajos lo que podría afectar de alguna manera su desempeño en relación con una empresa del sector de la construcción.

En la simulación, el compromiso ambiental se ve más drásticamente afectado por factores como la actitud de los gerentes y las motivaciones de cada agente, y al respecto hay que destacar que el DA de la organización está en función del compromiso. Por lo tanto, el compromiso ambiental es básico y decisivo para el éxito o fracaso de un sistema, por ello autores como Escobar (2009) y Gawaikar, (2017) manifiestan que el compromiso es fundamental para el mantenimiento del SGA y por ello la coordinación entre la alta dirección y el representante ambiental de la empresa es esencial para mantener un óptimo compromiso ambiental.

En referencia a las presiones externas, en el modelo se crearon como agentes de presión que representan a la comunidad, los clientes, los proveedores y otras empresas, ellas son un factor que ejerce fuertes presiones que pueden incidir tanto en el compromiso como en el desempeño ambiental, estos hallazgos concuerdan con estudios como el de Guédez et al. (2003) en lo que se menciona que estas presiones se deben a que los interesados buscan además de disfrutar de una buena calidad ambiental una aceptación del producto generado en armonía con el ambiente y la mejora la imagen de las empresas. Ahora bien, estos agentes de presión concuerdan con los estudios de Silva et al. (2020) que señalan a los clientes y las agencias gubernamentales entre los actores que tienen mayor influencia indirecta en las decisiones de la empresa, mientras que la comunidad aledaña y los grupos ambientalistas ocupan posiciones menos relevantes.

La presencia del auditor en las obras podría aumentar la presión en los coordinadores y por lo tanto en los empleados, lo que se vería reflejado en la calidad de las obras. Además, esta presión como ya se ha mencionado antes no solo es del auditor, se puede dar también por la comunidad llegando a ser un factor que afecte la motivación de los empleados lo que se vería manifestado en cierto punto en las prácticas ambientales en los frentes de obra, aunque sean practicas muy básicas como se desprende de los hallazgos del estudio. En ese mismo sentido en el modelo se aprecia que en el caso que solo exista una obra, la eficiencia mejora, porque en el caso contrario cuando existen varios frentes, la eficiencia es un factor que afecta mucho el resultado del desempeño ambiental de la empresa. En el modelo esto se puede apreciar en la distancia entre las obras o casas, ósea menos

desplazamientos de los agentes mayor atención y capacidad de maniobra de los coordinadores y de los empleados, lo que representa un mejoramiento en el desempeño ambiental.

En el modelo la motivación es un factor de influencia en el compromiso ambiental, pero por efecto en la reducción en el valor de entrada de los incentivos también se puede ver afectada. La disminución en los incentivos puede estar determinada a la decisión de los gerentes y los coordinadores de no proyectar un plan de incentivos en los trabajadores, lo que se ajusta al estudio de Flores, (2022), donde se propuso un plan de incentivos como medida alternativa a las convencionales, con la finalidad de contrarrestar los problemas ambientales que se generan en la empresa.

Cabe destacar que los incentivos según la categorización del análisis prospectivo realizado son factores secundarios y son complementarios a los reguladores. Actuar sobre ellos significa hacer evolucionar los factores reguladores (motivación costos adicionales), que, a su vez, afectan a la evolución de los factores clave (Godet y Durance, 2007).

En relación con la actitud de los gerentes en el modelo, este factor adquiere gran relevancia siendo que el gerente es quien aporta a la respuesta de la organización a las demandas de inclusión de atributos ambientales. Para la mayoría de las empresas, ejercer una mayor actitud que involucre al gerente puede generar mejorías en el desempeño ambiental. De ahí que los gerentes de empresas de la construcción certificadas podrían intentar averiguar cómo hacer que la certificación sea más efectiva y así como lo menciona Zach y Dietrich, (2020) de esa manera mejoraría el DA de la organización.

En resumen, en los hallazgos encontrados en la simulación del modelo, varios son los factores que intervienen el desarrollo del DA de las empresas. Estos factores críticos han sido identificados en la simulación. El factor más importante son los recursos, seguido en importancia por el compromiso de la alta dirección, la motivación, las presiones externas y la actitud de los gerentes. En otras palabras, los factores críticos que influyen son dinámicos, y su importancia varía según las diferentes interacciones de los agentes en la organización.

#### 6.4. Consideraciones finales

A pesar de las contribuciones de este modelo, no está exento de limitaciones. Esta investigación no incluye todos los factores que influyen en el comportamiento ambiental de las empresas. Por lo tanto, restringe el número de variables que se pueden incluir en el modelo y los datos reales disponibles. Además, en realidad, los agentes son más inteligentes, y sus reglas de acción podrían ser más complejas. La investigación futura se centrará en incluir más factores en los modelos de simulación. Es de aclarar, como se evidencia en otros estudios, que no es posible realizar una cuantificación totalmente fiable de todos los factores, como lo indica Jiménez, (2009), siendo que el problema que se plantea a la hora de analizar los datos derivados del análisis de la gestión ambiental en una organización es la posibilidad de cuantificar los resultados.

Finalmente, los hallazgos de este estudio deben ayudar a los formuladores de políticas a centrarse mejor en los factores clave y, en consecuencia, alentar a las empresas a avanzar a diferentes etapas. Además, se deben aumentar los esfuerzos para expandir el uso de MBA en la

industria de la construcción, ya que la complejidad total observada durante la ejecución de un proyecto puede ser examinada utilizando el enfoque MBA (Liang et al., 2016).



## **7. Conclusiones generales**

Esta disertación ha implementado una metodología no tradicional para estudiar el desempeño ambiental de empresas del sector de la construcción que han sido certificadas en ISO 14001. El trabajo ha enfatizado en la categorización de los factores que pueden tener alguna incidencia en el DA y se ha creado un modelo basado en agentes para explicar un fenómeno complejo como es la gestión ambiental en las empresas de la construcción. A continuación, se presentan las conclusiones más importantes derivadas de este trabajo.

### **7.1. Categorización de los factores que inciden en el desempeño ambiental**

La utilización del método Micmac como herramienta rigurosa de la prospectiva estratégica nos ofreció primero la posibilidad de clasificar los factores y describir de cierta forma el sistema para cumplir con el objetivo del estudio de consolidar en un solo documento una serie de variables o factores que tienen un impacto significativo en el rendimiento ambiental de las empresas que adoptan la norma ISO 14001. En segundo lugar, permitió hacer un diagnóstico completo de la empresa frente a su entorno y poder identificar las posibles decisiones y opciones de estrategias para la mejora del DA de la organización.

Por otra parte, aunque el DA de las empresas puede verse mejorado por la adopción de un estándar como la ISO 14001, en este estudio se pudo observar desde la percepción de los coordinadores y los empleados que se valida de que el hecho que una organización tenga una certificación no garantiza que ella vaya a tener un desempeño ambiental alto.

El análisis respaldado por expertos permitió clasificar los factores que inciden en ocho categorías. Los factores clave fueron la capacitación del personal, la mejora de la imagen de la empresa, las multas y sanciones, los indicadores de desempeño, el compromiso de la gestión, las presiones externas, la postura de los gerentes hacia el medio ambiente, la madurez de la certificación y el mantenimiento de la gestión. Este último es el principal problema identificado en el análisis del desempeño. El análisis mostró cómo los costos de implementación, la motivación de los empleados y los cambios en la legislación afectan los resultados de los factores clave. Por lo tanto, se sugiere la evaluación periódica de estos tres factores dentro de las organizaciones, más allá de la recolección de indicadores de desempeño.

### **7.2. Identificación de factores desde la percepción de coordinadores y empleados de las empresas entrevistadas**

Las empresas encuestadas tienden a no percibir la complejidad de los impactos y las prácticas ambientales son pasadas por alto. Aunque un alto porcentaje de los coordinadores de los sistemas de gestión de las empresas del sector de la construcción entrevistadas responden que dentro de la empresa se realiza una variedad de prácticas ambientales, es evidente también que un

alto porcentaje de empleados del sector de la construcción solo asocia el modelo de gestión o el DA con la práctica del reciclaje, desconociendo muchas veces que existen otras prácticas como el uso eficiente del agua y la energía, la clasificación adecuada de residuos y la protección de zonas verdes.

Los resultados encontrados demuestran que la participación de los gerentes en las empresas del sector de la construcción es un factor altamente incidente a la hora de realizar un cambio ambiental de la empresa. Por otro lado, si los empleados están altamente motivados (como es el caso de este estudio exploratorio), es necesario que los coordinadores asignen tareas a los empleados para que tengan iniciativas que les permitan a las empresas llegar a un mejoramiento del desempeño ambiental.

Según los hallazgos de este estudio, es importante señalar que la participación de la comunidad es otro de los grandes factores influyentes en el DA de las empresas de la construcción, debido a que ejercen una especie de presión en la organización cuando se ven directamente afectadas por los posibles impactos ambientales generados por los procesos propios de las obras de construcción. Además, la comunidad también hace parte activa de los procesos en los puntos de obra en relación con los puestos de trabajo, el reciclaje de algunos materiales, las PQR y las socializaciones del proyecto de obra según lo exija la norma.

La principal limitación de este estudio es que los resultados no pueden generalizarse, pues la muestra utilizada de empresas de la construcción es muy pequeña. Por lo anterior, futuras investigaciones deben centrarse en realizar estudios en un mayor número de empresas de este sector y que se enfoquen en profundizar sobre los factores identificados en esta investigación.

Es interesante señalar que, aunque la literatura demuestra que la capacitación es un factor esencial en la gestión ambiental de la empresa, en este estudio dicha variable no representaría un efecto significativo sobre el DA de las empresas de la construcción. Esta incidencia puede ser baja ya que, según los hallazgos del estudio, aunque exista una motivación del empleado y un completo programa de capacitación en la empresa, la falta de asignación de tareas o prácticas ambientales no permite la incorporación de una eficiente gestión ambiental en este tipo de empresas del sector de la construcción. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con cautela, ya que como se ha mencionado con anterioridad, la muestra de empresas no es muy grande y no se puede generalizar. Lo que se sugiere este tema queda entonces como interrogante para futuros estudios o investigaciones.

### **7.3. Modelización de los factores que afectan el desempeño ambiental**

En el presente estudio se ha presentado una aplicación exploratoria de la simulación basada en agentes para entender el fenómeno del DA en las organizaciones. El modelo materializa la teoría y la práctica realizada en esta investigación. El modelo “factores de desempeño” incorpora las principales interrelaciones que se presentan en un frente de obra, permitiendo simplificar la realidad del sector de la construcción. El modelo incluyó aquellos factores que son relevantes en la organización del sistema de gestión ambiental.

Entre las ventajas identificadas se encuentra la posibilidad de conseguir representaciones más reales de los agentes que participan en una empresa de la construcción. El modelo puede ayudar a identificar patrones de las interacciones de los agentes internos y externos y su entorno en futuros escenarios sobre la gestión ambiental a nivel empresarial. De este modo, el modelo brinda un mejor entendimiento de la dinámica del sector de la construcción. En consecuencia, para que el esquema del modelo evolucione, se necesita que las empresas hagan un mayor control y seguimiento a los factores clave identificados en este estudio, pues el modelo empieza a mostrar fallas de desempeño cuando hay evidencia de un desmejoramiento de otros factores como los incentivos y el compromiso de los gerentes y la eficiencia en muchos frentes de obra, cuyas salidas serán unos indicadores ambientales deficientes y por lo tanto un deslucido desempeño ambiental.

El modelo propuesto, basado en factores clave y regulatorios, permite una mejor comprensión de las variables que influyen en un sistema y puede servir como una guía confiable para el DA exitoso de las empresas. El proceso de validación ha constado de dos fases, una primera, la obtención de datos de la encuesta realizada en las empresas que participaron en el estudio y la categorización de los factores y una segunda mediante la validación conceptual del modelo, llevada a cabo mediante la inclusión de las hipótesis y las suposiciones de los agentes, contrastadas con los datos estadísticos recogidos de la visita a las empresas. El modelo requiere de cierta complejidad en las relaciones conceptuales que conlleva el estudio de las conexiones de los agentes que intervienen.

Por último, al iniciar la investigación se planteó una hipótesis sobre si el compromiso de la alta dirección, la participación de los gerentes, la capacitación, la motivación, las presiones externas, son factores que tienen una alta incidencia en DA de las empresas certificadas en ISO 14001. Los resultados que se obtuvieron en la aplicación de las metodologías de la revisión sistemática y de la matriz de impactos cruzados confirman que el compromiso de la alta dirección, la actitud de los gerentes, las presiones externas y la capacitación o competencia del personal son factores con alta frecuencia de incidencia y que son clave a la hora de analizar un sistema como es el caso de los SGA implementados en las empresas del sector de la construcción y que han sido certificadas en el estándar internacional ISO 14001. Además, se pudo comprobar con los resultados de la modelación que factores reguladores como la motivación pueden llegar a alterar el comportamiento ambiental de la organización sin desconocer que estos a su vez también vienen siendo afectados por otros factores como los incentivos, el tiempo, la internalización que, aunque no son tan influyentes pueden llegar a ser notables a la hora de hablar de calidad del trabajo en las obras de construcción y contribuir a la toma de decisiones por parte de los actores internos que hacen parte de un sistema de gestión ambiental y por tanto al mejoramiento del DA de la empresa.

#### **7.4. Limitaciones del estudio**

Algunas de las limitaciones de esta investigación fueron:

La dificultad en el acceso a la información. Esta dificultad se debe por una parte a la apatía de las organizaciones encargadas de certificar en Colombia el estándar ISO 14001, que no solamente tienen bases de datos vagas y desactualizadas, sino que aducen tres motivos para no entregar la información: confidencialidad (la empresa solicita garantía de que la información interna de la empresa será protegida para que no sea divulgada sin consentimiento), ataque de los competidores (sustracción de información de grandes firmas, lo que motiva a muchas organizaciones a limitar su información por miedo a verse afectadas por ataques de empleados que modifican o suprimen información, por personas ajenas a la empresa o empresas competidoras), y el secreto empresarial (información y conocimientos que, según los organismos certificadores, no deberían ser accesibles al público, ya que ofrecen una ventaja competitiva en el mercado, por lo que se evita su divulgación). Por otra parte, las empresas son celosas de la información que entregan, lo que dificultó la participación de muchas de ellas en el estudio.

Las entrevistas realizadas a coordinadores y empleados en gran porcentaje fueron realizadas en las oficinas centrales de las empresas como lo disponía el coordinador ambiental, por tal razón la percepción de desempeño ambiental no es determinante sugiriendo que esta podría cambiar si el número de empleados encuestados es más alto y si la evaluación se hace directamente en los frentes de obra de cada empresa.

Las encuestas realizadas podrían llevar a sesgos en relación con el desempeño ambiental de las empresas, ya dicho desempeño se presenta a partir de la percepción de empleados y de los encargados del sistema de gestión. Las percepciones pueden variar de un momento a otro, dependiendo de varios factores como el tiempo, el lugar y las condiciones ambientales.

En el modelo presentado mediante la metodología Netlogo, las variaciones en los factores determinan las interacciones de los agentes e inciden en el desempeño ambiental de la empresa, entendido como una función continua de la calidad, lo cual puede no ser tan cercano a la realidad de un proceso de seguimiento intermitente y por “saltos” cualitativos. Por ello, el modelo varía sensiblemente su respuesta, siendo necesario ahondar y estudiar con más precisión los valores iniciales de los parámetros de partida para mejorar los resultados del modelo en relación con el desempeño ambiental.

#### **7.4 Futuras líneas de Investigación**

Los hallazgos de la investigación podrían permitir a otros investigadores seguir dando forma a los resultados alcanzados, así como poder usarlos como refuerzo y profundización en futuras investigaciones relacionadas con el tema de estudio y así complementar con una medición más extensa sobre esta clase de empresas.

La industria de la construcción es uno de los sectores económicos que aporta en gran medida a la contaminación ambiental por lo que el desempeño de este tipo de industrias podría ser más ampliamente estudiado. Sería interesante revisar factores como la madurez de las empresas, la comunidad como parte afectada por los procesos de este tipo de empresas y sobre todo la falta de tiempo como obstáculo para la realización de prácticas ambientales.

La medición tradicional del desempeño o gestión ambiental por medio de indicadores es poco fiable. Es necesario desarrollar y extender las metodologías de simulación y modelación como herramientas para el análisis de la gestión ambiental en la industria de la construcción con el propósito de formulación de estrategias de mejora.

Se debería hacer un análisis más detallado de factores de relación entre incentivos y motivación para realizar prácticas ambientales. Sería interesante considerar una nueva plataforma de programación diferente en la que se puedan correr modelos enfocados a la gestión ambiental (p.ej., AnyLogic) y continuar en el desarrollo del modelo con el propósito de aumentar el nivel de decisión e independencia de cada uno de los agentes o actores que hacen parte de empresa de la construcción con sistemas de gestión ambiental.

### **7.5. Contribuciones del estudio:**

La revisión sistemática y exhaustiva de los factores que inciden en el desempeño ambiental permiten por primera vez presentan 30 factores que puede incidir en el proceso de desempeño ambiental de cualquier tipo de organización.

El empleo de la Matriz de Impactos Cruzados (Micmac) para la categorización de los factores que no habían sido abordados de manera integral sino muy disgregada, conduce a ver más claramente cuáles son los factores clave que deben ser mayormente estudiados al interior de la organización para mantener estable un sistema de gestión ambiental y por lo tanto mejorar el desempeño ambiental.

El estudio del caso con la exploración de las empresas del sector de la construcción se apoya en la percepción de los empleados y coordinadores, aportando una visión real y completa del comportamiento del sector.

La caracterización del sector de la construcción del caso de estudio en el área metropolitana del valle de Aburrá permite aportar información muy relevante para futuras investigaciones relacionadas con el tema de la implementación de los sistemas de gestión ambiental en este sector de la construcción.

La propuesta de un modelo dinámico de interacciones de los factores da lugar a un entendimiento más claro de la complejidad que conlleva la adopción de un sistema de gestión ambiental en el sector de la construcción.

El modelo mediante la metodología basada en agentes (MBA) detalla claramente los diferentes comportamientos de los agentes que hacen parte de los procesos de obra que se presentan en el sector de la construcción y materializa en el modelo toda la información obtenida de las etapas de la revisión de la literatura y del caso de estudio realizado en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia).

### **7.6. Productos académicos derivados de este trabajo**

✓ **Artículo publicado:**

**Título:** Percepción del desempeño ambiental en los empleados de empresas del sector construcción certificadas en ISO 14001.

**Autores:** Vera Solano Javier Augusto, Cañón Barriga Júlío Eduardo, Morales Gualdrón Silvia Teresa.

**Revista:** **Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.** Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (INTE-PUCP). ISSN: **2523-2894.** e-ISSN: **2709-3689**

**DOI:** <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202302.A012>

✓ **Artículo publicado:**

**Título:** Information challenges on research concerning certified companies in ISO 14001 in Colombia

**Autores:** Javier Augusto Vera Solano, Julio Eduardo Cañón Barriga, Silvia Teresa Morales Gualdrón.,

**Revista:** Gestión y ambiente (2020). ISSN: 2357-5905. Vol 23. N°. 1.

**DOI:** <https://doi.org/10.15446/ga.v23n1.84905>

✓ **Artículo publicado:**

**Título:** El valor agregado de un sistema de gestión ambiental más allá de la certificación

**Autores:** Javier Augusto Vera Solano, Julio Eduardo Cañón Barriga,

**Revista:** Bistua (2018). Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. ISSN: 0120-4211. Vol. 16 No 1.

**URL:**

[http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/3194](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/3194)

✓ II Encuentro nacional de estudiantes de Doctorado en Ingeniería. Colombia Investiga 2020.

**Ponencia Oral:** Avances en el análisis y modelación de los factores que afectan el desempeño ambiental de empresas del sector de la construcción e ingeniería, certificados en ISO 14001. Caso de estudio del área metropolitana del Valle de Aburrá. 18 de septiembre de 2020.

**Autores:** Javier Augusto Vera Solano. Julio Eduardo Cañón Barriga, Silvia Teresa Morales Gualdrón.

**Memorias:** <https://wporraww.acofi.edu.co/eiei2020/wp-content/uploads/2020/10/Memorias-ENEDI-2020.pdf>

✓ III Conferencia de la Sociedad Internacional de Ecología Industrial - ISIE Américas 2020, realizado en Lima, del 6 al 8 de julio del 2020.

**Ponencia oral:** Análisis de los factores que inciden en la adopción, implementación y certificación del modelo de gestión ambiental ISO 14001.

**Autores:** Javier Augusto Vera Solano, Julio Eduardo Cañón Barriga, Silvia Teresa Morales Gualdrón.

**Memorias:**

- ✓ VI Congreso Internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible 2018. 27 abril de 2018.

**Ponencia Oral:** El valor agregado de un sistema de gestión ambiental más allá de la certificación

**Autores:** Javier Augusto Vera Solano, Julio Eduardo Cañón Barriga,

**Memorias:**

[http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home\\_35/publicacion/publicado/index.htm](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_35/publicacion/publicado/index.htm)



## 8. Referencias

- Abdullah, H y Fuong, C. (2010). The Implementation of ISO 14001 Environmental Management System in Manufacturing Firms in Malaysia. CCSE: Asian Social Science. 6 (3). DOI: [10.5539/ass.v6n3p100](https://doi.org/10.5539/ass.v6n3p100)
- Acevedo Agudelo, H., Ramírez Cardona, D. A., & Vásquez Hernández, A. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-117. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/30933>
- Acuña, N., Figueroa, L., y Wilches1, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 143-153.
- Alarcón, Fernández, G (2019). Influencia del sistema de gestión ambiental, ISO 14001:2015 s.a. en una empresa del sector construcción lima, 2019. [tesis de pregrado]. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Peru. [http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3852/UNFV\\_ALARCON%20FERNANDEZ%20GARY\\_TITULO\\_PROFESIONAL\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3852/UNFV_ALARCON%20FERNANDEZ%20GARY_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alcaldía de Medellín. (2013). Guía de manejo socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública. Guía de manejo socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública. Medellín, Antioquia, Colombia: Alcaldía de Medellín. <https://fonvalmed.gov.co/wp-content/uploads/2015/08/GuiaSociAmbiental2014.pdf>
- Álzate, I., Ramírez, R & Alzate, I. (2018). Modelo de gestión ambiental ISO 14001: evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional. *Revista Chilena de Economía y sociedad*. <https://sitios.vtte.utem.cl/rches/wp-content/uploads/sites/8/2018/07/revista-CHES-vol12-n1-2018-A.Alzate-Iban%CC%83ez-Ramirez-S.Alzate-Iban%CC%83ez.pdf>
- Amir, Muhammad, Syed Abdur Rehman, and Muhammad Irfan Khan. (2020) "Mediating role of environmental management accounting and control system between top management commitment and environmental performance: A legitimacy theory." *Journal of Management and Research* 7.1.132-160.
- Anampi Atapaucar, C. D., Aguilar Calero, E. N., Costilla Castillo, P. C., & Bohórquez Flores, M. C. (2018). Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos

ambientales. Revista Venezolana de Gerencia, 23(84).  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29058776009>

Arocena, P., Orcos, R., & Zouaghi, F. (2021). The impact of ISO 14001 on firm environmental and economic performance: The moderating role of size and environmental awareness. *Business Strategy and the Environment*, 30(2). DOI; <https://doi.org/10.1002/bse.2663>

Ariza, D., Gómez, M., & León, E. (2007). ¿Es viable ISO 14000 para el contexto colombiano? *Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XV, 183–198. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90915110>

Araméndiz Méndez, A. (2015). Modelación Dinámica de la Gestión Ambiental entre 2004- 2012, su aporte para la construcción de Capital Humano en la localidad de Engativá. Universidad distrital Francisco José de Caldas [tesis de maestría]. Bogotá D.C, Colombia. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3737>

Arimura, T., Darnall, N., & Katayama, H. (2015a). The effect of ISO 14001 on environmental performance: Resolving equivocal findings. *Journal of Environmental Management*, 556-566

Babakri, K. A., Bennett, R. A., & Franchetti, M. (2003). Factores críticos para implementar la norma ISO 14001 en empresas industriales de los Estados Unidos. *Journal of Cleaner Production* (7), 749-752. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00146-4](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00146-4)

Barroso, T, Francisco. (2008) La responsabilidad social empresarial. Un estudio en cuarenta empresas de la ciudad de Mérida, Yucatán. *Contaduría y administración*, (226), 73-91. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-10422008000300005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422008000300005&lng=es&tlng=es).

Beltrán Galvis, O. A. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60–69. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v20n1/v20n1a09.pdf>

Berceruelo, B., & de Estudio De Comunicación, E. (2016). Comunicación empresarial Incluye 33 ideas para una comunicación empresarial de éxito. Estudio de Comunicación, S.A. Madrid. <https://www.estudiodecomunicacion.com/wp-content/uploads/2018/01/Libro-Comunicaci%C3%B3n-Empresarial.pdf>

Blackman, A. (2012). Does eco-certification boost regulatory compliance in developing countries? ISO 14001 in Mexico. *Journal of Regulatory Economics*. DOI: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.296.5404&rep=rep1&type=pdf>

- Boiral, O. (2011). Managing with ISO Systems: Lessons from Practice. Long Range Planning, 44(3). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.12.003>
- Boiral, O., Guillaumie, L., Saizarbitoria, I., & Tayo, C. (2017). Adoption and outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. Journal of Management Reviews. [https://www.researchgate.net/publication/313716922\\_Adoption\\_and\\_Outcomes\\_of\\_ISO\\_14001\\_A\\_Systematic\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/313716922_Adoption_and_Outcomes_of_ISO_14001_A_Systematic_Review)
- Bolzan de Campos, C. (2008). Sistemas de gestión ambiental y comportamiento proambiental de trabajadores fuera de la empresa; aproximación de una muestra Brasileña. Barcelona: Universidad de Barcelona. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=79932>
- Bolzan, C., & Pol, E. (2009). Sistemas de Gestión Ambiental y comportamiento ecológico: Aletheia, 103-116. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/aletheia/n29/n29a09.pdf>
- Bonnefoy J, C., Armijo, M (2005). Indicadores de desempeño en el sector público. Serie de Manuales. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES. Santiago de Chile. pág. 106.
- Buffa, B. A. (2015). Métodos matemáticos para modelos basados en agentes. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2773/TF17163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravi, L., Santos, G., Pagano, A., & Murmura, F. (2020). Environmental management system according to ISO 14001:2015 as a driver to sustainable development. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 27(6). DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1985>
- Cañón-de-Francia, J., & Garcés-Ayerbe, C. (2009). ISO 14001 environmental certification: A sign valued by the market? Environmental and Resource Economics, 44(2). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10640-009-9282-8>
- Cabrera Piantini, Ana Ramona; Ledezma Elizondo, María Teresa; Rivera Herrera, Nora Livia. (2020) .El impacto de la Rotación de Personal en las empresas constructoras del estado de Nuevo León.. CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, [S.l.], n. 5, sep. 2017. ISSN en trámite. <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/7>
- Caparrini, F. S. (2009). Simulación social. Una Introducción. Fernando Sancho Caparrini.: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=52>

- Calduch, R V. (2016). La gestión ambiental en la pequeña y mediana empresa. Departamento de industria y medio ambiente. Cámara de comercio, industria y navegación de Castellón. Evolución 44 Año 5. 48-50 <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/02/3.pdf>
- Calla, H (2021). Impacto de la gestión ambiental ISO 14001:2015 en el desempeño ambiental de la empresa Sicma SAC. Revista Científica de Investigación Andina. 21(1). pág. 1-10 <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/931>
- Cardoso, C., & Bert, F. (2014). Modelos basados en agentes (MBA): Definición alcances y limitaciones. [http://www.iai.int/wp-content/uploads/2014/03/Cardoso\\_et\\_al\\_Manual\\_ABM.pdf](http://www.iai.int/wp-content/uploads/2014/03/Cardoso_et_al_Manual_ABM.pdf)
- Catota, G & Pilicita, P. (2020). Análisis de los factores que influyen en el desempeño ambiental de las empresas ecuatorianas en los años 2016–2017. [tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Económicas. <dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21387/1/T-UCE-0005-CEC-327.pdf>
- Castaño O, J., Rodríguez, R. M., Lasso, L. A., Gómez Cabrera, A y Ocampo S, M. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. Tecnura, 17(38), 121-129.
- Capacho, G, I., Pérez, A, V., Zambrano, M y Botello, S. (2016). Incidencia del sector de la construcción sobre el empleo de Norte de Santander para el periodo del 2008 al 2012. [tesis de especialización]. Universidad de Pamplona. Villa del Rosario.
- Castellanos Rojas, M. C. (2018). Modelamiento y simulación del fenómeno de la deserción y retención estudiantil universitaria tratada como un sistema complejo. [tesis de maestría] Bogotá, Colombia. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/14491>
- Castillo Grancha, E. (2012). Sistemas de Gestión Medioambiental. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN: 9789587620467-1. pág. 126.
- Cevallos, U., Ruenes, R & Liliana Luna, L (2015) “Modelo de simulación prospectiva en el proceso de gestión ambiental del Cantón La Concordia, Ecuador”, Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 23). <http://www.eumed.net/rev/delos/23/gestion-ambiental.html>
- Clymer, J. R. (2009). Simulation-based engineering of complex systems (Segunda ed.). New Jersey: Wiley. <https://books.google.com.pe/books?id=1unO-a2U-0YC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Contraloría General de la Nación (2017). El proceso administrativo de licenciamiento ambiental en Colombia. Bogotá. <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/465175/El+proceso+administrativo+de+licenciamiento+ambiental+en+Colombia+2017.pdf>

Christini, G., Fetsko, M., & Hendrickson, C. (2004). Environmental Management Systems and ISO 14001 Certification for Construction Firms. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(3). DOI: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2004\)130:3\(330\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2004)130:3(330))

Cruz, G., (2004). El efecto del regulador y de la comunidad sobre el desempeño ambiental de la industria en Bogotá, Colombia. *Desarrollo y Sociedad*, (54), 221-252.

Cuevas Zúñiga, I. Y., Rocha Lona, L. & Soto Flores, M. R. (2016). Incentivos, motivaciones y beneficios de la incorporación de la gestión ambiental en las empresas. *Universidad & Empresa*, 18(30), 121-141. Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.06](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.06)

CVC (2015). Instructivo: Diligenciamiento del aplicativo de tasación o cálculo de multas en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. pág. 1-17. Valle del Cauca.

DANE (2020). Clasificación industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia. CIIU Rev. 4 A.C. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. [https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU\\_Rev\\_4\\_AC2020.pdf](https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU_Rev_4_AC2020.pdf)

De Souza Aguiar, H., Marotti De Mello, A., y De Souza Nascimento, P. T. (2015). Certificação de sistema de gestão ambiental: Alternativas Possíveis. *Revista Gestão Organizacional*, 68. <http://www.spell.org.br/documentos/ver/41901/certificacao-de-sistema-de-gestao-ambiental--alternativas-possiveis-/i/pt-br>

De Oliveira Baumbach, M., Do Prado Filho, J. F., y Fonseca, A. (2013). Environmental management in small mining enterprises comparative analysis of three Brazilian cases through the lenses of ISO 14001. *Revista Escola de Minas*, 66(1), 111-116.

De Oliveira, O., & Serra, J. (2010). Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas. *Produção*, 20(3), 429-438. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000013](https://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000013)

De Oliveira, Otávio José de e Pinheiro, Camila Roberta Muniz (2010) Serra Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas.

- Gestão & Produção [online]. 2010, v. 17, n. 1, pp. 51-61. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100005>
- Del Brío González, J. Á., y Junquera, C. B. (2002). Factores de éxito en la implantación de la ISO 14001: Un análisis empírico para las empresas industriales españolas. Revista Asturiana de economía, 131-151. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1125303>
- Darnall, N., Gallagher, D y Andrews, R. N. L. (2001). Iso 14001: Greening Management Systems Strategic Alliance Formation and Structural Configuration View project Sustainable Purchasing in Local Governments View project. <https://www.researchgate.net/publication/228285162>
- Díez Martín, F., Medrano García, M. L y Díez de Castro, E. P. (2008). Los grupos de interés y la presión medioambiental. Cuadernos de gestión, 8(2), 81-96. <https://ojs.ehu.eus/index.php/CG/article/viewFile/19121/17080>
- Echaveguren, T., Chamorro, A y De Solminihac, H. (12 de 12 de 2017). Conceptos para la modelación de sistemas de gestión de activos viales usando simulacion basada en agentes. Revista Ingeniería de Construcción, 32(1), 47-56. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v32n1/art05.pdf>
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B y Rizq, E. (2014). An evaluation of environmental impacts of construction projects. Revista Ingeniería de Construcción RIC, 39(3), 234-254. [https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v29n3/en\\_art02.pdf](https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v29n3/en_art02.pdf)
- Espinosa, D., Camargo, S., Camelo, B y Delgado, E. (2022). La contaminación y el impacto ambiental causado por la construcción de viviendas en Bogotá. Seminario de investigación de especialización E + Business +. Universidad EAN. Bogotá.
- Erauskin-Tolosa, A , Zubeltzu-Jaka, E , Heras-Saizarbitoria, I , Boiral, O . (2020) ISO 14001, EMAS y desempeño ambiental: un metanálisis . Autobús Strat Env . 2020 ; 29 : 1145 - 1159 . <https://doi.org/10.1002/bse.2422>
- Escobar Cardenas, S. (2003). Realidad de los sistemas de gestión ambiental. Investigación. Sotavento M.B.A. 68-79. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/1618>
- Echeverry Flórez H & Paternina Uribe R. (2016). La madurez ambiental como estrategia competitiva en la pymes de salud. Revista Salud. Uninorte. 32 (2) pág. 244-255.

Ervin, D., Wu, J., Khanna, M., Jones, C., & Wirkkala, T. (2012). Motivations and Barriers to Corporate Environmental Management. *Business Strategy and the Environment*, 390-409.

Figarola, Figarola A (2006). El rol de la actitud ambiental de los directores en el desempeño ambiental de la empresa. [tesis de doctorado]. Instituto Tecnológico y estudios superiores de Monterrey. <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/629422/33068001030201.pdf?sequence=1>

Flores Peso, C (2022). Propuesta de un plan de incentivos para el desempeño ambiental del personal obrero de MCM Ingenieros, Arequipa, 2022. [tesis de grado]. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Continental. pág. 172.

Fonseca, L. M., & Domingues, J. P. (2018). Exploratory Research of ISO 14001:2015 Transition among Portuguese Organizations. *Sustainability*, 10(781), 2-16. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10030781>

Galindo Ruiz, J. S., & Silva Núñez, H. D. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia. [tesis de pregrado]. Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/f553907f-c589-4d1c-9b51-e1ad07c183cb/content>

García Martín, J & Begoña, H. (2019). ¿Las características de la placa afectan el desempeño ambiental? Un estudio de las empresas de la UE. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. 27(1). pp. 74-94. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/csr.1775>

García Ochoa, J. A., Quito Rodríguez, J. C., & Perdomo Moreno, J. A. (2019). Análisis de la huella de carbono en la construcción y su impacto sobre el ambiente. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/16031>

García Valdecasas, J. I. (2016). Simulación basada en agentes. Introducción a NetLogo. Cuadernos Metodológicos; 53. Madrid, España: Centro de investigaciones metodológicos. pág. 223.

García Valdecasas, J. I., & López, I. (2017). Un modelo basado en agentes para el análisis de la segregación étnica espacial urbana. *Revista de Geografía Norte Grande*(67), 145-165. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022017000200008>



- García Vilches, E. (2008). Ventajas de la implementación de un sistema de gestión ambiental. *Tecnica Industrial* (273). Recuperado de: <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/33/39/a39.pdf>
- Gawaikar, V., Bhole, A. G., & Lakhe, R. R. (2017). Measuring the Impact of ISO 14001. *Polish journal environmental studies. Pol. J. Environ. Stud*, 27(2), 637-643. DOI: <https://doi.org/10.15244/pjoes/76035>
- Gómez, A., & Rodríguez, M. A. (2011). The effect of ISO 14001 certification on toxic emissions: An analysis of industrial facilities in the north of Spain. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.012>
- Gilbert, N. (2008). *Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Science*. Los Angeles: Sage. <https://methods.sagepub.com/book/agent-based-models>
- Gilbert, N., & Troitzsch, K. (1999). *Simulation for the Social Scientist*. Buckingham, England: Open University Press. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Gilbert%20and%20Troitzsch%20-%20Simulation%20for%20the%20social%20scientist.pdf>
- Gbedemah, F. S. (2004). Environmental management system (ISO 14001) certification in manufacturing companies in Ghana: prospects and challenges. [Tesis de maestría]. Universidad de Lund. Lund, Suecia. [https://www.lumes.lu.se/sites/lumes.lu.se/files/gbedemah\\_francis.pdf](https://www.lumes.lu.se/sites/lumes.lu.se/files/gbedemah_francis.pdf)
- Godet, M., & Durance, P. (2007). Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. In Cuaderno número 20 (Vol. 2). <https://archivo.cepal.org/pdfs/GuiaProspectiva/2007.pdf>
- González, Ana María & Echeverry-Galvis, María Angela (2019). Indicadores ambientales y desempeño ambiental: Colombia en el índice de desempeño ambiental (EPI) (2006-2014). *Ambiente y Desarrollo*, 23(44).
- Guinovart, M. (2015). What do live agent-based models offer to teaching? *Modelling in Science Education and Learning*, 8(2), 5-22.
- Guédez Mozur, C., de Armas Hernández, D., Reyes Gil, R., & Galván Rico, L. (2003). Los sistemas de gestión ambiental en la industria petrolera internacional. *Interciencia*, 28(9). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908406.pdf>
- Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F., & Bastiansen, F. (2006). A Standard Protocol for Describing Individual-Based and Agent Based Models. *Ecological modelling* (198), 115-126.

[https://www.researchgate.net/publication/222891165\\_A\\_Standard\\_Protocol\\_for\\_Describing\\_Individual-Based\\_and\\_Agent\\_Based\\_Models](https://www.researchgate.net/publication/222891165_A_Standard_Protocol_for_Describing_Individual-Based_and_Agent_Based_Models)

He , W., Liu, C., Lu, J., & Cao, J. (2015). Impactos de la adopción de ISO 14001 en el desempeño de la empresa: evidencia de China. *Revisión económica de China*, 32, 43-56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.11.008>

Hemamala, H., Huq, M., Pargal, S., & Wheeler, D. (1996). Determinants of pollution abatement in developing countries: Evidence from South and Southeast Asia. *World Development*, 4(12), 1891-1904. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X96000769>

Heras-Saizarbitoria, I., Boiral, O., & Díaz de Junguito, A. (2020). Environmental management certification and environmental performance: Greening or greenwashing? *Business Strategy and the Environment*, 29(6). DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2546>

Hercilla Cruz, M. C. (2018). Aspectos ambientales relacionados al impacto ambiental en obras de construcción civil en la ciudad de Arequipa 2018. Puno, Peru. <https://1library.co/document/zln1op6q-aspectos-ambientales-relacionados-impacto-ambiental-construccion-ciudad-arequipa.html>

Hernández, T., & Isaac Godínez, CL (2007). Procedimiento para el diseño e implantación de un sistema de gestión integrado en el Biocen. *Ingeniería Industrial*, XXVIII (2), 27-33.

Hernández Pajares, J., & Yagui Nishii, V. (2021). Análisis de información y factores de desempeño ambiental y de economía circular en empresas peruanas. *Comunicación: Revista De Investigación En Comunicación Y Desarrollo*, 12(1), 37–52. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.1.481>

Higgins, J. P., & Green, S. (2008). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series*. In *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series*. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470712184>

Horváthová, E. (2020). Why do firms voluntarily adopt environmental management systems? The case of the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 68(1). DOI: <https://doi.org/10.11118/actaun202068010157>

Isaac Godínez, CL, Gómez Báez, J., & Díaz Aguirre, S. (2017). La integración de herramientas de gestión ambiental como práctica sostenible en las organizaciones. *Revista universidad y sociedad* , 9 (4), 27-36.

- Jabbour, C. J. C., Teixeira, A. A., & Jabbour, A. B. L. de S. (2012). Treinamento ambiental em organizações com certificação ISO 14001: estudo de múltiplos casos e identificação de coevolução com a gestão ambiental. *Production*, 23(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-65132012005000047>
- Jayasinghe, M. U., & Weersink, A. (2004). Factors Affecting the Adoption of Environmental Management Systems by Crop and Livestock Farms in Canada. *Sri Lankan Journal of Agricultural Economics*, 6(1), 26-36. DOI: [10.4038/sjae.v6i1.3468](https://doi.org/10.4038/sjae.v6i1.3468)
- Jiménez, M, A (2009). Indicadores de desempeño ambiental en el marco de la ISO 26000 RS. 1 Coloquio Internacional y Consorcio Doctoral sobre Indicadores de Evaluación de la responsabilidad social y medioambiental de las empresas, organizado por ISEOR, Universidad Jean Moulin Lyon 3 y la Academy of Management, celebrado en Lyon los días 8 al 10 de junio del 2009. <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1534/3318388%5B1%5D.pdf?sequence=1>
- Jiménez, N. A., & Núñez, C. S. (2014). Environmental performance assessment based on the technical standard Environmental management systems ISO 14001 in order to determine strategies for its implementation at the University of Cundinamarca. *Signos*, 6(2), 75-86.
- Johnston, L. (2020). The construction of environmental performance in ISO 14001-certified SMEs. *Journal of Cleaner Production* (263), 1-15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121559>
- Leanne, L. (2022). The means to substantive performance improvements - environmental management control systems in ISO 14001-certified SMEs. *Sustainability Accounting Management and Policy Journal*. 13 (5). págs. 1083-1107 DOI: 10.1108/SAMPJ-11-2021-0456
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele University, UK and National ICT Australia, 33. DOI: <https://doi.org/10.1.1.122.3308>
- Kornhauser, D., Rand, W., & Wilensky, U. (2007). Visualization tools for agent-based modeling in NetLogo. 1-12. <https://ccl.northwestern.edu/2007/Kornhauser-Agent-2007.pdf>
- Kotnik Žiga., Klun Maja y Erker Slabe R. (2020). Identification of the Factors That Affect the Environmental Administrative Burden for Businesses. *Sustainability*. MDPI. Vol 12. Páginas 2-15. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166555>

Laskurain, I., Ibarloza, A., Larrea, A., y Allur, E. (2017). Contribution to energy management of the main standards for environmental management systems: The case of ISO 14001 and EMAS. *Energies*, 10(11). DOI: <https://doi.org/10.3390/en10111758>

Lannelongue Nieto, G. (2011). Esfuerzo y eficacia en los sistemas de gestión medio ambiental de empresas certificadas ISO 14001. Salamanca, Salamanca, España: Universidad de Salamanca.

[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/108986/DAEE\\_Lannelongue\\_Nieto\\_G\\_Esfuerzo\\_y\\_eficacia.pdf?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/108986/DAEE_Lannelongue_Nieto_G_Esfuerzo_y_eficacia.pdf?sequence=1)

Liang, X.; Shen, G. Q.; Bu, S. (2016). Multiagent systems in construction: a ten-year review. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30(6). <https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/%28ASCE%29CP.1943-5487.0000574>

Llull Gilet, A., Alenyar Rebassa, M., y Perelló Juliá, M. (1999). X Congreso AECA. Los sistemas estándar de gestión y auditoría medioambientales y su aplicación al sector turístico. Madrid, España. <https://aeca.es/wp-content/uploads/2014/05/119.pdf>

Liu, Y., Li, F., y Su, Y. (2019). Critical Factors Influencing the Evolution of Companies' Environmental Behavior: An Agent-Based Computational Economic Approach. *Sage Journals*, 1(15), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244019832687>

López Fernandez, M. C., y Serrano Bedia, A. M. (2003). El impacto de la implementación de un sistema de gestión ambiental en la estructura organizativa de la empresa: una aproximación desde la ISO 14001. *Investigaciones Europeas*, 9(3), 147-158.

Lopes, Lineia y Sacomano Neto, Mário & Argoud, Ana Rita & de Camargo Junior, João & Pires, Sílvio. (2015). Uma Análise das Práticas de Green Supply Chain Management e Certificação ISO 14001 no Setor Automobilístico Brasileiro. *Revista de Administração da UNIMEP*. 13. 166-188. 10.15600/1679 <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaImplantacionDeSistemasDeGestionMedioAmbientaDeA-1976546.pdf>

[López, Nieto, D. \(2020\). Sistema de Gestión Ambiental en la Industria de la Construcción En Colombia. \[tesis gradol\]. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. Colombia. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38138/LopezNietoDannyFrancisco2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38138/LopezNietoDannyFrancisco2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lozano, M., y Vallés, J. (2007). An analysis of the implementation of an environmental. *Journal of Environmental*, 82,(4) 495-511. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479706000600?via%3Dihub>

- Maletič, M., Maletič, D., Dahlgaard, J., Dahlgaard-Park, S y Gomišček, B. (2015) Effect of sustainability-oriented innovation practices on the overall organizational performance: an empirical examination. *Total Quality Management & Business Excellence*. 27. (9-10) 2016. <https://doi.org/10.1080/14783363.2015.1064767>
- Manzano Jiménez, C. L. (2017). Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior certificadas con ISO 14001. [tesis doctoral]. Universitat de Barcelona. Barcelona, España. [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/461711/CLMJ\\_TESIS.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/461711/CLMJ_TESIS.pdf)
- Margaret, I., Schoubben, F., & Verwaal, E. (2023). When do investors see value in international environmental management certification of multinational corporations? A study of ISO 14001 certification after the Paris Agreement. *Global Strategy Journal*, 1–31. <https://doi.org/10.1002/gsj.1490>
- Marimon, F., Casadesús, M., y Heras, I. (2010). Certification intensity level of the leading nations in ISO 9000 and ISO 14000 standards. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 27(9). DOI: <https://doi.org/10.1108/02656711011084800>
- Mansour Mohamed y Alsulamy Saleh (2020). Evaluating association between implementation of iso 14031 guidelines and iso 14001 certification by industrial sector in Saudi Arabia. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. Volume 29 Issue 1: 61–71. DOI: <https://doi.org/10.3846/jeelm.2021.14123>
- Mas-Machuca, M., y Marimon, F. (2019). Still implementing ISO 14000 for the same reasons? *International Journal for Quality Research*, 13(1), 115-130. <http://ijqr.net/journal/v13-n1/7.pdf>
- Medina, V. P. D., Cruz, T. E. A., y Buritica, N. C. A. (2016). Caracterización y propuestas de producción limpia en los principales procesos productivos regionales. Universidad Tecnológica de Pereira. ISBN: 9789587222463. pág.165
- Mejía-Sulca, S., Pulido-Cajamarca, S., & Caicedo-Atiaga, F. (2023). Influencia de la normativa INEN e ISO en las empresas del sector comercial de la provincia de Cotopaxi. *Revista Publicando*, 10(38), 24-37. <https://doi.org/10.51528/rp.vol10.id2365>
- Mercado Vizcaíno, A. (2015). Profundización en criterios de implementación de un sistema de gestión medio ambiental en centrales térmicas. Aplicación de EMA II. [tesis doctoral].Las

Palmas, Gran canarias, Epaña: Universidad de las Palmas Gran Canarias.  
[https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/18889/4/0714781\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/18889/4/0714781_00000_0000.pdf)

Molina-Reyes, Sherida, Cervera-Cárdenas, Jorge, y Pulido-Rojano, Alexander. (2022). Implementación de una metodología para la integración de sistemas de gestión basada en NTC-ISO 14001:2015 y NTC-ISO 45001:2018: Un caso de estudio en el sector de la construcción. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30 (4), 769-779.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000400769>

Moretti, G, N., Sautter, K, D e Azevedo, J. A (2009) ISO 14001: implementar ou não? Uma proposta para a tomada de decisão. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* 2008, (13) (4). 416-425. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000400010>.

Morni Hayati Jaafar Sidik/Yadiati, Winwin et. al. (2019). The dynamic association of energy, environmental management accounting and green intellectual capital with corporate environmental performance and competitive. In: *International Journal of Energy Economics and Policy* 9 (5), S. 379 - 386.  
<http://econjournals.com/index.php/ijeeep/article/download/8283/4535>.  
doi:10.32479/ijeeep.8283.

Mungai, M. E., Ndiritu, W y Rajwani, T. (2020). Do voluntary environmental management systems improve environmental performance? Evidence from waste management by Kenyan firms. *Journal of Cleaner Production*, 265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121636>

Muñoz Alveal, G (2023). Desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos en Chile. [tesis de maestría]. Universidad del Desarrollo. Facultad de Ingeniería. Santiago de Chile.  
<https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/a067d812-40bd-43d3-a501-47d0ca302989/content>

Muñoz Bedoya, A. C. (2012). Actualización del sistema de gestión ambiental alimentos FIKO S.AS. [tesis de pregrado] Caldas, Antioquia, Colombia: Universidad Lasallista.

Murmura, F., Liberatore, L., Bravi, L y Casolani, N. (2017). Evaluation of Italian Companies' Perception About ISO 14001 and Eco Management and Audit Scheme III: Motivations, Benefits and Barriers. *Journal of Cleaner Production* (174), 691-700.

Muchtar (2016) The influence of motivation and work environment on the performance of employees. *Sinergi*. 6. (2). Pag.27-40.

Neumayer, E. (2004). What explains the uneven take-up of ISO 14001 at the global vel? A panel data analysis. *Environment and Planning A*.

[http://eprints.lse.ac.uk/16269/1/What%20explains%20the%20uneven%20take-up%20of%20ISO%2014001\(lsero\).pdf](http://eprints.lse.ac.uk/16269/1/What%20explains%20the%20uneven%20take-up%20of%20ISO%2014001(lsero).pdf)

Nigel, G., y Conte, R. (1995). *Artificial Societies. The computer simulation of social life*. Artificial Societies. Londres. pág. 320. <https://doi.org/10.4324/9780203993699>

Oliveira e Aguilar, A., y Cortes, P. (2014). *Conflitos de Transparencia e confidencialidade na Certificação de sistemas de Gestao Ambiental*. Revista Eletronica de Administracao. Recuperado el 7 de Agosto de 2016

Orjuela Bernal, C. A. (2013). *Identificación de los factores que impiden a las empresas colombianas implementar el sistema de gestión ambiental de acuerdo a los reportes existentes*. Bogotá D.C, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9896?show=full>

Ortega Sánchez, D., Alonso Centeno, A., y Corbí, M. (2020). Socio-environmental problematic, endpurposes, and strategies relating to education for sustainable development (ESD) through the perspectives of spanish secondary education trainee teachers. Sustainability (Switzerland), 12(14) doi:10.3390/su12145551

Ormazabal, M., y Sarriegui, J. (2011). *Estudio de la Evolución de la Gestión Ambiental en Empresas*. Revista Electrónica@ de Medio Ambiente, 35-44. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41211/47OrmazabalSarriegui.pdf>

Ortiz, A., Rodríguez Monroy, C y Izquierdo, H. (2013). *Gestión ambiental en Pymes industriales*. Interciencia, 38(3), 179-185. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33926977006.pdf>

Pargal, S. and Wheeler, D. (1996). "Informal Regulation of Industrial Pollution in Developing Countries: Evidence from Indonesia". *Journal of Political Economy*, vol 104, no. 6

Peiró-Signes, A., Segarra-Oña, M., Mondéjar - Jiménez, J y Vargas-Vargas, M. (2013). *ISO 14001 y variables económicas, ¿hay alguna relación? Análisis de las empresas certificadas del sector cerámico español*. Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 52(1). DOI: <https://doi.org/10.3989/cyv.22013>

Peña, E, C (2015). *La motivación laboral como herramienta de gestión en las organizaciones empresariales*. Facultad de ciencias Económicas. Universidad Pontificia ICAE. <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/4152/1/TFG001138.pdf>



- Pereda, M., y Zamarre, J. M. (2015). Modelado Basado en Agentes: un Enfoque desde la Ingeniería de Sistemas. Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial(12), 304-312.:  
[https://www.researchgate.net/publication/280089441\\_Modelado\\_Basado\\_en\\_Agentes\\_un\\_Enfoque\\_desde\\_la\\_Ingenieria\\_de\\_Sistemas/fulltext/55e2ed0008aecb1a7cc84446/Modelado-Basado-en-Agentes-un-Enfoque-desde-la-Ingenieria-de-Sistemas.pdf](https://www.researchgate.net/publication/280089441_Modelado_Basado_en_Agentes_un_Enfoque_desde_la_Ingenieria_de_Sistemas/fulltext/55e2ed0008aecb1a7cc84446/Modelado-Basado-en-Agentes-un-Enfoque-desde-la-Ingenieria-de-Sistemas.pdf)
- Pérez Uribe Rafael, y Bejarano Alexander. (2008). Sistema de gestión Ambiental: Serie ISO 14001. Revista EAN. (62). 89–106. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf>
- Peixe, B. C. S., Trierweiller, A. C., Bornia, A. C., Tezza, R y Campos, L. M. de S. (2019). fatores relacionados com a maturidade do sistema de gestão ambiental de empresas industriais brasileiras. Revista de Administração de Empresas, 59(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/s0034-759020190104>
- Piñeiro García, P y García Pintos, E. (2009). Prácticas ambientales en el sector de la construcción. El caso de las empresas españolas constructoras. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 15(2), 183-200.
- Pombo, F. R y Magrini, A. (2008). Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. Gestão & Produção, 15(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2008000100002>
- Porras Moya, D. A y Días, J. E. (2015). La planeación de obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación (proyecto Torres de la 26 Bogotá). Bogotá, Colombia.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2951/4/LA%20PLANEACI%C3%93N%20Y%20EJECUCI%C3%93N%20DE%20LAS%20OBRAS%20DE%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DENTRO%20DE%20LAS%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20LA%20ADMIN.pd>
- Posada Pinzón, J. E y Bohórquez Arévalo, L. E. (2018). La autoorganización empresarial como alternativa para incrementar la agilidad organizacional: Una comparación de escenarios de simulación multi-agente. [tesis de maestría] Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13507>
- Puyal, E. (2001). La comunicación interna y externa en la empresa. Recuperado de: <http://ciberconta.unizar.es/Leccion/comui/100.HTM>
- Quiroga, R y Silva, M. (2020). Barreras y limitaciones para la implementación del sistema de gestión ambiental del sector minero en Colombia. [tesis de pregrado]. Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá D.C.

[https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3136/Silva\\_Luisa\\_Quiroga\\_Lizzeth\\_2020.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3136/Silva_Luisa_Quiroga_Lizzeth_2020.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Ramalho Pombo , F., y Magrini, A. (2008). Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. Revista Gestão & Produção, 15(1), 1-10. <https://www.scielo.br/j/gp/a/D9MYSRqGQjT6KFZVWjJWFYd/?lang=pt&format=pdf>

Revilla Cornejo, C (2018). “Evaluación de la mejora del desempeño ambiental de una organización asociada a la implementación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001. [ tesis de grado].Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3187/revilla-cornejo-claudia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Riaz Hamad y Said Abubakr (2019). Impacto de la política ambiental en el desempeño de la empresa en el mercado: el caso de ISO 14001. Revista Corporate Social Responsibility and Environmental Management. 27(2). 681-693. <https://doi.org/10.1002/csr.1834>

Rodriguez Useche,I (2018). Formulación de un modelo a partir del método de minería de datos para analizar el impacto del comportamiento organizacional sobre el desempeño ambiental de las empresas de la industria gráfica del barrio Ricaurte de la ciudad de Bogotá. [tesis de Maestría ]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. Colombia. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15304/Rodr%c3%adguezUsec%20Iv%c3%a1nWladimir2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rondinelli, D y Vastag, G. (2000). Panacea, Common Sense, or Just a Label? The Value of ISO 14001 Environmental Management Systems. European Management Journal Vol. 18, No. 5, pp. 499–510. <https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/5993.pdf>

Saavedra, Garcia, M (2022). Business Sustainability and financial performance. Cuadernos de Administracion.38(72). e4010835. <https://doi.org/10.25100/cdea.v38i72.10835>

Saizarbitoria, H y Boiral, O. (2013). ISO 9001 and ISO 14001: Towards a Research Agenda on Management System Standards. International Journal of Management system standards, 15(1), 47-65. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2012.00334.x>

Saizarbitoria, H., Boiral, O y Dogui, K (2013). Shedding light on ISO 14001 certification audits. Journal of Cleaner Production. Volume 51, 15 July 2013, Pages 88-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.040>

Santivañez, Tavera, A (2021). Norma ISO 14001:2015 y su incidencia en la construcción de obras civiles en la empresa BDP S.A.C., Lima 2021. [ tesis de grado]. Programa académico de

maestría en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción.  
Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69712>

Salim, H. K., Padfield, R., Yuzir, A., Mohamad, S. E., Kaida, N., Papargyropoulou, E y Nakamura, S. (Mayo de 2018). Evaluating the organizational intention to implement an Environmental Management System: evidence from the Indonesian food and beverage industry. Business Strategy and the environment, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2188>

Satey de León, E. P. (2014). "Incentivos laborales y clima organizacional". Quetzaltenango, México: Universidad Rafael Landívar. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/05/43/Satey-Elcira.pdf>

Serrano, B y López, M. (2004). Los sistemas de gestión ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001: Un estudio exploratorio. Revista economía y empresa.

Severo Peixe, B. C., Trierweiller, A. C., Bornia, A. C., Tezza, R y De Souza, L. M. (2018). Fatores relacionados com a maturidade dos Sistemas de Gestão Ambiental de empresas industriais brasileiras. Revista de Administração de Empresas, 59(1), 29-42. doi: DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020190104>

Silva, F., Shibao, F & Dos Santos, M (2020). Análisis de los actores de la industria del plástico: una aplicación de la ABNT NBR ISO 14001: 2015. Revista de Gestão Social y Ambiental. 13 (2). pp. 40-57. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v13i2.1828>

Singh, M., Brueckner, M y Padhy, P. K. (2015). Environmental management system ISO 14001: Effective waste minimisation in small and medium enterprises in India. Journal of Cleaner Production, 102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.028>

Suárez, C.I., Calderín, M.C., Chacón, D.L. (2018). Programa para la capacitación y desarrollo ambiental de los trabajadores de la empresa refinadora de aceite de Santiago de Cuba. Revista Ciencia en su PC. pag. 96-106. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358269012/181358269012.pdf>

Supelano, R y Hernandez, R (2018). Análisis de la percepción de los stakeholders en la construcción de un proyecto residencial y hotelero en la ciudad de Santa marta-Colombia.[tesis de pregrado ] Universidad del Bosque. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2468>.

Tascón, H. (2017). Modelo dinámico para contrastar el desempeño ambiental, social y económico de estrategias para la gestión de Residuos de Construcción y Demolición en Bogotá D.C. Universidad distrital Francisco José de Caldas. [tesis de maestría]. Bogotá.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6318/Tasc%c3%b3nHoyosDianaCarolina2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trierweiller, A., Peixe, Blênio, C. S., Tezza, R., do Valle Pereira Vera, L. D., Pacheco Jr , W., Bornia, A. C y de Andrade, D. F. (2012). Measuring organizational effectiveness in information and communication technology companies using item response theory. 18th World congress on Ergonomics - Designing a sustainable future, 41, 2795-2802.

Trocones Cárdenas B (2018). Evaluación del Sistema de Gestión Ambiental en un Edificio en etapa de Construcción y los efectos negativos en el medio social de la Av. Brasil. [tesis de grado]. Escuela profesional de Ingeniería ambiental. Universidad Cesar Vallejo. Lima Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20579>

Uribe, M (2022). Análisis de Factores Críticos, Beneficios y Desempeño Laboral dentro de las empresas con Implementación de norma ISO 14001:2015: Revisión sistemática. [tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93618/Donayre\\_UM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93618/Donayre_UM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valencia, D., Ospina, V y Álvarez, Q (2021). Identificación de factores que inciden al implementar Prácticas Ambientales que fortalezcan la Responsabilidad Social Empresarial en Grupo EDS Autogas sede Medellín. [tesis de maestría]. Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO. Bello. Antioquia. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/16905/1/T.A\\_ValenciaShirley-OspinaMayra-%C3%81lvarezMar%C3%ADa\\_2021.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/16905/1/T.A_ValenciaShirley-OspinaMayra-%C3%81lvarezMar%C3%ADa_2021.pdf)

Vargas Bejarano, C. (2002). Efecto de la certificación ISO 14001 en el desempeño ambiental de las organizaciones: caso de estudio industrias de la republica de Colombia. Bogotá, Colombia: University of Wales, Aberyswyth. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69924?show=full>

Vásquez, O. (2005). Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile. Revista de Dinámica de Sistemas Vol. 1 Núm. 1 Recuperado de: <https://www.ced.cl/cedcl/wp-content/uploads/2012/03/modelosimulaciongestionresiduos.pdf>

Vera, J. A. (2019). Air pollution from construction industry activities in Colombia. Virtual Pro(2013), 1-27. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/la-contaminacion-atmosferica-por-las-actividades-de-la-industria-de-la-construccion-en-colombia>

- Vera Ferrón, V. (2016). El lado oscuro de la ISO 14001: El comportamiento ambiental simbólico. *European Research on Management and Business Economics*, 33-39. <https://veraferron.files.wordpress.com/2016/06/aedem2016.pdf>
- Villegas Lewis, A., Galvan Rico, L y Reyes Gil, R. (2005). Gestión Ambiental bajo ISO 14001 en Venezuela. *Universidad, ciencia y Tecnología*, 63-69.: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212005000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212005000200002)
- Viranda, D. F., Sari, D. A., Suryoputro, M. R y Setiawan, N. (2020). 5S Implementation of SME Readiness in Meeting Environmental Management System Standards based on ISO 14001:2015 (Study Case: PT. ABC). *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* (722), 1-11. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/722/1/012072/meta>
- Vijay, G., Bhole, A. G y Lakhe, R. R. (2018). Measuring the Impact of ISO 14001. *Polish journal Environmental studies*, 27(2), 637-646.
- Vygotsky, L. S. (1978). El Desarrollo de los procesos psicológicos superiores (Mind in society: The development of Higher Psychological Processes). In *Educere* (Vol. 81, Issue 13).
- Wang, J y Mao, Y. (2020). Pains and gains of environmental management system certification for the sustainable development of manufacturing companies: Heterogeneous effects of industry peer learning. *Business Strategy and the environment*(29), 2093-2109. :DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2489>
- Wagner, L (2010). Problemas ambientales y conflictos sociales en argentinas. movimientos socio ambientales en Mendoza. La defensa del agua y el rechazo a la mega minería en los inicios del siglo XXI. [https://www.researchgate.net/publication/244478004\\_tesis\\_doctoral\\_problemas\\_ambientales\\_y\\_conflicto\\_social\\_en\\_argentina\\_movimientos\\_socioambientales\\_en\\_mendoza\\_la\\_defensa\\_del\\_agua\\_y\\_el\\_rechazo\\_a\\_la\\_megamineria\\_en\\_los\\_inicios\\_del\\_siglo\\_xxi](https://www.researchgate.net/publication/244478004_tesis_doctoral_problemas_ambientales_y_conflicto_social_en_argentina_movimientos_socioambientales_en_mendoza_la_defensa_del_agua_y_el_rechazo_a_la_megamineria_en_los_inicios_del_siglo_xxi)
- Wenlong He, Chong Liu, Jiangyong Lu, Jing Cao. (2015). Impacts of ISO 14001 adoption on firm performance: Evidence from China, *China Economic Review*, Volume 32, Pages 43-56, ISSN 1043-951X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.11.008>.
- Wilensky and W. Rand, (2015) Introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015.
- Wooldridge, M y Jennings, N. R. (1995). Intelligent agent's theory and practices The knowledge. *Engineering Review*, 10(12), 115-152. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0269888900008122>

World Bank. (1999). Greening Industry. *New Roles for Communities, Markets, and Governments*. [http://documents1.worldbank.org/curated/en/421701468772781985/310436360\\_20050007024713/additional/multi-page.pdf](http://documents1.worldbank.org/curated/en/421701468772781985/310436360_20050007024713/additional/multi-page.pdf)

De Yta Castillo, D; Sánchez Medina, P; Ramírez Luna, J. (2019). Compromiso ambiental, desempeño ambiental y desempeño: un estudio exploratorio en hoteles de tres, cuatro y cinco estrellas de cinco entidades de México CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, vol. 26, núm. 2. Universidad Autónoma del Estado de México, México. DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a5>

Zach Raff y Dietrich Earnhart, 2020. " [El efecto de la aplicación ambiental en el trabajo: trabajadores ambientales y trabajadores de producción](#) ", *Journal of Regulatory Economics* , Springer, vol. 57(2), páginas 118-133. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11149-019-09398-5>

Zebek, E (2022). Environmental management of iso 14001 system enforcement in eu countries. *Review of European and comparative law volume xlv year 2021, ISSUE 1*, pp. 53–80 DOI: <https://doi.org/10.31743/recl.9958>

Zobel T. (2015). Adopción de ISO 14001 y generación de residuos industriales: el caso de las empresas manufactureras suecas. *Gestión e investigación de residuos: la revista de la Asociación Internacional de Residuos Sólidos y Limpieza Pública, ISWA*, 33(2), 107–113. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X14564643>

## ANEXOS

### Anexo 1.


Empresas del sector de la construcción certificadas en ISO 14001 en el Valle de Aburrá según el instituto colombiano de normas técnicas ICONTEC (2017).


No	RAZON SOCIAL
1	Arquitectos e Ingenieros Asociados S.A.
2	Arquitectura y concreto S.A.S.
3	Cementos argos S.A.S.
4	Concreto S.A.S
5	Concretos argos s.a.
6	Coninsa Ramon H.S.A.
7	Construcciones el Cóndor s.a.
8	Convel S.A.S
9	Eléctricas de Medellín ingeniería y Servicios S.A.S
10	Enecon S.A.S.
11	Gisaico S.A.S
12	HMV Ingenieros Ltda.
13	Ingeléctrica S.A.S
14	Ingeniería estructural S.A.S
15	Inmel Ingeniería S.A.S.
16	Isagen S.A. E.S.P
17	Ménsula s.a.
18	Latinoamericana de Construcciones S.A. Latinco S. A
19	Sedic S. A
20	SP Ingenieros S.A.S
21	Ingeomega



## Anexo 2.

### Empresas acreditadas en Certificación de sistemas de gestión para ISO 14001 en Colombia según la ONAC.

  
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

  
Al contestar por favor cite estos datos:  
Radicado No.: \*201770010031191\*

DT-17-2155-2017-05-05  
Bogotá, D.C, 05 de mayo de 2017

Señor  
Javier Augusto Vera Solano  
Estudiante  
**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
augusto.vera@udea.edu.co

Asunto: Solicitud información Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión para ISO 14001

Respetado Señor Vera:


En atención a su comunicación con radicado de ONAC No. 201730040001332 en la cual solicita información sobre las empresas que actualmente se encuentran acreditadas en Certificación de Sistemas de Gestión para ISO 14001, nos permitimos brindarle el listado de los organismos que están acreditados a la fecha para este alcance:

ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD	CÓDIGO DE ACREDITACIÓN
APPLUS COLOMBIA LTDA	11-CSG-003
BVQI COLOMBIA LTDA.	10-CSG-007
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD	11-CSG-001
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR ELÉCTRICO – CIDET	10-CSG-002
COTECNA CERTIFICADORA SERVICES LTDA.	09-CSG-003
FUTURE BUILDERS COLOMBIA S.A.	15-CSG-002
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC	09-CSG-001
INTERNATIONAL CERTIFICATION AND TRAINING S.A. - IC&T S.A.	10-CSG-004
ORGANISMO CERTIFICADOR DE SISTEMA DE GESTIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA QLCT	10-CSG-001
SGS COLOMBIA S.A.S - SGS	09-CSG-005
TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S	12-CSG-001

Esta información puede ser consultada y ampliada en el Directorio Oficial de Acreditaciones publicado en la página web [www.onac.org.co](http://www.onac.org.co).

Cualquier información adicional con gusto le será suministrada.


Cordialmente,

  
**ÁNGELA ADRIANA MARTÍNEZ CUELLAR**  
Coordinadora Sectorial de Organismos de Certificación e Inspección

Elaboró: Laura Rico Cuevas – Asistente de Coordinación Sectorial

Con copia: Dra. Ceira Morales Quiceno – Coordinadora Grupo de Trabajo de Atención al Ciudadano – Superintendencia de Industria y Comercio – Carrera 13 # 27 – 00 Pisos 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 10. – Bogotá, D.C.

ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA  
NIT - 900 190 680-7  
Avenida Calle 26 # 57-83 - Torre 8 - Oficina 1001 - Bogotá D.C.  
PBX: (57-1)742 7592  
Bogotá D.C. - Colombia - [www.onac.org.co](http://www.onac.org.co)



### Anexo 3

#### Diseño metodológico de la encuesta aplicada a los empleados

Sección		Descripción	N° preguntas por sección	Escala de medida
A	Identificación del encuestado y características	Son los datos relevantes que interesan conocer del encuestado	4	A.1. V. dicotómica
				A.2. V. dicotómica
				A.3. V. O. 1-5
				A.4. V.O 1.6
B	Capacitación	En este ítem se busca indagar en el nivel de capacitación en el que se encuentra el personal de la empresa	3	B.1. V. Dicotómica
				B.2. Ordinal 1-4
				B.3. Ordinal 5-1
C	Conocimiento de la certificación	Si el sistema de gestión ambiental ha sido implementado satisfactoriamente en la organización, el personal debería tener claro todo lo referente	3	C.1. V. dicotómica
				C.2. V. dicotómica
				C.3. V. dicotómica
D	Indicadores	Los indicadores son clave en el desarrollo de adecuado de los procesos de la empresa, la importancia de medir y analizar está relacionada con la capacidad de adelantarte a los problemas que pudieran presentarse en una empresa.  Este ítem desea conocer el nivel de conocimiento sobre los indicadores ambientales en la empresa y el conocimiento del trabajador en relación al manejo de indicadores.	3	D.1. V. dicotómica
				D.2. V. dicotómica
				D.3. V. dicotómica
E	Auditoria	Por medio de la auditoria se evalúa la eficacia del sistema de gestión ambiental, las auditorias son dirigidas al personal de la organización por lo que el mismo debe tener amplio conocimiento del mismo. En este ítem se desea conocer la percepción del trabajador y el proceso de auditorías en la empresa.	3	E.1. V. dicotómica
				E.2. V. dicotómica
				E.3. Ordinal 1-4
F	Comunicación	Él es requisito fundamental del S.G.A, en gran parte el funcionamiento del mismo depende de la comunicación interna y externa entre trabajadores, representantes de la empresa, proveedores, clientes entre otros. Es un proceso necesario ya que es la base para el cumplimiento de todos los requisitos del sistema de gestión ambiental.  En este ítem se desea identificar el nivel de comunicación que existe entre los trabajadores y la empresa,	6	F.1. V. dicotómica
				F.2. V. dicotómica
				F.3. Ordinal de 1-4
				F.4. Nominal 1-4
				F.5. Nominal de 1-5
				F.6. Ordinal de 1-3
G	Compromiso de la dirección	El compromiso de la dirección es la intención manifiesta de orientar todos sus esfuerzos en la mejora continua de la empresa, este ítem	6	G.1. V. dicotómica
				G.2. Nominal 1-5

Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: área metropolitana del Valle de Aburrá

		buscar conocer la percepción que tiene el empleado en relación a la apropiación y compromiso de la alta dirección con la empresa.		G.3. Ordinal 1-3 G.4. V. dicotómica G.5. Ordinal 5-1 G.6. Nominal 1-7
H	Comunidad	Con el tiempo, las organizaciones han pasado a ser miembros activos de la sociedad, por lo que deben estar atentas y abiertas a cumplir con las demandas de la comunidad. En este ítem se desea conocer acerca de la percepción del trabajador en relación a las afectaciones a la comunidad, la participación activa de la misma con la organización e inconvenientes que la misma a presentado contra la empresa.	3	H.1. V. dicotómica H.2. V. dicotómica H.3. V. dicotómica
I	Normatividad	Analizar el cumplimiento de la normatividad y su conocimiento tanto por parte de los trabajadores en la organización.	3	I.1. Ordinal 1-3 I.2. V. dicotómica I.3. V. dicotómica
J	Autoridad ambiental	En este ítem se desea identificar el nivel de conocimiento que tienen los trabajadores, sobre la autoridad ambiental que controla y realiza vigilancia a los impactos ambientales que la empresa genera.	3	J.1. V. dicotómica J.2.1. V dicotómica J.2.3. V dicotómica
K	Prácticas ambientales	Las prácticas ambientales se pueden definir como aquellas acciones que realiza el personal de la empresa con el fin de reducir los impactos ambientales que generan cada uno de los procesos de la empresa. En este ítem se desea identificar cuáles son las practicas más comunes que realiza el trabajador en la organización	6	K.1. Ordinal 5-1 K.2. Nominal 1-5 K.3. Nominal 1-6 K.4. Nominal 1-2 K.5. Nominal 1-5 K.6. V. dicotómica
L	Motivación institucional	La motivación son aquellas cosas que impulsan al individuo a llevar acabo ciertas acciones y mantener firme su conducta, en este ítem se pretende conocer el nivel de motivación del trabajador y las actividades realizadas por la empre para motivarlo	6	L.1. V dicotómica L.2. Ordinal 1-3 L.3. Ordinal 1-5
M	Impactos ambientales	La alteración de los componentes ambientales en la empresa (impacto ambiental) es la herramienta básica para identificar	3	M.1. V dicotómica M.2. V. dicotómica M.3. Nominal 1-6
N	Percepción	Analizar la percepción de la gestión ambiental a partir de los empleados de la empresa	3	N.1. V. dicotómica N.2. Ordinal 1-5 N.3. Ordinal 1-5
<b>Total, de Ítems 14</b>		<b>Total, preguntas</b>	<b>52</b>	

## Anexo 4

### Diseño metodológico de la encuesta aplicada a los coordinadores

Sección		Descripción	N° preguntas por sección	Escala de medida
A	Identificación del encuestado y características	Son los datos relevantes que interesan conocer del encuestado	4	A.1. V. dicotómica
				A.2. V. dicotómica
				A.3. V. O. 1-5
				A.4. V.O 1.6
B	Capacitación	En este ítem se busca indagar en el nivel de capacitación en el que se encuentra el personal de la empresa	3	B.1. V. Dicotómica
				B.2. Ordinal 1-4
				B.3. Ordinal 5-1
C	Cambio en la cultura del personal		3	C.1. V. dicotómica
				C.2. V. dicotómica
				C.3. V. dicotómica
D	Indicadores	Los indicadores son clave en el desarrollo de adecuado de los procesos de la empresa, la importancia de medir y analizar está relacionada con la capacidad de adelantarte a los problemas que pudieran presentarse en una empresa.	3	D.1. V. dicotómica
				D.2. V. dicotómica
				D.3. V. dicotómica
E	Auditoria Ambientales	Por medio de la auditoria se evalúa la eficacia del sistema de gestión ambiental, las auditorias son dirigidas al personal de la organización por lo que el mismo debe tener amplio conocimiento del mismo	3	E.1. V. dicotómica
				E.2. V. dicotómica
				E.3. Ordinal 1-4
F	Comunicación	Él es requisito fundamental del S.G.A, en gran parte el funcionamiento del mismo depende de la comunicación interna y externa entre trabajadores, representantes de la empresa, proveedores, clientes entre otros. Es un proceso necesario ya que es la base para el cumplimiento de todos los requisitos del sistema de gestión ambiental. En este ítem se desea identificar el nivel de comunicación que existe entre los trabajadores de la empresa,	6	F.1. V. dicotómica
				F.2. V. dicotómica
				F.3. Ordinal de 1-4
				F.4. Nominal 1-4
				F.5. Nominal de 1-5
				F.6. Ordinal de 1-3
G	Compromiso de la dirección	El compromiso de la dirección es la intención manifiesta de orientar todos sus esfuerzos en la mejora continua de la empresa, este ítem buscar conocer la percepción que tiene el empleado sobre com observa él como se presenta ese compromiso de la dirección en la empresa.	6	G.1. V. dicotómica
				G.2. Nominal 1-5
				G.3. Ordinal 1-3
				G.4. V. dicotómica
				G.5. Ordinal 5-1
				G.6. Nominal 1-7
H	Partes interesadas		6	H.1. V. dicotómica
				H.2. V. dicotómica
				H.3. V. dicotómica

Análisis y modelizado de factores que afectan el desempeño ambiental de empresas de construcción e ingeniería certificadas en ISO 14001. Caso de estudio: área metropolitana del Valle de Aburrá

I	Normatividad	Analizar el cumplimiento de la normatividad y su conocimiento tanto por parte del coordinador ambiental como de los empleados.	3	I.1. Ordinal 1-3
				I.2. V. dicotómica
				I.3. V. dicotómica
J	Autoridad ambiental	En este ítem se desea identificar el nivel de conocimiento que tienen los trabajadores, sobre la autoridad ambiental que controla y realiza vigilancia a los impactos ambientales que la empresa genera.	3	J.1. V. dicotómica
				J.2.1. V dicotómica
				J.2.3. V dicotómica
K	Prácticas ambientales	Las prácticas ambientales se pueden definir como aquellas acciones que realiza el personal de la empresa con el fin de reducir los impactos ambientales que generan cada uno de los procesos de la empresa. En este ítem se desea identificar cuáles son las practicas más comunes que se realizan en la organización	6	K.1. Ordinal 5-1
				K.2. Nominal 1-5
				K.3. Nominal 1-6
				K.4. Nominal 1-2
				K.5. Nominal 1-5
				K.6. V. dicotómica
L	Motivación institucional	La motivación son aquellas cosas que impulsan al individuo a llevar acabo ciertas acciones y mantener firme su conducta, en este ítem se pretende conocer las motivaciones por parte de la empresa y del empleado para realizar prácticas ambientales en la misma.	3	L.1. V dicotómica
				L.2. Ordinal 1-3
				L.3. Ordinal 1-5
M	Evaluación de los aspectos e Impactos ambientales	La alteración de los componentes ambientales en la empresa (impacto ambiental) es la herramienta básica para identificar	3	M.1. V dicotómica
				M.2. V. dicotómica
				M.3. Nominal 1-6
N	Percepción	Analizar la percepción de la gestión ambiental a partir de los empleados y coordinadores del s.g.a.	3	N.1. V. dicotómica
				N.2. Ordinal 1-5
				N.3. Ordinal 1-5
<b>Total, de Ítems 14</b>		<b>Total, preguntas</b>	<b>58</b>	

## Anexo 5.

### Entrevista semiestructurada aplicada a los coordinadores del Sistema de Gestión Ambiental de empresas de la construcción certificadas en ISO 14001

<p><b>Formulario 1</b></p> <p><b>ENTREVISTA A COORDINADORES DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL</b></p> <p><b>NOMBRE:</b> _____ <b>EMPRESA:</b> _____</p> <p><b>FECHA:</b> _____</p>	
PREGUNTAS	RESPUESTA
1. ¿Por qué se implementó el sistema de gestión ambiental?	
2. ¿Cómo se realiza el mantenimiento del sistema?	
3. ¿Cómo se realiza la definición de las funciones en la empresa?	
4. ¿Coménteme sobre las presiones institucionales?	
5. ¿Cómo es la gestión ante las autoridades ambientales?	
6. ¿La certificación se obtuvo por presiones o por voluntad?	
7. ¿Por favor coménteme sobre las auditorías, precios metodológica?	
8. ¿Cómo es la relación entre las autoridades ambientales y la empresa?	
9. ¿Cuál es el principal problema ambiental de la empresa?	
10. ¿Cuál es la principal actividad ambiental de la empresa?	
11. Principal motivo de la certificación?	
12. ¿Cuál fue el tiempo para obtener la certificación?	
13. ¿Tienen algún beneficio tributario por la certificación?	
14. ¿En qué año obtuvieron la certificación?	

## Anexo 6.

### Encuesta final aplicada a los empleados

#### SECCION A. IDENTIFICACION DEL ENCUESTADO Y CARACTERISTICAS

Son todos los datos relevantes que interesan saber del encuestado.

<b>Nombre del encuestado</b>		<b>Edad</b>																															
<b>Dirección de trabajo</b>		<b>Área o puesto de trabajo</b>																															
<b>A.1. Sexo:</b>	<b>A.2. Cargo:</b>	<b>A.3. Tiempo en la empresa:</b>	<b>A.4. Educación:</b>																														
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Masculino</td></tr> <tr><td>2</td><td>Femenino</td></tr> </table>	1	Masculino	2	Femenino	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Administrativo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Operario</td></tr> </table> <p>Nombre _____ del cargo _____</p>	1	Administrativo	2	Operario	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Menos de 1 año</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 1 a 5 años</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 6 a 10 años</td></tr> <tr><td>4</td><td>De 11 a 20 años</td></tr> <tr><td>5</td><td>Más de 21 años</td></tr> </table>	1	Menos de 1 año	2	De 1 a 5 años	3	De 6 a 10 años	4	De 11 a 20 años	5	Más de 21 años	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Primaria</td></tr> <tr><td>2</td><td>Secundaria</td></tr> <tr><td>3</td><td>Técnico</td></tr> <tr><td>4</td><td>Tecnólogo</td></tr> <tr><td>5</td><td>Profesional</td></tr> <tr><td>6</td><td>Posgrado</td></tr> </table> <p>Profesión (ejemplo Ingeniero, administrador) _____</p>	1	Primaria	2	Secundaria	3	Técnico	4	Tecnólogo	5	Profesional	6	Posgrado
1	Masculino																																
2	Femenino																																
1	Administrativo																																
2	Operario																																
1	Menos de 1 año																																
2	De 1 a 5 años																																
3	De 6 a 10 años																																
4	De 11 a 20 años																																
5	Más de 21 años																																
1	Primaria																																
2	Secundaria																																
3	Técnico																																
4	Tecnólogo																																
5	Profesional																																
6	Posgrado																																

#### SECCION B. CAPACITACION

En este ítem se pretende indagar el nivel de capacitación en que se encuentra el personal de la empresa en el área ambiental

<b>B.1. ¿Existe un programa de capacitación ambiental para el personal de la empresa?:</b>	<b>B.2. ¿Cuántas capacitaciones en el área ambiental se realizan al personal durante el año?:</b>	<b>B.3. ¿Cómo calificaría el nivel de capacitación en el área ambiental que ha dado la empresa a su personal?:</b>																								
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<table border="1"> <tr><td>4</td><td>1 al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 1 a 2 al año.</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 2 a 4 año</td></tr> <tr><td>1</td><td>Más de 4 al año</td></tr> <tr><td>0</td><td>Ninguna</td></tr> </table>	4	1 al año	3	De 1 a 2 al año.	2	De 2 a 4 año	1	Más de 4 al año	0	Ninguna	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>5</td><td>Excelente</td></tr> </table>	1	Muy Malo	2	Malo	3	Regular	4	Bueno	5	Excelente
1	Si																									
2	No																									
4	1 al año																									
3	De 1 a 2 al año.																									
2	De 2 a 4 año																									
1	Más de 4 al año																									
0	Ninguna																									
1	Muy Malo																									
2	Malo																									
3	Regular																									
4	Bueno																									
5	Excelente																									

#### SECCION C. CONOCIMIENTO DE LA CERTIFICACION

Se pretende conocer el nivel de conocimiento del empleado en relación con la certificación en medio ambiente que tiene la empresa



<p><b>C.1.</b> ¿Considera que el proceso de certificación ambiental de la empresa ha generado un cambio en la cultura ambiental de los trabajadores?</p> <p>Sí____ No____</p> <p>Si respondió SI, como calificaría el nivel de cambio</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">5</td><td>Muy positivo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Positivo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Ni positivo ni negativo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Negativo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Muy negativo</td></tr> </table>	5	Muy positivo	4	Positivo	3	Ni positivo ni negativo	2	Negativo	1	Muy negativo	<p><b>C.2.</b> ¿Considera usted que el cambio hacia una cultura ambiental en la organización por parte de los empleados ha sido?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">4</td><td>Inmediato</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>A corto plazo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>A mediano plazo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>A largo plazo</td></tr> </table>	4	Inmediato	3	A corto plazo	2	A mediano plazo	1	A largo plazo	<p><b>C.3.</b> ¿Cuál de los siguientes factores ha facilitado el cambio cultural en la empresa? <b>(Seleccione una sola opción)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">5</td><td>Voluntad de los empleados</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Compromiso de la dirección</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Estructura organizacional</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Disposición de recursos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Todas las anteriores</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra indique cuál_____</p>	5	Voluntad de los empleados	4	Compromiso de la dirección	3	Estructura organizacional	2	Disposición de recursos	1	Todas las anteriores	Otra	
5	Muy positivo																															
4	Positivo																															
3	Ni positivo ni negativo																															
2	Negativo																															
1	Muy negativo																															
4	Inmediato																															
3	A corto plazo																															
2	A mediano plazo																															
1	A largo plazo																															
5	Voluntad de los empleados																															
4	Compromiso de la dirección																															
3	Estructura organizacional																															
2	Disposición de recursos																															
1	Todas las anteriores																															
Otra																																

### SECCION D. INDICADORES

En este ítem se desea conocer el nivel de conocimiento sobre los indicadores ambientales en la empresa y el conocimiento de los empleados en el manejo de indicadores.

<p><b>D.1.</b> ¿Emplea la empresa algún tipo de indicadores ambientales para evaluar su rendimiento medioambiental?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>Si</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cuáles: _____</p> <p><b>Si respondió No, favor pase a la pregunta D3</b></p>	1	Si	2	No	<p><b>D.2.</b> ¿Los empleados tienen conocimiento de los indicadores ambientales?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>Si</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si contesto <b>SI</b> por favor escriba cuales indicadores_____</p>	1	Si	2	No	<p><b>D.3.</b> ¿Qué beneficios espera lograr la empresa mediante un Sistema de Gestión Ambiental basado en indicadores? <b>(puede seleccionar varias opciones)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>Reducir costos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Conseguir nuevos clientes</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Mejorar la imagen corporativa</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Control sobre la situación ambiental</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Conseguir nuevos contactos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra, por favor especifique: _____</p>	1	Reducir costos	2	Conseguir nuevos clientes	3	Mejorar la imagen corporativa	4	Control sobre la situación ambiental	5	Conseguir nuevos contactos	6	Otra
1	Si																					
2	No																					
1	Si																					
2	No																					
1	Reducir costos																					
2	Conseguir nuevos clientes																					
3	Mejorar la imagen corporativa																					
4	Control sobre la situación ambiental																					
5	Conseguir nuevos contactos																					
6	Otra																					

### SECCION E. AUDITORIA

Por medio de la auditoria se evalúa la eficacia del sistema de gestión ambiental, las auditorias son dirigidas al personal de la organización por lo que el mismo debe tener amplio conocimiento del mismo. En este ítem se desea conocer la percepción del trabajador y el proceso de auditorías en la empresa.

<p><b>E.1.</b> ¿Cuántas veces se realizan las auditorías internas en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ninguna</td></tr> <tr><td>2</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>Dos veces al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 2 veces al año</td></tr> </table> <p>Otra _____</p> <p><b>Si la respuesta es ninguna por favor pasar a la sección F</b></p>	1	Ninguna	2	Una vez al año	3	Dos veces al año	4	Más de 2 veces al año	<p><b>E.2.</b> ¿En las auditorías internas se identifican los factores ambientales que más inciden en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>E.3.</b> ¿Cuántas veces se realizan auditorías externas en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ninguna</td></tr> <tr><td>2</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>Dos veces al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 2 veces al año</td></tr> </table> <p>Otra _____</p> <p><b>Si la respuesta es ninguna por favor pasar a la sección F</b></p>	1	Ninguna	2	Una vez al año	3	Dos veces al año	4	Más de 2 veces al año
1	Ninguna																							
2	Una vez al año																							
3	Dos veces al año																							
4	Más de 2 veces al año																							
1	Siempre																							
2	A veces																							
3	Nunca																							
1	Ninguna																							
2	Una vez al año																							
3	Dos veces al año																							
4	Más de 2 veces al año																							

## SECCION F. COMUNICACIÓN

Él es requisito fundamental del S.G.A, en gran parte el funcionamiento del mismo depende de la comunicación interna y externa entre trabajadores, representantes de la empresa, proveedores, clientes entre otros. En este ítem se desea identificar el nivel de comunicación que existe entre los trabajadores y la empresa,

<p><b>F.1.</b> ¿Informan de las actividades ambientales que se hacen en la empresa a los trabajadores?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>F.2.</b> ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para conocer el estado de las actividades ambientales de la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si la respuesta es NO siga a la pregunta F.4</p>	1	Si	2	No	<p><b>F.3.</b> ¿Cada cuánto se realizan las reuniones periódicas:</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>1 al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 1 a 2 al año.</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 2 a 4 año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 4 al año</td></tr> </table> <p>Por favor continúe con la pregunta F.5</p>	1	1 al año	2	De 1 a 2 al año.	3	De 2 a 4 año	4	Más de 4 al año								
1	Si																									
2	No																									
1	Si																									
2	No																									
1	1 al año																									
2	De 1 a 2 al año.																									
3	De 2 a 4 año																									
4	Más de 4 al año																									
<p><b>F.4.</b> ¿De qué manera informan a los empleados de las actividades ambientales que se hacen a la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Por correo</td></tr> <tr><td>2</td><td>De forma oral</td></tr> <tr><td>3</td><td>De forma escrita</td></tr> <tr><td>4</td><td>Ninguna</td></tr> </table> <p>Otra indique cual _____</p>	1	Por correo	2	De forma oral	3	De forma escrita	4	Ninguna	<p><b>F.5.</b> En su opinión, ¿La comunicación interna con los empleados y en general en la empresa funciona correctamente?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Totalmente en desacuerdo</td></tr> <tr><td>2</td><td>En desacuerdo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Indiferente</td></tr> <tr><td>4</td><td>De acuerdo</td></tr> <tr><td>5</td><td>Totalmente de acuerdo</td></tr> </table>	1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Indiferente	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo	<p><b>F.6.</b> ¿Cómo ha sido el proceso de la comunicación con los empleados luego de obtener la certificación?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ha mejorado</td></tr> <tr><td>2</td><td>Sigue igual</td></tr> <tr><td>3</td><td>Ha Desmejorado</td></tr> </table>	1	Ha mejorado	2	Sigue igual	3	Ha Desmejorado
1	Por correo																									
2	De forma oral																									
3	De forma escrita																									
4	Ninguna																									
1	Totalmente en desacuerdo																									
2	En desacuerdo																									
3	Indiferente																									
4	De acuerdo																									
5	Totalmente de acuerdo																									
1	Ha mejorado																									
2	Sigue igual																									
3	Ha Desmejorado																									

## SECCION G. COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN

El compromiso de la dirección es la intención manifiesta de orientar todos sus esfuerzos en la mejora continua de la empresa, este ítem buscar conocer la percepción que tiene el empleado en relación con la apropiación y compromiso de la alta dirección con la empresa.

<p><b>G.1.</b> ¿Observa usted participación activa de la dirección en las actividades de gestión ambiental?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>G.2.</b> ¿Quién cree usted que es el directamente responsable del manejo ambiental en la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>El gerente</td></tr> <tr><td>2</td><td>El coordinador de medio ambiente</td></tr> <tr><td>3</td><td>Los supervisores</td></tr> <tr><td>4</td><td>Usted</td></tr> <tr><td>5</td><td>Toda la empresa</td></tr> </table>	1	El gerente	2	El coordinador de medio ambiente	3	Los supervisores	4	Usted	5	Toda la empresa	<p><b>G.3.</b> ¿Los gerentes y/o directivos de alto nivel asisten a las capacitaciones ambientales con los empleados?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca										
1	Si																															
2	No																															
1	El gerente																															
2	El coordinador de medio ambiente																															
3	Los supervisores																															
4	Usted																															
5	Toda la empresa																															
1	Siempre																															
2	A veces																															
3	Nunca																															
<p><b>G.4.</b> ¿La gerencia proporciona los recursos necesarios para la realización de las prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>G.5.</b> ¿Cómo calificaría la participación directa de la gerencia en resolver problemas ambientales de la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>5</td><td>Muy Buena</td></tr> <tr><td>4</td><td>Buena</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>2</td><td>Mala</td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy mala</td></tr> </table>	5	Muy Buena	4	Buena	3	Regular	2	Mala	1	Muy mala	<p><b>G.6.</b> ¿Cuál es la relación más directa entre la dirección y el sistema de gestión ambiental? Por favor seleccione solo una alternativa.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Apoyo en resolución de problemas</td></tr> <tr><td>2</td><td>Participación directa en el desarrollo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Participación directa en la implementación</td></tr> <tr><td>4</td><td>Participación directa en la certificación</td></tr> <tr><td>5</td><td>Reuniones informáticas con responsable del proceso</td></tr> <tr><td>6</td><td>Todas</td></tr> <tr><td>7</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra indique cual _____</p>	1	Apoyo en resolución de problemas	2	Participación directa en el desarrollo	3	Participación directa en la implementación	4	Participación directa en la certificación	5	Reuniones informáticas con responsable del proceso	6	Todas	7	Otra
1	Siempre																															
2	A veces																															
3	Nunca																															
5	Muy Buena																															
4	Buena																															
3	Regular																															
2	Mala																															
1	Muy mala																															
1	Apoyo en resolución de problemas																															
2	Participación directa en el desarrollo																															
3	Participación directa en la implementación																															
4	Participación directa en la certificación																															
5	Reuniones informáticas con responsable del proceso																															
6	Todas																															
7	Otra																															

## SECCION H. COMUNIDAD

En este ítem se desea conocer acerca de la percepción del trabajador en relación con las afectaciones a la comunidad, la participación activa de la misma con la organización e inconvenientes que la misma ha presentado contra la empresa

<p><b>H.1.</b> ¿La empresa ha tenido algún tipo de inconveniente, queja o reclamo por parte de la comunidad por sus procesos?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>H.2.</b> ¿Cree usted que la empresa genera algún impacto ambiental que perjudique a la comunidad?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>H.3.</b> ¿Observa participación activa de la comunidad con la empresa en cuanto a la gestión ambiental?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No
1	Si													
2	No													
1	Si													
2	No													
1	Si													
2	No													

<p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál</p> <p>_____</p>	<p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál</p> <p>_____</p>	<p>Si contestó <b>SI</b> escriba que tipo de acciones realiza la comunidad _____</p>														
<p><b>H.4.</b> ¿Observa usted algún tipo de presión por parte de los proveedores para realizar prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1" data-bbox="289 661 446 745"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>H.5.</b> ¿Los clientes tienen algún tipo de exigencia o presión ambiental cuando realizan negocios con la empresa?</p> <table border="1" data-bbox="714 703 812 756"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál</p> <p>_____</p>	1	Si	2	No	<p><b>H.6.</b> ¿Valora la empresa de alguna forma la situación ambiental de proveedores y subcontratistas?</p> <table border="1" data-bbox="1071 661 1169 714"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cómo _____</p>	1	Si	2	No
1	Siempre															
2	A veces															
3	Nunca															
1	Si															
2	No															
1	Si															
2	No															

### SECCION I. NORMATIVIDAD

Este grupo de preguntas se centra en analizar el cumplimiento de la normatividad y su conocimiento tanto por parte de los trabajadores en la organización.

<p><b>I.1.</b> ¿La empresa ha sido sancionada o multada por algún tipo de autoridad ambiental por incumplimiento de normas ambientales?</p> <table border="1" data-bbox="289 1428 454 1480"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si respondió si indique qué tipo de sanción o multa _____</p>	1	Si	2	No	<p><b>I.2.</b> ¿A nivel de normatividad cuál de los siguientes aspectos se involucran más con la empresa? <b>(Puede seleccionar varias alternativas)</b></p> <table border="1" data-bbox="657 1386 925 1543"> <tr><td>1</td><td>Vertimientos</td></tr> <tr><td>2</td><td>Residuos</td></tr> <tr><td>3</td><td>Emisiones</td></tr> <tr><td>4</td><td>Residuos peligrosos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Otro</td></tr> </table> <p>Si respondió Otro, especifique cuáles _____</p>	1	Vertimientos	2	Residuos	3	Emisiones	4	Residuos peligrosos	5	Otro	<p><b>I.3.</b> ¿Cuál es el grado de conocimiento por parte del coordinador ambiental de la normativa ambiental y de los requisitos legales que afectan a su empresa?</p> <table border="1" data-bbox="1084 1428 1250 1501"> <tr><td>3</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>2</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>1</td><td>Bajo</td></tr> </table>	3	Alto	2	Medio	1	Bajo
1	Si																					
2	No																					
1	Vertimientos																					
2	Residuos																					
3	Emisiones																					
4	Residuos peligrosos																					
5	Otro																					
3	Alto																					
2	Medio																					
1	Bajo																					

### SECCION J. AUTORIDAD AMBIENTAL

En este ítem se desea identificar el nivel de conocimiento que tienen los trabajadores, sobre la autoridad ambiental que controla y realiza vigilancia a los impactos ambientales que la empresa genera

<p><b>J.1.</b> ¿Entrega algún tipo de informe a la autoridad ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cuál: _____</p>	<p><b>J.2.</b> ¿Cada cuánto visita o hace control la autoridad ambiental a la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>3 veces al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>2 veces al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>1 vez al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Nunca nos visita</td></tr> </table> <p>¿Cuál? _____</p>	1	3 veces al año	2	2 veces al año	3	1 vez al año	4	Nunca nos visita	<p><b>J.3.</b> ¿Ha sido capacitado en la empresa por parte de alguna autoridad ambiental?</p> <p>SI _____ NO _____</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si respondió <b>SI</b>, qué tipo de capacitación ha obtenido: _____</p>	1	Si	2	No
1	3 veces al año													
2	2 veces al año													
3	1 vez al año													
4	Nunca nos visita													
1	Si													
2	No													

### SECCION K. PRÁCTICAS AMBIENTALES

En este ítem se desea identificar cuáles son las practicas más comunes que realiza el trabajador en la organización

<p><b>K.1.</b> ¿Asignan al personal actividades pertinentes al área ambiental?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>K.2.</b> ¿De las prácticas ambientales que se aplican en la empresa cuál cree usted que es la más se realiza en la empresa?: <b>(Seleccione una sola respuesta)</b></p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ahorro de agua</td></tr> <tr><td>2</td><td>Ahorro de energía</td></tr> <tr><td>3</td><td>Reciclaje</td></tr> <tr><td>4</td><td>Educación ambiental</td></tr> <tr><td>5</td><td>Todas</td></tr> <tr><td>6</td><td>otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra mencione cual _____</p>	1	Ahorro de agua	2	Ahorro de energía	3	Reciclaje	4	Educación ambiental	5	Todas	6	otra	<p><b>K.3.</b> ¿Cuál cree usted que es el principal obstáculo para realizar prácticas ambientales en la empresa? (Seleccione una sola respuesta.)</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Falta infraestructura</td></tr> <tr><td>2</td><td>Falta de motivación</td></tr> <tr><td>3</td><td>Falta de tiempo</td></tr> <tr><td>4</td><td>Falta compromiso</td></tr> <tr><td>5</td><td>otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra por favor menciónela _____</p>	1	Falta infraestructura	2	Falta de motivación	3	Falta de tiempo	4	Falta compromiso	5	otra
1	Si																											
2	No																											
1	Ahorro de agua																											
2	Ahorro de energía																											
3	Reciclaje																											
4	Educación ambiental																											
5	Todas																											
6	otra																											
1	Falta infraestructura																											
2	Falta de motivación																											
3	Falta de tiempo																											
4	Falta compromiso																											
5	otra																											
<p><b>K.4.</b> ¿Cuáles son las principales razones para aplicar prácticas medioambientales en la empresa?</p> <p><b>(Puedes seleccionar varias alternativas)</b></p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Requisito de los clientes</td></tr> <tr><td>2</td><td>Oferta de los proveedores</td></tr> <tr><td>3</td><td>Mejora de la imagen</td></tr> <tr><td>4</td><td>Innovación</td></tr> <tr><td>5</td><td>Legislación</td></tr> <tr><td>6</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra por favor menciónela _____</p>	1	Requisito de los clientes	2	Oferta de los proveedores	3	Mejora de la imagen	4	Innovación	5	Legislación	6	Otra	<p><b>K.5.</b> ¿De los niveles de empleados que tiene la empresa cuál cree usted que es el que realiza mayores prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Operativos</td></tr> <tr><td>2</td><td>Administrativos</td></tr> <tr><td>3</td><td>Todos por igual</td></tr> </table>	1	Operativos	2	Administrativos	3	Todos por igual	<p><b>K.6.</b> ¿En promedio, cuál diría usted que será el nivel de conocimiento que tienen los empleados sobre los programas ambientales de la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>2</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>3</td><td>Bajo</td></tr> </table>	1	Alto	2	Medio	3	Bajo		
1	Requisito de los clientes																											
2	Oferta de los proveedores																											
3	Mejora de la imagen																											
4	Innovación																											
5	Legislación																											
6	Otra																											
1	Operativos																											
2	Administrativos																											
3	Todos por igual																											
1	Alto																											
2	Medio																											
3	Bajo																											

### SECCION L. MOTIVACION INSTITUCIONAL

La motivación son aquellas cosas que impulsan al individuo a llevar a cabo ciertas acciones y mantener firme su conducta, en este ítem se pretende conocer el nivel de motivación del trabajador y las actividades realizadas por la empresa para motivarlo

<p><b>L.1.</b> ¿La empresa realiza algún tipo de actividad con el fin de motivar a los empleados a realizar prácticas de gestión ambiental?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cuáles _____</p>	<p><b>L.2.</b> ¿Cuál cree usted que es nivel de motivación de los empleados por realizar prácticas ambientales en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 5 Muy alto  <input type="checkbox"/> 4 Alto  <input type="checkbox"/> 3 Medio  <input type="checkbox"/> 2 Bajo  <input type="checkbox"/> 1 Muy bajo         </p>	<p><b>L.3.</b> ¿Se reconocen adecuadamente las tareas que realizan los empleados en la parte ambiental?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cómo: _____</p>
--	---	---

### SECCION M. IMPACTOS AMBIENTALES

Este ítem se centra en determinar cuáles son los sobre la capacitación de los empleados en relación con el tema de los impactos ambientales generados por la empresa

<p><b>M.1.</b> ¿De los siguientes aspectos sobre medio ambiente cuáles de ellos son problemáticos en su empresa? <b>Puede seleccionar varias alternativas.</b></p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Vertidos  <input type="checkbox"/> 2 Residuos  <input type="checkbox"/> 3 Emisiones  <input type="checkbox"/> 4 Ruido vibraciones  <input type="checkbox"/> 5 Todos los anteriores  <input type="checkbox"/> 6 Otros         </p> <p>Si respondió <b>otros</b> mencione cuáles _____</p>	<p><b>M.2.</b> ¿Se dispone de una metodología para la evaluación de los impactos ambientales en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>si</b> indique cuál _____</p>	<p><b>M.3.</b> ¿Con que frecuencia evalúan los impactos ambientales que genera la empresa?</p> <table border="1" data-bbox="1031 1207 1360 1453"> <tr><td>1</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>Cada dos años</td></tr> <tr><td>3</td><td>Cada 3 años</td></tr> <tr><td>4</td><td>Cuando hay auditoría interna</td></tr> <tr><td>5</td><td>Cuando hay auditoría externa</td></tr> <tr><td>6</td><td>Nunca</td></tr> <tr><td>7</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si <b>escogió otra</b> mencione cuál _____</p>	1	Una vez al año	2	Cada dos años	3	Cada 3 años	4	Cuando hay auditoría interna	5	Cuando hay auditoría externa	6	Nunca	7	Otra
1	Una vez al año															
2	Cada dos años															
3	Cada 3 años															
4	Cuando hay auditoría interna															
5	Cuando hay auditoría externa															
6	Nunca															
7	Otra															

## SECCION N. PERCEPCION

Este ítem se centra en analizar la percepción de la gestión ambiental a partir de los empleados de la empresa

<p><b>N.1.</b> ¿Ha visto cambios a través del tiempo en la parte de gestión ambiental en la empresa?</p> <table border="1"><tr><td>1</td><td>Si</td></tr><tr><td>2</td><td>No</td></tr></table> <p>¿Si su respuesta es <b>SI</b> describa cuáles?</p> <p>_____</p>	1	Si	2	No	<p><b>N.2.</b> ¿Cómo describe la gestión ambiental de la empresa antes de obtener la certificación?:</p> <table border="1"><tr><td>5</td><td>Muy Buena</td></tr><tr><td>4</td><td>Buena</td></tr><tr><td>3</td><td>Regular</td></tr><tr><td>2</td><td>Mala</td></tr><tr><td>1</td><td>Muy mala</td></tr></table>	5	Muy Buena	4	Buena	3	Regular	2	Mala	1	Muy mala	<p><b>N.3.</b> ¿En escala de 1 a 5 en qué grado cree que la empresa ha mejorado en la gestión ambiental desde que obtuvo la certificación?</p> <table border="1"><tr><td>5</td><td>Muy alto</td></tr><tr><td>4</td><td>Alto</td></tr><tr><td>3</td><td>Medio</td></tr><tr><td>2</td><td>Bajo</td></tr><tr><td>1</td><td>Muy bajo</td></tr></table>	5	Muy alto	4	Alto	3	Medio	2	Bajo	1	Muy bajo
1	Si																									
2	No																									
5	Muy Buena																									
4	Buena																									
3	Regular																									
2	Mala																									
1	Muy mala																									
5	Muy alto																									
4	Alto																									
3	Medio																									
2	Bajo																									
1	Muy bajo																									



## Anexo 7

Encuesta final aplicada a los coordinadores del sistema de gestión ambiental

### SECCION 1. IDENTIFICACION DEL ENCUESTADO Y CARACTERISTICAS

Son todos los datos relevantes que interesan saber del encuestado.

<b>Nombre del encuestado</b>		<b>Edad</b>																															
<b>Dirección de trabajo</b>		<b>Área o puesto de trabajo</b>																															
<b>A.1. Sexo:</b>	<b>A.2. Cargo:</b>	<b>A.3. Tiempo en la empresa:</b>	<b>A.4. Educación:</b>																														
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Masculino</td></tr> <tr><td>2</td><td>Femenino</td></tr> </table>	1	Masculino	2	Femenino	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Administrativo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Operario</td></tr> </table> <p>Nombre _____ del cargo _____</p>	1	Administrativo	2	Operario	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Menos de 1 año</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 1 a 5 años</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 6 a 10 años</td></tr> <tr><td>4</td><td>De 11 a 20 años</td></tr> <tr><td>5</td><td>Más de 21 años</td></tr> </table>	1	Menos de 1 año	2	De 1 a 5 años	3	De 6 a 10 años	4	De 11 a 20 años	5	Más de 21 años	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Primaria</td></tr> <tr><td>2</td><td>Secundaria</td></tr> <tr><td>3</td><td>Técnico</td></tr> <tr><td>4</td><td>Tecnólogo</td></tr> <tr><td>5</td><td>Profesional</td></tr> <tr><td>6</td><td>Posgrado</td></tr> </table> <p>Profesión (ejemplo Ingeniero, administrador) _____</p>	1	Primaria	2	Secundaria	3	Técnico	4	Tecnólogo	5	Profesional	6	Posgrado
1	Masculino																																
2	Femenino																																
1	Administrativo																																
2	Operario																																
1	Menos de 1 año																																
2	De 1 a 5 años																																
3	De 6 a 10 años																																
4	De 11 a 20 años																																
5	Más de 21 años																																
1	Primaria																																
2	Secundaria																																
3	Técnico																																
4	Tecnólogo																																
5	Profesional																																
6	Posgrado																																

### SECCION B. CAPACITACION

En este ítem se pretende indagar el nivel de capacitación en que se encuentra el personal de la empresa en el área ambiental

<b>B.1. ¿Existe un programa de capacitación ambiental para el personal de la empresa?:</b>	<b>B.2. ¿Cuántas capacitaciones en el área ambiental se realizan al personal durante el año?:</b>	<b>B.3. ¿Cómo calificaría el nivel de capacitación en el área ambiental que ha dado la empresa a su personal?:</b>																								
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<table border="1"> <tr><td>4</td><td>1 al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 1 a 2 al año.</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 2 a 4 año</td></tr> <tr><td>1</td><td>Más de 4 al año</td></tr> <tr><td>0</td><td>Ninguna</td></tr> </table>	4	1 al año	3	De 1 a 2 al año.	2	De 2 a 4 año	1	Más de 4 al año	0	Ninguna	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>5</td><td>Excelente</td></tr> </table>	1	Muy Malo	2	Malo	3	Regular	4	Bueno	5	Excelente
1	Si																									
2	No																									
4	1 al año																									
3	De 1 a 2 al año.																									
2	De 2 a 4 año																									
1	Más de 4 al año																									
0	Ninguna																									
1	Muy Malo																									
2	Malo																									
3	Regular																									
4	Bueno																									
5	Excelente																									

### SECCION C. CAMBIO DE CULTURA EN EL PERSONAL

(La cultura ambiental es la relación del hombre con la naturaleza, es la aplicación de valores hacia el medio ambiente). Con este ítem se desea analizar si desde la perspectiva de los coordinadores se ha visto un cambio en la cultura ambiental de la organización.

<p><b>C.1.</b> ¿Considera que el proceso de certificación ambiental de la empresa ha generado un cambio en la cultura ambiental de los trabajadores?</p> <p>Sí____ No____</p> <p>Si respondió SI, como calificaría el nivel de cambio</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Muy positivo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Positivo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Ni positivo ni negativo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Negativo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Muy negativo</td></tr> </table>	5	Muy positivo	4	Positivo	3	Ni positivo ni negativo	2	Negativo	1	Muy negativo	<p><b>C.2.</b> ¿Considera usted que el cambio hacia una cultura ambiental en la organización por parte de los empleados ha sido?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Inmediato</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>A corto plazo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>A mediano plazo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>A largo plazo</td></tr> </table>	4	Inmediato	3	A corto plazo	2	A mediano plazo	1	A largo plazo	<p><b>C.3.</b> ¿Cuál de los siguientes factores ha facilitado el cambio cultural en la empresa? <b>(Seleccione una sola opción)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Voluntad de los empleados</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Compromiso de la dirección</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Estructura organizacional</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Disposición de recursos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Todas las anteriores</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra indique cuál_____</p>	5	Voluntad de los empleados	4	Compromiso de la dirección	3	Estructura organizacional	2	Disposición de recursos	1	Todas las anteriores	Otra	
5	Muy positivo																															
4	Positivo																															
3	Ni positivo ni negativo																															
2	Negativo																															
1	Muy negativo																															
4	Inmediato																															
3	A corto plazo																															
2	A mediano plazo																															
1	A largo plazo																															
5	Voluntad de los empleados																															
4	Compromiso de la dirección																															
3	Estructura organizacional																															
2	Disposición de recursos																															
1	Todas las anteriores																															
Otra																																

### SECCION D. INDICADORES AMBIENTALES

Esta sección se centra en los tipos de indicadores que la empresa utiliza, el conocimiento de los mismos por parte de los empleados y los beneficios del S.G.A basado en indicadores

<p><b>D.1.</b> ¿Emplea la empresa algún tipo de indicadores ambientales para evaluar su rendimiento medioambiental?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Si</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cuáles: _____</p> <p><b>Si respondió No, favor pase a la pregunta D3</b></p>	1	Si	2	No	<p><b>D.2.</b> ¿Los empleados tienen conocimiento de los indicadores ambientales?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Si</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si contesto <b>SI</b> por favor escriba cuales indicadores_____</p>	1	Si	2	No	<p><b>D.3.</b> ¿Qué beneficios espera lograr la empresa mediante un Sistema de Gestión Ambiental basado en indicadores? <b>(puede seleccionar varias opciones)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Reducir costos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Conseguir nuevos clientes</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Mejorar la imagen corporativa</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Control sobre la situación ambiental</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Conseguir nuevos contactos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra, por favor especifique: _____</p>	1	Reducir costos	2	Conseguir nuevos clientes	3	Mejorar la imagen corporativa	4	Control sobre la situación ambiental	5	Conseguir nuevos contactos	6	Otra
1	Si																					
2	No																					
1	Si																					
2	No																					
1	Reducir costos																					
2	Conseguir nuevos clientes																					
3	Mejorar la imagen corporativa																					
4	Control sobre la situación ambiental																					
5	Conseguir nuevos contactos																					
6	Otra																					

### SECCION E. AUDITORIAS AMBIENTALES.

La sección E abarca el tema de las auditorias el número de veces que se realizan, las auditorias internas, las externas. La identificación de los impactos, el nivel de compromiso de los auditores y el aporte de las auditorías a la empresa.

<p><b>E.1.</b> ¿Cuántas veces se realizan las auditorías internas en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ninguna</td></tr> <tr><td>2</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>Dos veces al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 2 veces al año</td></tr> </table> <p>Otra _____</p> <p><b>Si la respuesta es ninguna por favor pasar a la sección F</b></p>	1	Ninguna	2	Una vez al año	3	Dos veces al año	4	Más de 2 veces al año	<p><b>E.2.</b> ¿En las auditorías internas se identifican los factores ambientales que más inciden en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>E.3.</b> ¿Cuántas veces se realizan auditorías externas en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ninguna</td></tr> <tr><td>2</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>Dos veces al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 2 veces al año</td></tr> </table> <p>Otra _____</p> <p><b>Si la respuesta es ninguna por favor pasar a la sección F</b></p>	1	Ninguna	2	Una vez al año	3	Dos veces al año	4	Más de 2 veces al año				
1	Ninguna																											
2	Una vez al año																											
3	Dos veces al año																											
4	Más de 2 veces al año																											
1	Siempre																											
2	A veces																											
3	Nunca																											
1	Ninguna																											
2	Una vez al año																											
3	Dos veces al año																											
4	Más de 2 veces al año																											
<p><b>E.4.</b> ¿En las auditorías externas se identifican los factores ambientales que más inciden en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>E.5.</b> ¿Cuál cree que es el nivel de compromiso de los auditores externos con el SGA?</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>2</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy malo</td></tr> </table> <p>Otra _____</p>	5	Excelente	4	Bueno	3	Regular	2	Malo	1	Muy malo	<p><b>E.6.</b> ¿Cómo calificaría el aporte que las auditorías externas le prestan a la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>2</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy malo</td></tr> </table>	5	Excelente	4	Bueno	3	Regular	2	Malo	1	Muy malo
1	Siempre																											
2	A veces																											
3	Nunca																											
5	Excelente																											
4	Bueno																											
3	Regular																											
2	Malo																											
1	Muy malo																											
5	Excelente																											
4	Bueno																											
3	Regular																											
2	Malo																											
1	Muy malo																											

### SECCION F. COMUNICACIÓN

La sección F se centra en la forma como se comunican con los empleados, las reuniones periódicas, la comunicación interna y la misma luego de obtener la certificación.

<p><b>F.1.</b> ¿Informan de las actividades ambientales que se hacen en la empresa a los trabajadores?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>F.2.</b> ¿Se realizan reuniones periódicas con el personal para conocer el estado de las actividades ambientales de la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si la respuesta es NO siga a la pregunta F.4</p>	1	Si	2	No	<p><b>F.3.</b> ¿Cada cuánto se realizan las reuniones periódicas:</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>1 al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>De 1 a 2 al año.</td></tr> <tr><td>3</td><td>De 2 a 4 año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Más de 4 al año</td></tr> </table> <p>Por favor continúe con la pregunta F.5</p>	1	1 al año	2	De 1 a 2 al año.	3	De 2 a 4 año	4	Más de 4 al año								
1	Si																									
2	No																									
1	Si																									
2	No																									
1	1 al año																									
2	De 1 a 2 al año.																									
3	De 2 a 4 año																									
4	Más de 4 al año																									
<p><b>F.4.</b> ¿De qué manera informan a los empleados de las actividades ambientales que se hacen a la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Por correo</td></tr> <tr><td>2</td><td>De forma oral</td></tr> <tr><td>3</td><td>De forma escrita</td></tr> <tr><td>4</td><td>Ninguna</td></tr> </table>	1	Por correo	2	De forma oral	3	De forma escrita	4	Ninguna	<p><b>F.5.</b> En su opinión, ¿La comunicación interna con los empleados y en general en la empresa funciona correctamente?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Totalmente en desacuerdo</td></tr> <tr><td>2</td><td>En desacuerdo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Indiferente</td></tr> <tr><td>4</td><td>De acuerdo</td></tr> <tr><td>5</td><td>Totalmente de acuerdo</td></tr> </table>	1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Indiferente	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo	<p><b>F.6.</b> ¿Cómo ha sido el proceso de la comunicación con los empleados luego de obtener la certificación?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ha mejorado</td></tr> <tr><td>2</td><td>Sigue igual</td></tr> <tr><td>3</td><td>Ha Desmejorado</td></tr> </table>	1	Ha mejorado	2	Sigue igual	3	Ha Desmejorado
1	Por correo																									
2	De forma oral																									
3	De forma escrita																									
4	Ninguna																									
1	Totalmente en desacuerdo																									
2	En desacuerdo																									
3	Indiferente																									
4	De acuerdo																									
5	Totalmente de acuerdo																									
1	Ha mejorado																									
2	Sigue igual																									
3	Ha Desmejorado																									

Otra indique cual _____		
-------------------------	--	--

### SECCION G. COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN

Esta sección abarca aspectos como la participación de la alta directiva en las actividades ambientales, responsable del manejo ambiental en la empresa, asistencia de directivos a capacitaciones, los recursos que se proporcionan, y la relación de la alta gerencia y el coordinador del S.G.A.

<p><b>G.1.</b> ¿Observa usted participación activa de la dirección en las actividades de gestión ambiental?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>G.2.</b> ¿Quién cree usted que es el directamente responsable del manejo ambiental en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>El gerente</td></tr> <tr><td>2</td><td>El coordinador de medio ambiente</td></tr> <tr><td>3</td><td>Los supervisores</td></tr> <tr><td>4</td><td>Usted</td></tr> <tr><td>5</td><td>Toda la empresa</td></tr> </table>	1	El gerente	2	El coordinador de medio ambiente	3	Los supervisores	4	Usted	5	Toda la empresa	<p><b>G.3.</b> ¿Los gerentes y/o directivos de alto nivel asisten a las capacitaciones ambientales con los empleados?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca										
1	Si																															
2	No																															
1	El gerente																															
2	El coordinador de medio ambiente																															
3	Los supervisores																															
4	Usted																															
5	Toda la empresa																															
1	Siempre																															
2	A veces																															
3	Nunca																															
<p><b>G.4.</b> ¿La gerencia proporciona los recursos necesarios para la realización de las prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>G.5.</b> ¿Cómo calificaría la participación directa de la gerencia en resolver problemas ambientales de la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>Muy Buena</td></tr> <tr><td>4</td><td>Buena</td></tr> <tr><td>3</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>2</td><td>Mala</td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy mala</td></tr> </table>	5	Muy Buena	4	Buena	3	Regular	2	Mala	1	Muy mala	<p><b>G.6.</b> ¿Cuál es la relación más directa entre la dirección y el sistema de gestión ambiental? Por favor seleccione solo una alternativa.</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Apoyo en resolución de problemas</td></tr> <tr><td>2</td><td>Participación directa en el desarrollo</td></tr> <tr><td>3</td><td>Participación directa en la implementación</td></tr> <tr><td>4</td><td>Participación directa en la certificación</td></tr> <tr><td>5</td><td>Reuniones informáticas con responsable del proceso</td></tr> <tr><td>6</td><td>Todas</td></tr> <tr><td>7</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si respondió otra indique cual _____</p>	1	Apoyo en resolución de problemas	2	Participación directa en el desarrollo	3	Participación directa en la implementación	4	Participación directa en la certificación	5	Reuniones informáticas con responsable del proceso	6	Todas	7	Otra
1	Siempre																															
2	A veces																															
3	Nunca																															
5	Muy Buena																															
4	Buena																															
3	Regular																															
2	Mala																															
1	Muy mala																															
1	Apoyo en resolución de problemas																															
2	Participación directa en el desarrollo																															
3	Participación directa en la implementación																															
4	Participación directa en la certificación																															
5	Reuniones informáticas con responsable del proceso																															
6	Todas																															
7	Otra																															

### SECCION H. PARTES INTERESADAS

Esta sección se centra en las PQR, los impactos de la empresa a la comunidad, la participación activa de la misma, la presión por parte de los clientes, proveedores y subcontratistas.

<p><b>H.1.</b> ¿La empresa ha tenido algún tipo de inconveniente, queja o reclamo por parte de la comunidad por sus procesos?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál</p>	1	Si	2	No	<p><b>H.2.</b> ¿Cree usted que la empresa genera algún impacto ambiental que perjudique a la comunidad?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>H.3.</b> ¿Observa participación activa de la comunidad con la empresa en cuanto a la gestión ambiental?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No
1	Si													
2	No													
1	Si													
2	No													
1	Si													
2	No													

	Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál _____	Si contestó <b>SI</b> escriba que tipo de acciones realiza la comunidad _____														
<p><b>H.4.</b> ¿Observa usted algún tipo de presión por parte de los proveedores para realizar prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Siempre</td></tr> <tr><td>2</td><td>A veces</td></tr> <tr><td>3</td><td>Nunca</td></tr> </table>	1	Siempre	2	A veces	3	Nunca	<p><b>H.5.</b> ¿Los clientes tienen algún tipo de exigencia o presión ambiental cuando realizan negocios con la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cuál                  _____</p>	1	Si	2	No	<p><b>H.6.</b> ¿Valora la empresa de alguna forma la situación ambiental de proveedores y subcontratistas?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>SI</b> por favor mencione cómo _____</p>	1	Si	2	No
1	Siempre															
2	A veces															
3	Nunca															
1	Si															
2	No															
1	Si															
2	No															

### SECCION I. NORMATIVIDAD

Esta sección abarca conocimiento sobre si la empresa ha sido sancionada, aspectos ambientales que involucran a la empresa nivel de conocimiento del coordinador sobre normatividad.

<p><b>I.1.</b> ¿La empresa ha sido sancionada o multada por algún tipo de autoridad ambiental por incumplimiento de normas ambientales?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table> <p>Si respondió si indique qué tipo de sanción o multa _____</p>	1	Si	2	No	<p><b>I.2.</b> ¿A nivel de normatividad cuál de los siguientes aspectos se involucran más con la empresa? <b>(Puede seleccionar varias alternativas)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Vertimientos</td></tr> <tr><td>2</td><td>Residuos</td></tr> <tr><td>3</td><td>Emisiones</td></tr> <tr><td>4</td><td>Residuos peligrosos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Otro</td></tr> </table> <p>Si respondió Otro, especifique cuáles _____</p>	1	Vertimientos	2	Residuos	3	Emisiones	4	Residuos peligrosos	5	Otro	<p><b>I.3.</b> ¿Cuál es el grado de conocimiento por parte del coordinador ambiental de la normativa ambiental y de los requisitos legales que afectan a su empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>3</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>2</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>1</td><td>Bajo</td></tr> </table>	3	Alto	2	Medio	1	Bajo
1	Si																					
2	No																					
1	Vertimientos																					
2	Residuos																					
3	Emisiones																					
4	Residuos peligrosos																					
5	Otro																					
3	Alto																					
2	Medio																					
1	Bajo																					

### SECCION J. AUTORIDAD AMBIENTAL

Esta sección se centra en los diferentes informes que se entregan a la autoridad ambiental, visitas de estas a la empresa y capacitación por parte de la misma

<p><b>J.1.</b> ¿Entrega algún tipo de informe a la autoridad ambiental?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No	<p><b>J.2.</b> ¿Cada cuánto visita o hace control la autoridad ambiental a la empresa?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>3 veces al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>2 veces al año</td></tr> <tr><td>3</td><td>1 vez al año</td></tr> <tr><td>4</td><td>Nunca nos visita</td></tr> </table>	1	3 veces al año	2	2 veces al año	3	1 vez al año	4	Nunca nos visita	<p><b>J.3.</b> ¿Ha sido capacitado en la empresa por parte de alguna autoridad ambiental?</p> <p>SI ____ NO ____</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No
<input type="checkbox"/>	Si																	
<input type="checkbox"/>	No																	
1	3 veces al año																	
2	2 veces al año																	
3	1 vez al año																	
4	Nunca nos visita																	
1	Si																	
2	No																	

Si respondió <b>SI</b> indique cuál: _____	¿Cuál? _____	Si respondió <b>SI</b> , qué tipo de capacitación ha obtenido: _____
---	--------------	---

### SECCION K. PRÁCTICAS AMBIENTALES

En este ítem se desea identificar cuáles son las prácticas ambientales más comunes que realiza la empresa, obstáculos para realizarlas, principales razones para aplicarlas, niveles de empleados que más aplican prácticas y conocimiento sobre los programas de manejo.

<p><b>K.1.</b> ¿Asignan al personal actividades pertinentes al área ambiental?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Si</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Si	2	No	<p><b>K.2.</b> ¿De las prácticas ambientales que se aplican en la empresa cuál cree usted que es la más se realiza en la empresa?: <b>(Seleccione una sola respuesta)</b></p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ahorro de agua</td></tr> <tr><td>2</td><td>Ahorro de energía</td></tr> <tr><td>3</td><td>Reciclaje</td></tr> <tr><td>4</td><td>Educación ambiental</td></tr> <tr><td>5</td><td>Todas</td></tr> <tr><td>6</td><td>otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra mencione cual _____</p>	1	Ahorro de agua	2	Ahorro de energía	3	Reciclaje	4	Educación ambiental	5	Todas	6	otra	<p><b>K.3.</b> ¿Cuál cree usted que es el principal obstáculo para realizar prácticas ambientales en la empresa? (Seleccione una sola respuesta.)</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Falta infraestructura</td></tr> <tr><td>2</td><td>Falta de motivación</td></tr> <tr><td>3</td><td>Falta de tiempo</td></tr> <tr><td>4</td><td>Falta compromiso</td></tr> <tr><td>5</td><td>otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra por favor menciónela _____</p>	1	Falta infraestructura	2	Falta de motivación	3	Falta de tiempo	4	Falta compromiso	5	otra
1	Si																											
2	No																											
1	Ahorro de agua																											
2	Ahorro de energía																											
3	Reciclaje																											
4	Educación ambiental																											
5	Todas																											
6	otra																											
1	Falta infraestructura																											
2	Falta de motivación																											
3	Falta de tiempo																											
4	Falta compromiso																											
5	otra																											
<p><b>K.4.</b> ¿Cuáles son las principales razones para aplicar prácticas medioambientales en la empresa? <b>(Puedes seleccionar varias alternativas)</b></p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Requisito de los clientes</td></tr> <tr><td>2</td><td>Oferta de los proveedores</td></tr> <tr><td>3</td><td>Mejora de la imagen</td></tr> <tr><td>4</td><td>Innovación</td></tr> <tr><td>5</td><td>Legislación</td></tr> <tr><td>6</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si escogió otra por favor menciónela _____</p>	1	Requisito de los clientes	2	Oferta de los proveedores	3	Mejora de la imagen	4	Innovación	5	Legislación	6	Otra	<p><b>K.5.</b> ¿De los niveles de empleados que tiene la empresa cuál cree usted que es el que realiza mayores prácticas ambientales en la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Operativos</td></tr> <tr><td>2</td><td>Administrativos</td></tr> <tr><td>3</td><td>Todos por igual</td></tr> </table>	1	Operativos	2	Administrativos	3	Todos por igual	<p><b>K.6.</b> ¿En promedio, cuál diría usted que será el nivel de conocimiento que tienen los empleados sobre los programas ambientales de la empresa?</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>2</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>3</td><td>Bajo</td></tr> </table>	1	Alto	2	Medio	3	Bajo		
1	Requisito de los clientes																											
2	Oferta de los proveedores																											
3	Mejora de la imagen																											
4	Innovación																											
5	Legislación																											
6	Otra																											
1	Operativos																											
2	Administrativos																											
3	Todos por igual																											
1	Alto																											
2	Medio																											
3	Bajo																											

### SECCION L. MOTIVACION INSTITUCIONAL

Este ítem se centra en las actividades tendientes a motivar a los empleados para ejecutar prácticas ambientales, el nivel de motivación de los empleados desde la percepción del coordinador y el reconocimiento de las tareas ambientales realizadas por parte del empleado.

<p><b>L.1.</b> ¿La empresa realiza algún tipo de actividad con el fin de motivar a los empleados a realizar prácticas de gestión ambiental?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cuáles _____</p>	<p><b>L.2.</b> ¿Cuál cree usted que es nivel de motivación de los empleados por realizar prácticas ambientales en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 5 Muy alto  <input type="checkbox"/> 4 Alto  <input type="checkbox"/> 3 Medio  <input type="checkbox"/> 2 Bajo  <input type="checkbox"/> 1 Muy bajo         </p>	<p><b>L.3.</b> ¿Se reconocen adecuadamente las tareas que realizan los empleados en la parte ambiental?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>SI</b> indique cómo: _____</p>
--	---	---

### SECCION M. EVALUACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Este ítem se centra en determinar desde la percepción de los coordinadores, si se dispone de una metodología de evaluación de impactos, la frecuencia de esa evaluación y aspectos ambientales de la empresa.

<p><b>M.1.</b> ¿De los siguientes aspectos sobre medio ambiente cuáles de ellos son problemáticos en su empresa? <b>Puede seleccionar varias alternativas.</b></p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Vertidos  <input type="checkbox"/> 2 Residuos  <input type="checkbox"/> 3 Emisiones  <input type="checkbox"/> 4 Ruido vibraciones  <input type="checkbox"/> 5 Todos los anteriores  <input type="checkbox"/> 6 Otros         </p> <p>Si respondió <b>otros</b> mencione cuáles _____</p>	<p><b>M.2.</b> ¿Se dispone de una metodología para la evaluación de los impactos ambientales en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>Si respondió <b>si</b> indique cuál _____</p>	<p><b>M.3.</b> ¿Con que frecuencia evalúan los impactos ambientales que genera la empresa?</p> <table border="1" data-bbox="1029 886 1360 1131"> <tr><td>1</td><td>Una vez al año</td></tr> <tr><td>2</td><td>Cada dos años</td></tr> <tr><td>3</td><td>Cada 3 años</td></tr> <tr><td>4</td><td>Cuando hay auditoria interna</td></tr> <tr><td>5</td><td>Cuando hay auditoría externa</td></tr> <tr><td>6</td><td>Nunca</td></tr> <tr><td>7</td><td>Otra</td></tr> </table> <p>Si escogió <b>otra</b> mencione cuál _____</p>	1	Una vez al año	2	Cada dos años	3	Cada 3 años	4	Cuando hay auditoria interna	5	Cuando hay auditoría externa	6	Nunca	7	Otra
1	Una vez al año															
2	Cada dos años															
3	Cada 3 años															
4	Cuando hay auditoria interna															
5	Cuando hay auditoría externa															
6	Nunca															
7	Otra															

### SECCIÓN N. PERCEPCIÓN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA

Este ítem se centra en analizar la percepción de la gestión ambiental a partir de los coordinadores de la empresa

<p><b>N.1.</b> ¿Ha visto cambios a través del tiempo en la parte de gestión ambiental en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Si  <input type="checkbox"/> 2 No         </p> <p>¿Si su respuesta es <b>SI</b> describa cuáles? _____</p>	<p><b>N.2.</b> ¿Cómo describe la gestión ambiental de la empresa antes de obtener la certificación?:</p> <p> <input type="checkbox"/> 5 Muy Buena  <input type="checkbox"/> 4 Buena  <input type="checkbox"/> 3 Regular  <input type="checkbox"/> 2 Mala  <input type="checkbox"/> 1 Muy mala         </p>	<p><b>N.3.</b> ¿En escala de 1 a 5 en qué grado cree que la empresa ha mejorado en la gestión ambiental desde que obtuvo la certificación?</p> <p> <input type="checkbox"/> 5 Muy alto  <input type="checkbox"/> 4 Alto  <input type="checkbox"/> 3 Medio  <input type="checkbox"/> 2 Bajo  <input type="checkbox"/> 1 Muy bajo         </p>
--	--	--



