



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES  
GENERADORAS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LAS  
INSTALACIONES DE LA EMPRESA ALICO S.A - UN APOYO PARA LA GESTIÓN  
DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA**

Autor  
Ana María Arbeláez López

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2021



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES  
GENERADORAS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LAS  
INSTALACIONES DE LA EMPRESA ALICO S.A - UN APOYO PARA LA GESTIÓN DE  
LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA

Ana María Arbeláez López

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
Ingeniería Ambiental

Asesores (a)  
Margarita María Jaramillo Ciro.  
María Alejandra Moreno Ríos.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2021

## Contenido

1	Resumen	4
2	Introducción	4
3	Objetivos	5
3.1	Objetivo general	5
3.2	Objetivos específicos	5
4	Marco teórico	5
5	Generalidades de la empresa Alico S.A	7
5.1	Gestión ambiental de la empresa Alico S.A	7
6	Metodología	9
6.1	Diagnostico de la empresa Alico S.A	9
6.2	Límites del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI	9
6.3	Definición de las buenas prácticas del manual	9
6.4	Elaboración del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI	10
6.5	Socialización del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI	10
7	Resultados y análisis	10
7.1	Inventarios de emisiones de GEI de la empresa Alico S.A	12
7.2	Resultados obtenidos en los inventarios de emisiones GEI	14
7.3	Acciones dirigidas implementadas por la empresa Alico S.A para la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero	15
7.3.1	Acciones implementadas durante el año 2019	16
8	Buenas prácticas ambientales dirigidas a la gestión de los gases de efecto invernadero	16
8.1	Estrategias empresariales para gestionar las emisiones de GEI y combatir el cambio climático	16
8.2	Buenas prácticas ambientales dirigidas a la gestión de las emisiones de GEI aplicables a la empresa Alico S.A	17
8.2.1	Buenas prácticas dirigidas a eficiencia energética	17
8.2.2	Buenas prácticas dirigidas a conducción eficiente	24
9	Conclusiones	30
10	Bibliografía	31

# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ALICO S.A - UN APOYO PARA LA GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA

## **1 Resumen**

La preocupación mundial sobre el cambio climático y sus efectos adversos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad, se une a la gestión ambiental desde la perspectiva empresarial, esto suscita cambios en las estrategias principales de las organizaciones, iniciando con la medición de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hasta la búsqueda de medidas de mitigación del impacto ambiental de sus operaciones. Por lo anterior, la empresa Alico S.A, en el marco de su estrategia empresarial orientada por el concepto de desarrollo sostenible, ha inventariado desde el año 2018 sus emisiones de gases de efecto invernadero, con el fin de identificar prácticas que faciliten la reducción de estas emisiones.

El presente informe se desarrolló con el fin de presentar la información obtenida por los inventarios de la empresa Alico S.A, priorizando las actividades de la organización que más contribuyen a las emisiones de GEI. En el informe se presenta la identificación de las buenas prácticas ambientales aplicables a su gestión, las cuales se estructuraron en un manual que incluyó recomendaciones, lineamientos y pautas dirigidas principalmente a la reducción del consumo de energía eléctrica y a técnicas de conducción eficiente.

## **2 Introducción**

El cambio climático es uno de los mayores retos que afronta el mundo en la actualidad, un tema presente en nuestro diario vivir y transversal a todas las actividades que realizamos. La preocupación mundial es tal, que anualmente muchos países del mundo se reúnen con el propósito de entablar compromisos, metas y acciones para la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático. Todos los niveles de la sociedad se verán más o menos afectados, por lo que el compromiso para reducir las emisiones de GEI no corresponde únicamente a los gobiernos, es necesario el apoyo de todos los sectores de la sociedad, desde el sector privado, las entidades públicas, las universidades, hasta las comunidades y los individuos.

La empresa Alico S.A, líder en el mercado de la fabricación de empaques flexibles para diferentes sectores, comprometida con la sostenibilidad y la gestión de sus impactos ambientales, ha inventariado desde el año 2018 las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de las actividades y procesos en sus instalaciones, con el fin de reducirlas y mitigar sus efectos en el medio ambiente. En el ámbito empresarial, se pueden implementar varias acciones y buenas prácticas que pueden

realizarse desde todos los niveles de la organización. Por esta razón, el presente trabajo de práctica empresarial presenta un manual de buenas prácticas ambientales con el fin de facilitar el alcance de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que se proponga la empresa Alico S.A. En este se encuentran lineamientos y recomendaciones que el personal de la empresa puede aplicar en su lugar de trabajo, ya que el compromiso de todos a realizar cambios en los hábitos diarios, la adquisición de tecnologías cero emisiones y la transformación en la manera en que se realizan gran parte de las actividades, aporta al cambio y a la construcción de un mundo más sostenible.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Documentar el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero del Sistema de Gestión Ambiental aplicado a las áreas de la empresa Alico S.A que suman al inventario de gases de efecto invernadero alcance 1 y 2, con el propósito de apoyar el Programa de Gestión de Huella de Carbono Corporativa.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Analizar los procesos o actividades que producen emisiones de gases de efecto invernadero de la empresa Alico S.A, a través de la información suministrada por el Sistema de Gestión Ambiental, con el fin de fundamentar el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero.
- Definir el alcance del Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero.
- Identificar las buenas prácticas para la gestión de gases de efecto invernadero aplicables a las áreas de interés del Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero.
- Validar y socializar el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero con las áreas de la empresa involucradas.

### **4 Marco teórico**

Desde hace décadas se escucha hablar sobre el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático, y como nosotros provocamos cambios en las condiciones naturales del planeta. Para comprender la trascendencia de estos conceptos es importante destacar a que se refiere cada uno de ellos. Para empezar, el efecto invernadero es un proceso natural que consiste en la absorción de radiación infrarroja por los gases de efecto invernadero (GEI) que componen la atmósfera, esta radiación proviene de todas direcciones, desde la superficie de la Tierra y la propia atmósfera y es atrapada en forma de calor dentro de la troposfera. Sin embargo, el aumento de los GEI por las actividades humanas produce un aumento de este calor, provocando el calentamiento global (IPCC, 2001).

Dichos gases pueden generarse de manera natural, sin embargo, el transporte, los procesos industriales o el consumo de electricidad, entre otras actividades, provocan aumentos considerables de estos en la atmósfera (IPCC, 2001). La cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera por estas actividades provoca exceso de calor desencadenando el cambio climático. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) define el cambio climático como una variación estadística considerable en el estado usual del clima que persiste durante un periodo de tiempo prolongado. Además, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) en el año 1992, lo definió directamente como un cambio de clima debido a las actividades humanas que alteran la composición natural de la atmósfera (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992).

Frente a este panorama se han sumado esfuerzos con el fin de promover cambios en nuestro comportamiento y en cómo visualizamos el crecimiento y desarrollo económico. Todo esto será posible si todos los actores, desde el individuo, la comunidad, las organizaciones y el gobierno se unen con un solo fin: frenar el cambio climático. Para esta finalidad, se han creado indicadores de sostenibilidad que permiten a las personas y organizaciones gestionar sus aspectos e impactos ambientales relacionados con las emisiones de GEI. Uno de ellos es la Huella de Carbono, indicador que mide la totalidad de emisiones de GEI que se emiten de forma directa o indirecta por una persona, organización, evento, producto o proceso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

En el caso de empresas se habla específicamente de Huella de Carbono Corporativa, entendida como la cantidad de GEI emitidas de forma directa o indirecta derivadas de todas las actividades de la organización. Para la realización del inventario de gases de efecto invernadero se pueden utilizar varias metodologías como las definidas en la norma ISO 14064-1:2006 o el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del GHG Protocol (AMVA, 2019). Esta última presenta todo lo que debe considerar una organización a la hora de realizar su inventario de emisiones, da pautas para la definición de las metas empresariales y el diseño del inventario, determinación de los límites organizacionales y operacionales, la identificación y cálculo de las emisiones. Permite a las empresas definir el alcance del inventario, ya sea alcance 1: emisiones directas, alcance 2: emisiones indirectas y alcance 3: otras emisiones indirectas. Además, da orientaciones para la elección del método de cálculo, ya sea realizando monitoreo directo de concentración y flujo, balance de masa o aplicando factores de emisiones documentados (WBCSD & WRI, 2005).

Asimismo, la Organización Internacional de Normalización ha desarrollado varias normas técnicas dirigidas a la gestión de las emisiones de GEI por parte de organizaciones, tales como la norma NTC-ISO 14064-1, la cual especifica los principios y requisitos para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de GEI a nivel de la organización y la norma NTC-ISO 14064-2 que especifica los principios y requisitos y proporciona orientaciones a nivel de proyecto para la cuantificación, el seguimiento y el informe de actividades destinadas a producir reducciones de las

emisiones o aumentos de las remociones de GEI (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2020).

A nivel de organización la gestión de las emisiones GEI inicia con el diagnóstico de las actividades que generan gases de efecto invernadero dentro de los límites de la organización, este diagnóstico generalmente se realiza siguiendo la metodología de la norma 14064-1. Luego, la organización solicita la verificación conforme a la norma ISO 14064-3, por parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), con el fin de asegurar que lo declarado en el informe es correcto y conforme a los criterios de la norma 14064-1. Posteriormente, la organización debe definir sus metas y actividades de mitigación dirigidas a la reducción de las emisiones hasta aquellos niveles técnicamente posibles para la empresa, por medio de actividades, programas o proyectos de reducción de GEI siguiendo los lineamientos de la norma ISO 14064-2. Las emisiones residuales deben ser compensadas utilizando mecanismos de comercialización de emisiones GEI.

La gestión del cambio climático desde el ámbito empresarial puede basarse en estrategias encaminadas principalmente a la sensibilización del personal, cambios tecnológicos y uso de medios de transporte más amigables. El compromiso del personal permitirá obtener resultados acordes a los objetivos de reducción de emisiones de GEI de la empresa. Para esto, se pueden desarrollar campañas, talleres de sensibilización o manuales de buenas prácticas. Estos últimos se convierten en una herramienta más completa ya que son documentos que presentan información y/o instrucciones necesarias para conseguir resultados y dependiendo de su alcance, se escriben de forma que todo el personal pueda comprenderlo. Estos manuales pueden abarcar temas como la eficiencia energética, uso de los equipos de cómputo, recomendaciones para el mejoramiento del sistema de iluminación o pautas de conducción eficiente.

Todo lo anterior permite a las organizaciones acceder a certificaciones como la Carbono Neutralidad, entendida como la condición en la cual las emisiones de GEI con la organización son cero durante un tiempo definido (Natural Capital Partners, 2018). Dichas certificaciones agregan valor a los productos de la organización, tener mejores relaciones con las partes interesadas y su entorno.

## **5 Generalidades de la empresa Alico S.A**

Alico S.A es una empresa de carácter privado fundada en 1981, que produce y comercializa empaques plásticos especializados para diferentes sectores, tales como el alimenticio, químico, farmacéutico, textil, construcción, aseo e industrial. Sus instalaciones principales están ubicadas en el sector industrial de Guayabal, al suroccidente de la ciudad de Medellín.

### **5.1 Gestión ambiental de la empresa Alico S.A**

La fabricación de los productos comercializados por Alico S.A parte desde la adquisición y almacenamiento de la materia prima e insumos necesarios para la elaboración exitosa del producto final. La empresa realiza productos en tres líneas

diferentes: Línea Empaques, Línea Fundas y Línea Termoformados. Sin embargo, todos los procesos desarrollados en estas áreas inician con la extrusión del material plástico granulado, el cual se convierte en una lámina de determinado espesor y dependiendo de las características del producto es enviado a diferentes áreas. Las actividades realizadas en dichos procesos están asociadas a varios aspectos ambientales, entendiendo un aspecto ambiental como aquel elemento derivado de las actividades y procesos llevados a cabo por una organización, que al interactuar con el medio ambiente puede causar uno o más impactos ambientales o modificaciones en el entorno (ISO, 2015). Los procesos anteriormente descritos están asociados a consumo de recurso energético por el complejo de máquinas, generación de emisiones atmosféricas por consumo de gas natural por fuentes fijas y uso de tintas a base de solventes, generación de residuos plásticos postindustriales y residuos con características peligrosas y generación de emisiones atmosféricas debidas al transporte del producto final.

La empresa cuenta con el área de Gestión Ambiental y a su vez el Sistema de Gestión Ambiental establecido bajo los lineamientos de la norma técnica colombiana ISO14001:2015, por medio del cual identifica todos los aspectos, impactos y riesgos ambientales que se generan en cada proceso de la empresa, con el fin de gestionarlos y evitar la contaminación ambiental. Además, dentro de sus objetivos está el cumplimiento de la normatividad legal ambiental que aplica a la empresa. La política integral de la empresa Alico S.A contempla la prevención de la contaminación, el cuidado del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos, para lo cual desarrolla planes y programas dirigidos al manejo de los aspectos, impactos y riesgos ambientales valorados en cada proceso de la empresa. Entre estos se encuentran:

- Programa de manejo integral de residuos sólidos  
Dirigido a la correcta separación, disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en las instalaciones de la empresa. Además, la empresa cuenta con una alianza con la fundación Botellas de Amor, con el fin de cerrar el ciclo de plástico postindustrial y posconsumo.
- Programa de manejo integral de residuos peligrosos  
Dirigido a la disposición adecuada de los residuos con características peligrosas generados en la empresa.
- Programa para el uso eficiente y control de vertimiento de aguas  
Este programa es compuesto, por un lado, busca reducir las pérdidas por consumo de agua en las áreas de la empresa, y, por otro lado, está dirigido al manejo y disposición de las aguas industriales generadas en los procesos de la empresa.
- Programa para el seguimiento y control de emisiones fijas y móviles  
Dirigido al monitoreo de las fuentes fijas de emisiones atmosféricas de la empresa y cumplimiento de la normatividad actual.

## **6 Metodología**

Con el fin de documentar el Manual de Buenas Prácticas de Gestión de los Gases de Efecto Invernadero de la empresa Alico S.A, se desarrolló la metodología presentada a continuación.

### **6.1 Diagnóstico de las actividades que generan GEI en la empresa Alico S.A**

Se obtuvo la información concerniente a las actividades o procesos que producen emisiones de gases de efecto invernadero en la empresa Alico S.A. Para esto, se realizaron las siguientes actividades:

- a. Detección de los documentos de interés.
- b. Recuperación de la información de interés.
- c. Consulta de los documentos obtenidos.
- d. Extracción y recopilación de la información.

Esta fase de la metodología se inició con la consulta al equipo de Gestión Ambiental de la empresa Alico S.A sobre las acciones realizadas hasta la fecha referentes a la gestión de las emisiones de GEI generadas a causa de las operaciones propias de la empresa y se encontraron más de doce documentos para consulta. Entre estos se encuentran informes, hojas de cálculo, declaraciones, presentaciones y un procedimiento interno sobre la gestión de la información de los gases de efecto invernadero, los cuales se recuperaron y fueron organizados de forma que se pudiera identificar el momento cronológico de su realización. Posteriormente, se consultaron con el objetivo de identificar la información relevante para la realización del presente trabajo. A partir de esto, se extrae y se recopila esta información en un documento aparte, con el fin de sintetizarla y sacar las conclusiones necesarias para la elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Gestión de Gases de Efecto Invernadero.

### **6.2 Límites del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI**

Se definió el alcance del Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero con base en la información recopilada anteriormente en la fase de diagnóstico de la empresa. En esta fase se respondió las preguntas: ¿A quién va dirigido el manual?, ¿Quién tendrá acceso al manual?

Se estableció que el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero va dirigido principalmente al área de Gestión Ambiental, como apoyo a la sensibilización y capacitación al personal. En este se encontrará información de apoyo a la capacitación del personal de la empresa principalmente en temas de ahorro energético y conducción eficiente.

### **6.3 Definición de las buenas prácticas del manual**

Se identificaron las buenas prácticas ambientales dirigidas a la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en las instalaciones de la

empresa, las cuales se basan principalmente en eficiencia energética y conducción eficiente de vehículos.

Este punto se realizó con apoyo de bases de datos bibliográficas, revisando la información referente a la gestión de los gases de efecto invernadero, guías para la gestión de gases de efecto invernadero a nivel empresarial y sensibilización en temas de calentamiento global y cambio climático. Esta fase fue realizada con base en el diagnóstico de la empresa y las fuentes de emisión de GEI más críticas en la empresa.

#### **6.4 Elaboración del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI**

Posteriormente al diagnóstico de la empresa Alico S.A en lo relacionado a la gestión de las emisiones de GEI y la identificación de buenas prácticas aplicables a las actividades de la empresa, se elaboró el Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones de GEI. El manual incluye recomendaciones dirigidas a la optimización del uso de la energía eléctrica por medio del ahorro y uso eficiente de los sistemas energéticos industriales, los sistemas de iluminación, los equipos y dispositivos utilizados en la zona administrativa y uso de los aires acondicionados. Además, presenta consejos sobre conducción eficiente y mantenimiento preventivo de los vehículos. Este manual se encuentra como documento anexo del presente informe.

#### **6.5 Socialización del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las emisiones GEI**

Finalmente, se realizó la socialización del Manual de Buenas Prácticas dirigidas a la Gestión de las Emisiones de GEI con las áreas de mayor interés e influencia en la gestión del cambio climático dentro de la empresa Alico S.A. Esta socialización se realizó especialmente con los coordinadores y líderes de las áreas encargadas del sistema eléctrico, logística y transporte.

### **7 Resultados y análisis**

A partir de la consulta de los documentos recopilados durante el diagnóstico de la empresa Alico S.A, los cuales se muestran en la tabla 1, se determina que la empresa ha inventariado sus emisiones de gases de efecto invernadero durante los años 2018 y 2019, siendo el año 2018 el año base para esta cuantificación, debido a que existe suficiente información que garantiza que los inventarios que se realicen en años posteriores puedan ser comparados. La información utilizada para realizar los inventarios abarca desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre del año respectivo, y estos se elaboran siguiendo los lineamientos y de la NTC-ISO 14064-1 de 2006.

La realización de los inventarios es una de las primeras acciones que Alico S.A ha realizado para contribuir a la lucha contra el cambio climático, debido a que la empresa desde el año 2017 ha desarrollado su estrategia empresarial de

sostenibilidad, identificando y priorizando objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, entre los cuales se encuentra el ODS N°13: Acción por el clima. Al conocer las emisiones de gases de efecto invernadero y las actividades que causan estas emisiones se podrán tomar medidas preventivas y correctivas, con el fin de reducir las emisiones generadas por sus actividades.

**Tabla 1.** Documentación consultada de la empresa Alico S.A relacionada con la gestión de los gases de efecto invernadero.

Nombre del documento	Tipo de documento	Descripción
<b>Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero generados por Alico S.A en sus instalaciones - 2018</b>	Informe	Informe de los resultados obtenidos en el inventarios de emisiones de GEI generados por Alico S.A durante el año 2018.
<b>Consolidado datos invGEI Alico 2018</b>	Hoja de calculo	Datos referentes a las fuentes de emisiones directas e indirectas de GEI, año 2018.
<b>GHG uncertainty - Alico 2018</b>	Hoja de calculo	Incertidumbres asociadas al cálculo de la emisiones de GEI generadas por Alico durante 2018.
<b>GS-HC-01 Hoja de calculo invGEI 1 y 2 Alico 2018</b>	Hoja de calculo	Hoja de cálculo utilizada para estimar las emisiones de GEI de Alico S.A, 2018.
<b>Informe de verificación de reportes GEI 2018</b>	Informe	Informe presentado por ICONTEC referente a la verificación realizada sobre el inventario de emisiones de 2018.
<b>Declaración de verificación de GEI 2018</b>	Certificado	Certificado expedido por ICONTEC que declara la verificación del inventario de emisiones GEI 2018.
<b>Procedimiento: Gestión de la información sobre los gases de efecto invernadero</b>	Procedimiento	Presenta el objetivo de gestionar los gases de efecto invernadero de la empresa, además define las responsabilidades de aquellas áreas que se implican directamente en la generación de emisiones de los gases de efecto invernadero.
<b>Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero 2019</b>	Informe	Informe de los resultados obtenidos en el inventarios de emisiones de GEI generados por Alico S.A durante el año 2019.
<b>Consolidados de datos Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2019</b>	Hoja de calculo	Datos referentes a las fuentes de emisiones directas e indirectas de GEI, año 2019.
<b>Hoja de Calculo invGEI Alico 2019</b>	Hoja de calculo	Hoja de cálculo utilizada para estimar las emisiones de GEI de Alico S.A, 2019.
<b>GHG Incertidumbre - Alico 2019</b>	Hoja de calculo	Incertidumbres asociadas al cálculo de la emisiones de GEI generadas por Alico durante 2018.
<b>Declaración de verificación de GEI 2019</b>	Certificado	Certificado expedido por ICONTEC que declara la verificación del inventario de emisiones GEI 2019.
<b>Lista de chequeo Gestión de la Información de Gases de Efecto Invernadero</b>	Certificado	Lista de chequeo para darle seguimiento a los documentos e información necesaria para la elaboración de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero.

## 7.1 Inventarios de emisiones de GEI de la empresa Alico S.A

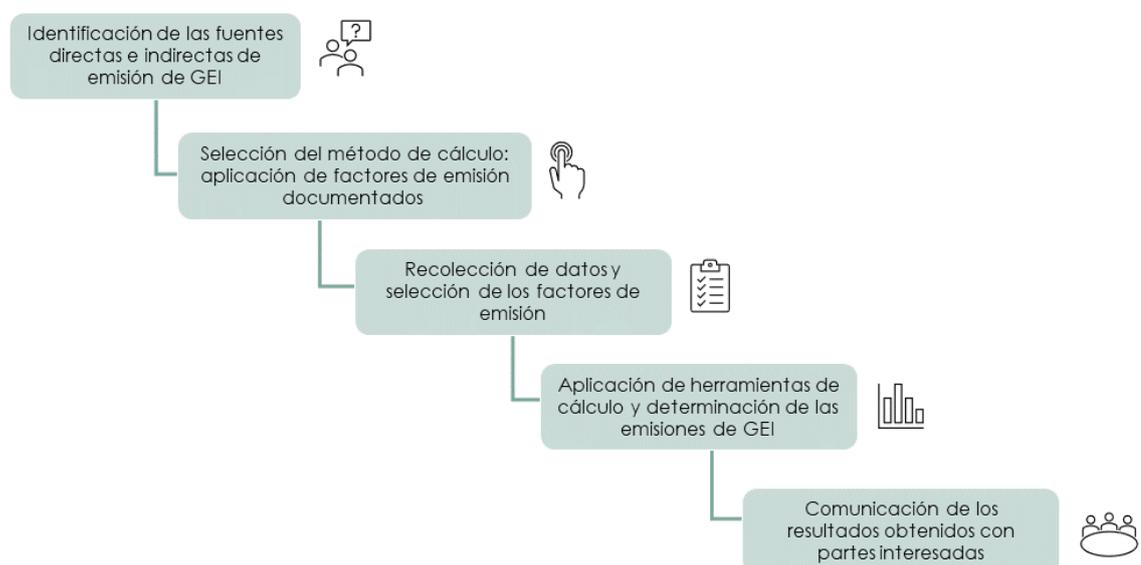
La metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa Alico S.A se basa en los lineamientos de la norma técnica colombiana ISO 14064-1, estimando estas emisiones por medio de la aplicación de factores de emisión debidamente documentados. La figura 1 presenta el procedimiento general.

Las emisiones calculadas en cada inventario se realizan conforme al enfoque de control, considerando todas las emisiones generadas dentro de las instalaciones que administra la empresa. A continuación, se presentan concretamente las instalaciones en mención.

- Año 2018: Complejo de bodegas desde la 0 hasta la 8, Exportaciones, CEDI, Almacén Central y Sabaneta.
- Año 2019: Complejo de bodegas desde la 0 hasta la 8, bodega SAE, bodega Residuos, Exportaciones, CEDI, Almacén Central y Sabaneta.

El inventario de emisiones del año 2019 incluye dos instalaciones adicionales, bodega Residuos y bodega SAE, utilizadas por la empresa para almacenamiento de materia prima y material postindustrial. En estas no se desarrolla el proceso productivo de la empresa, y su impacto se asocia al consumo de energía eléctrica.

### *Etapas de elaboración de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero Alico S.A*



**Figura 1.** Etapas desarrolladas para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa Alico S.A.

Ahora bien, los inventarios realizados durante estos años únicamente consideran las emisiones de tipo directo generadas por las actividades de la empresa, abarcando las actividades realizadas en la planta de procesos industriales, las zonas administrativas y los almacenes de insumos, y las emisiones de tipo indirecto

asociadas al importe de energía eléctrica usada en las áreas de la empresa. En la tabla 2 se presenta el tipo de emisión, la actividad que genera estas emisiones y los GEI asociados a estas. Es importante aclarar que en la realización de estos inventarios se excluyen varias de emisión de GEI, tales como las emisiones asociadas a neveras o minibares que pertenecen a algunos empleados, neveras ubicadas en los comedores ya que no están a cargo de la empresa. Además, dentro de las instalaciones de la empresa no se realizan procesos de combustión de biomasa (Alico S.A, 2020)

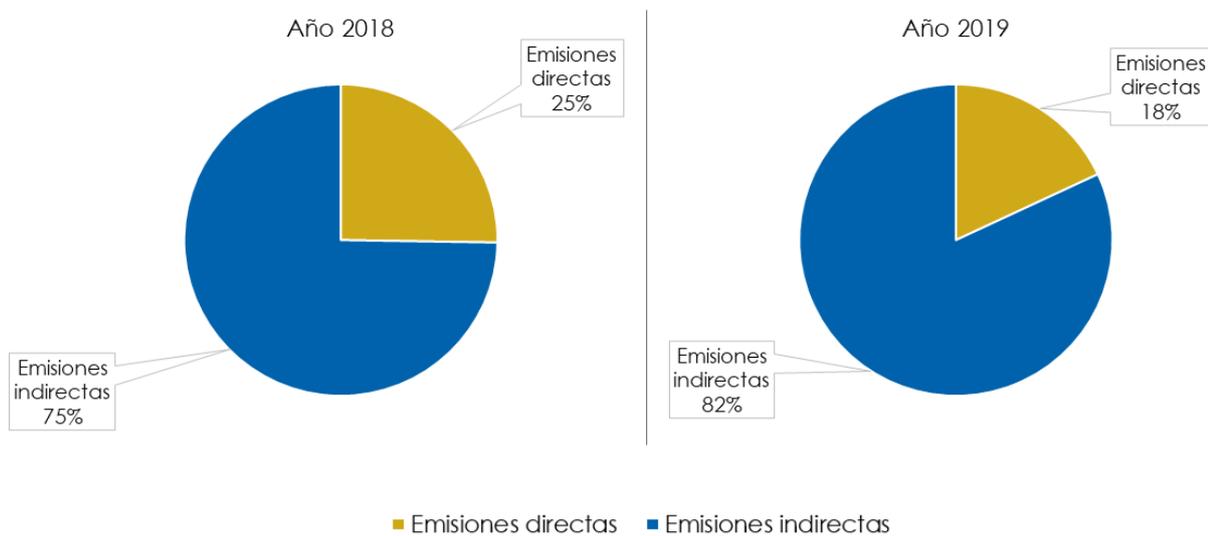
**Tabla 2.** Fuentes de emisión y actividades generadoras de gases de efecto invernadero en la empresa Alico S.A.

<b>Tipo de emisión</b>	<b>Fuente</b>	<b>Actividad</b>	<b>GEI generados</b>
<b>Emisiones directas</b>	Planta de emergencia	Consumo de diésel	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
	Túnel de secado y extrusoras	Consumo de gas natural genérico	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
	Taller de Mantenimiento	Consumo de GLP genérico	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
	Montacargas	Consumo de GLP genérico	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
	Vehículos propios	Consumo de diésel y gasolina	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
			CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O
	Extintores	Recarga con gas carbónico y HCFC (durante el 2018)	CO <sub>2</sub> y compuestos fluorados
Equipos de refrigeración, condensadores y aire acondicionado	Consumo de gases refrigerantes (R-134a, R407C, R410a, R422d, R-600, R-290)	Compuestos fluorados (HFC)	
<b>Emisiones indirectas</b>	Maquinaria	Consumo de energía eléctrica adquirida	CO <sub>2</sub>
	Aire acondicionado		
	Luminarias		
	Equipos de computo y oficina		
	Otras fuentes		

## 7.2 Resultados obtenidos en los inventarios de emisiones GEI

La cantidad de emisiones generadas por la empresa Alico S.A se presenta a continuación. En la figura 2 se pueden apreciar las emisiones de GEI asociadas a los años 2018 y 2019, expresadas en términos de porcentaje. Es evidente que gran parte de las emisiones generadas durante estos años en las instalaciones de la empresa se asocian al consumo de energía eléctrica, debido a la naturaleza de los procesos realizados en la empresa, en la cual se utiliza maquinaria de considerable tamaño y uso constante, sin dejar de lado el consumo por parte de los equipos y dispositivos utilizados en las zonas administrativas. Las emisiones directas se asocian al consumo de combustible fósiles por fuentes fijas y móviles, a las fugas de gases refrigerantes y la recarga de extintores de la empresa. Durante el 2018 estas representaron el 25% de las emisiones de GEI, mientras que en el año 2019 significaron el 18% del total anual de emisiones.

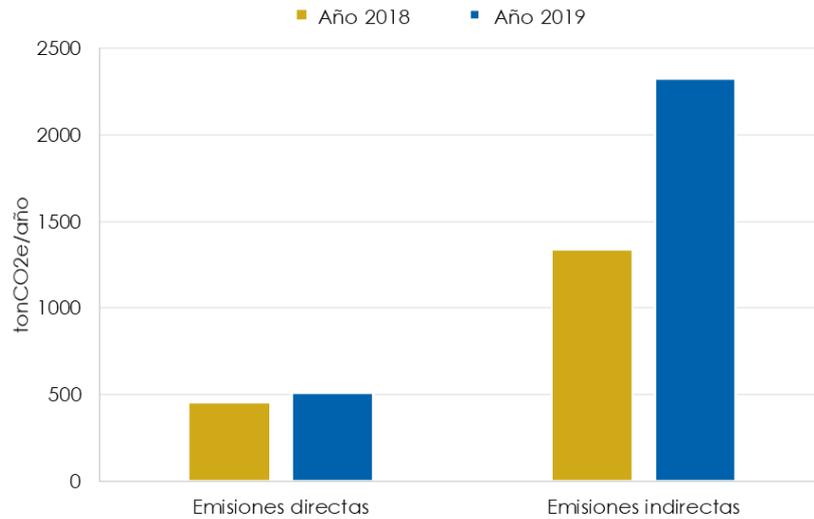
*Porcentaje de emisiones de GEI generadas durante los años 2018 – 2019*



**Figura 2.** Porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en los años 2018 y 2019 en las instalaciones de la empresa Alico S.A.

La figura 3 presenta la variación anual de las emisiones de GEI para los años 2018 y 2019. Es notorio el aumento de las emisiones directas e indirectas por consumo de energía, especialmente estas últimas, ya que durante el año 2019 aumentaron en un más de un 40%, debido al crecimiento de la demanda de fabricación de los productos, lo que precisó en un aumento del consumo de la energía eléctrica por parte de la maquinaria de la empresa. Lo anterior también explica el aumento de más del 12% de las emisiones directas de GEI, considerando que parte de estas corresponden al uso de combustible fósil en algunas de las máquinas de la empresa y también aumentan los desplazamientos del producto terminado hacia los lugares de despacho a los clientes de la empresa.

*Emisiones de GEI generadas durante los años 2018 – 2019*  
Alico S.A



*Variación de las emisiones emitidas durante los años 2018 - 2019 (tonCO2e)*

<i>Tipo de emisión</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>Variación</i>
Emisiones directas	450,97	512,95	12,08%
Emisiones indirectas	1334,79	2329,55	42,70%

**Figura 3.** Variación de las emisiones de GEI entre los años 2018 y 2019. Las emisiones se expresan en tonCO2e.

### **7.3 Acciones dirigidas implementadas por la empresa Alico S.A para la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero**

Las acciones dirigidas con actividades específicas, no organizadas como un proyecto de remoción de GEI, implementadas por la empresa con el objetivo de reducir o prevenir la generación de emisiones directas e indirectas de GEI (ISO, 2015).

Como acciones dirigidas para prevenir y reducir las emisiones de GEI, Alico S.A viene implementando desde el año 2018 un programa de eficiencia energética, el cual se fundamenta en la consolidación de una política energética dentro de la empresa, definición de los alcances del sistema de gestión de energía, definición de un comité energético que permita focalizar e identificar las fuentes de uso significativo de la empresa, creación de estrategias y planes de acción para el mejoramiento del sistema de gestión de energía, entre otras acciones (Alico S.A, 2019).

- Por medio de la implementación del programa de eficiencia energética, la empresa ha obtenido reducciones en el consumo de energía eléctrica. Así, Alico S.A para el año 2018 redujo un 18% el consumo de energía eléctrica por parte de equipos compresores debido a reducción de la presión de línea, configuración escalonada de equipos y corrección de fugas de aire. Además, la empresa

obtuvo para ese año reducciones del 14% de consumo de energía eléctrica por equipos de enfriamiento al escalar eficientemente el uso de los equipos y detener aquellos que no se usaban.

### **7.3.1 Acciones implementadas durante el año 2019**

- Uso de únicamente un montacargas para las operaciones logísticas de la empresa, lo que permitió una reducción del 25.3% de consumo de gas licuado de petróleo – GLP, comparado con el año 2018.
- Cambio de los extintores de Solkaflam en su totalidad por extintores de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>. Este cambio es equivalente a la reducción de 86.42% de emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con el año 2018.
- Cambio gradual de gases refrigerantes utilizados en los equipos de refrigeración domésticos e industriales y aires acondicionados, por gases refrigerantes con menor potencial de calentamiento global.
- Corrección de fugas de aire comprimido, enfriamiento de agua con menor energía, servicios auxiliares de máquinas, red de aire comprimido, régimen adecuado de operación de equipos, entre otras.
- Adquisición de un nuevo sistema de coextrusión de alta eficiencia, que comparado con el conjunto de extrusoras tradicionales es energéticamente más eficiente ya que su consumo energético específico (kWh/kg de producto) es un 27.7% menor.

## **8 Buenas prácticas ambientales dirigidas a la gestión de los gases de efecto invernadero**

### **8.1 Estrategias empresariales para gestionar las emisiones de GEI y combatir el cambio climático**

Las estrategias que pueden implementar las empresas estarán direccionadas principalmente a cambios tecnológicos y sensibilización del personal en todos los niveles de la organización, con el objetivo de cambiar hábitos y aumentar la implicación de ellos en el alcance de metas de reducción y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (ENDESA, s.f.).

#### a. Sensibilización y capacitación del personal de la empresa

Los empleados de la empresa deben comprender y darle importancia al cambio climático y sus efectos, el compromiso del personal permitirá obtener resultados exitosos. Es por esto por lo que es primordial establecer los canales necesarios para compartir información y guiar sus acciones hacia prácticas ambientalmente responsables en su lugar de trabajo.

Antes de empezar, se deben conocer los hábitos de los colaboradores en su día a día, esto incluye su uso de los dispositivos eléctricos, la luz eléctrica y su forma de transportarse al lugar de trabajo. Para abordar esto se recomienda enviar encuestas de percepción y conocimiento de buenas prácticas para el uso eficiente de los recursos. Posteriormente, se deben idear campañas ambientales y capacitaciones que tienen como objetivo modificar el comportamiento de los empleados y enseñarles buenas prácticas que puedan aplicar en su lugar de trabajo y hogar.

#### b. Eficiencia energética y reducción del consumo eléctrico

Las empresas tienen la posibilidad de aplicar medidas que permitan la reducción y el uso eficiente del recurso energético. Para esto se pueden implementar sistemas de iluminación eficiente, adquisición de maquinaria eficiente, sistemas de control y monitorización, sistemas de climatización eficiente y el uso responsable del recurso.

#### c. Utilizar medios de transporte sostenibles e implementar prácticas de conducción eficiente

El uso de transporte público o compartido, practicar el teletrabajo y el uso de la bicicleta permite disminuir el consumo de combustibles fósiles. Además, capacitar al personal en prácticas de conducción eficiente reduce consumos innecesarios de combustible.

#### d. Implementar el modelo de economía circular en las operaciones de la empresa

Implementar o fortalecer el modelo de economía circular, basado en reducir, reutilizar y reciclar los recursos de los que dispone la empresa es una buena práctica para la gestión de los gases de efecto invernadero.

## **8.2 Buenas prácticas ambientales dirigidas a la gestión de las emisiones de GEI aplicables a la empresa Alico S.A**

### **8.2.1 Buenas prácticas dirigidas a eficiencia energética**

La eficiencia energética es una de las estrategias más importantes al momento de mitigar la huella de carbono de las empresas. La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME la define como la relación entre la energía aprovechada y la energía total utilizada en los procesos, tales como actividades de producción, transformación, transporte o consumo. La eficiencia energética aplica no solo para el consumo de energía eléctrica, sino también para energía obtenida a partir de combustibles o fuentes renovables.

Las principales estrategias que permiten la eficiencia energética en las empresas están basadas en la reducción del consumo energético, aprovechamiento de energías renovables, cambios tecnológicos, diversidad energética y modificación del comportamiento del personal.

### **8.2.1.1 Diversidad energética y uso de energía generada por fuentes renovables**

La diversidad energética se basa en la disponibilidad de diferentes fuentes de generación de energía eléctrica, permitiendo contar con un sistema eléctrico sólido formado por el sistema tradicional y sistemas capaces de generar electricidad a partir de energías renovables (OptimaGrid, s.f.). Actualmente, la empresa EPM, prestadora de servicios públicos domiciliarios en la ciudad de Medellín, cuenta en su portafolio de servicios con alternativas al sistema tradicional de energía prestado a sus clientes, las cuales se basan en la generación de energía eléctrica obtenida a partir de fuentes renovables, como el agua, el viento o el sol. A continuación, se presentan estas alternativas.

- Energía Verde  
Servicio dirigido a aquellos grandes consumidores de energía eléctrica, que por sus actividades consumen al mes más de 55.000 kilovatios por hora. La energía ofrecida por este servicio proviene de plantas de generación que usan fuentes totalmente renovables certificadas ante el estándar internacional I-REC, recomendado por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Las organizaciones que adquieren energía por medio de Energía Verde pueden reportarlos en sus inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que las emisiones asociadas al consumo de esta energía se asocian a factores de emisión cero (Empresas Públicas de Medellín [EPM], 2017).
- Solución Solar Integral  
Servicio que consiste en el diseño, suministro e instalación de sistemas solares fotovoltaicos que permiten la sustitución de una parte de la energía eléctrica consumida en la organización. Los requisitos necesarios para adquirir este servicio es tener área disponible y adecuada en los techos de las instalaciones de la empresa y contar previamente con el servicio de energía tradicional (EPM, 2021).

### **8.2.1.2 Acciones para aumentar la eficiencia energética en sistemas eléctricos industriales**

Se recomienda elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones, que considere como mínimo la revisión de los equipos utilizados en la planta de producción, limpieza de ventanas para aprovechar la luz natural, limpieza de los sistemas de iluminación, limpieza de rejillas y ventilaciones de los equipos de aire acondicionado. Además, realizar auditorías energéticas que permitan identificar los puntos críticos de consumo de energía e identificar las acciones de mejora aplicables (CEBEK, 2013). La norma técnica colombiana ISO 50002:2014 establece los principios y requisitos para la realización de auditorías energéticas, las cuales se basan en la medición y observación del uso de la energía, eficiencia energética y consumo en la organización, con el fin de identificar y priorizar oportunidades de mejora del desempeño energético y reducciones de desperdicio energético (ISO, 2014).

### **Uso del aire comprimido**

El aire comprimido es una herramienta usada como fuente de energía para diferentes procesos de la empresa. Los sistemas de aire comprimido son costosos y se asocian a un rendimiento muy bajo debido a que alrededor del 95% de la energía consumida se convierte en calor (Fluid & Pipe Ingeniería, 2018). Sin embargo, optimizar su uso y mejorar la eficiencia energética de estos sistemas se asocia a disminuciones del 20-50% de consumo de energía eléctrica (Universidad del Atlántico, et al., s.f.).

### **Recomendaciones de uso del aire comprimido**

- Es recomendable definir un programa preventivo de fugas de aire comprimido que incluya su identificación, ajuste, reparación y verificación. La revisión de las fugas debe enfocarse en acoplamientos, mangueras, tubos, reguladores de presión, sellos de tuberías, desconexiones y juntas, ya que generalmente se presentan en estos puntos (Fluid & Pipe Ingeniería, 2018).
- Minimizar las caídas de presión. La caída de presión es la reducción en la presión del aire desde la descarga del compresor hasta el punto final de uso. Entre mayor sea la presión de trabajo del compresor, mayor será el gasto energético. Se recomienda que la caída de presión no sea mayor del 10% (CEBEK, 2013)
- Concientizar constantemente al personal sobre el elevado costo del uso del aire comprimido y sus repercusiones por el uso excesivo e inadecuado. Además, realizar capacitaciones en los diferentes niveles de responsabilidad sobre el funcionamiento, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de aire comprimido (Fluid & Pipe Ingeniería, 2018). Luego de cada capacitación realizar evaluaciones y retroalimentaciones de lo aprendido.
- Evaluar la posibilidad de recuperar y aprovechar el calor residual por medio de ductos de aire que conecten la cabina del compresor y el área que necesita calentamiento. Esta energía recuperada puede utilizarse en el calentamiento de agua para duchas y baños o distribución de aire para calefacción (Cuauhtémoc, 2015).

### **8.2.1.3 Reducción de consumo energético en iluminación**

- Usar la luz natural. La luz natural reproduce bien los colores y es muy cómoda para realizar las actividades en el trabajo. Sin embargo, está sujeta a variaciones por lo que es necesario instalar luz artificial que permita su variación dependiendo de la intensidad de la luz natural en el espacio de trabajo. al instalar estos sistemas de control se puede ahorrar el 20% del consumo total de la instalación de iluminación (ETAP, 2013).
- Se recomienda instalar reguladores de intensidad de iluminación en los lugares de trabajo facilitan el ahorro de energía, ya que por medio de una rueda o selector giratorios se puede otorgar el nivel de iluminación necesario para diferentes tareas en las zonas administrativas.

- Ampliar el uso de los sensores de movimiento en zonas de uso poco frecuente. Los sensores de movimiento son dispositivos utilizados para controlar el encendido o apagado de la iluminación y pueden ser utilizados en los baños, archivos, comedores o pasillos.
- Instalar sistemas de control de tiempo, estos apagan las luces a horas programadas dependiendo de las actividades que se desarrollen en el área, por lo cual se evitan gastos innecesarios de energía eléctrica (Nutresa, 2013).
- Regular el nivel de iluminación en las áreas de la empresa. El nivel de iluminación es la magnitud utilizada para medir la cantidad de luz de un espacio y variará dependiendo de las actividades a realizar en este espacio, características y tamaños de los espacios. Existen niveles de iluminación aconsejados para cada área (Ledos, 2012), los cuales se muestran en la tabla 3.
- Elaborar un plan de mantenimiento que incluya la limpieza y mantenimiento de los sistemas de iluminación, con el fin de identificar fallas que afecten el adecuado funcionamiento de estos o disminución de la vida útil de las instalaciones. El plan de mantenimiento puede considerar aspectos como acumulación de polvo y suciedad, envejecimiento y deterioro de las lámparas debido a oxidación de los componentes o efectos del calor, voltaje incorrecto o fallos de instalación (Universidad Politécnica de Cataluña, s.f.).

**Tabla 3.** Niveles de iluminación expresados en lux, recomendados por tipo de actividad o área.

Área de la empresa	Nivel de iluminación (Lux)
Trabajos administrativos normales y oficinas	500 - 1000
Oficinas amplias	1000
Mesas de dibujo, diseño	600 - 1500
Iluminación general de salas de reuniones	200 - 350
Sala de reuniones (sobre las mesas)	400 - 700
Archivos	100 - 400
Zonas de paso	150 - 500
Industrias de alta precisión, áreas de producción	1000 - 5000
Industrias de precisión, área de producción	600 - 2000
Industrias ordinarias, área de producción	300 - 800
Talleres de montaje de piezas pequeñas	500 - 1200
Talleres de montaje de piezas medianas	350 - 1000
Trabajos muy finos en máquina	1000 - 3000
Depósitos y almacenes	50 - 400
Embalaje	100 - 400
Cocinas	350 - 750
Comedores y salones	100 - 600
Recepción (iluminación general)	100 - 400
Zonas de paso	150 - 700
Vestuarios, lavabos	50 - 300
Escaleras	100 - 350

#### **8.2.1.4 Reducción y eficiencia energética en el uso de equipos de oficina**

Las áreas de administración de las organizaciones utilizan intensivamente los equipos de cómputo y oficinas, por lo que es necesario mantener pautas de ahorro y eficiencia energética en estos equipos. La implicación del personal en el uso correcto y ambientalmente responsable de estos equipos permitirá alcanzar resultados favorables para la gestión de las emisiones GEI de la empresa. A continuación, se presentan medidas recomendadas.

- Programar pautas de ahorro en los equipos, activar las funciones de ahorro energético automáticas. Los modos de ahorro de energía permiten disminuciones en el 37% del consumo de energía en los equipos (Escuela Superior de Administración Pública [ESAP], s.f.)
- Utilizar los modos suspensión e hibernación cuando no se utilizarán los equipos de cómputo. Prender y apagar constantemente los equipos de cómputo consume más electricidad que los modos de suspensión o hibernación, ya que en el arranque es el momento en el que se requiere más energía.
  - Suspensión  
Se recomienda suspender el equipo cuando no se utilizará durante un periodo de tiempo corto. En este modo, el equipo de cómputo consume muy poca energía eléctrica y cuando se vuelve a encender, inicia más rápido y en el mismo punto que cuando entró en suspensión, por lo que no hay pérdida de trabajo (Microsoft Corporation, s.f.).
  - Hibernación  
Se recomienda utilizar la opción de hibernar cuando el equipo de cómputo no se utilizará por un largo periodo de tiempo. El modo hibernación consume menos energía eléctrica que el modo de suspensión, y cuando se vuelve a encender el computador, vuelve al mismo punto que cuando entro en hibernación, sin embargo, su arranque no es tan rápido como el modo suspensión. Esta opción puede no estar disponible para todos los equipos (Microsoft Corporation, s.f.).
- Para pausas cortas se recomienda apagar o desconectar la pantalla de los equipos de cómputo, elemento que consume cerca del 70% de la energía del equipo (ESAP, s.f.)
- Optimizar el uso y la duración de la batería de los equipos portátiles. Los computadores portátiles cuentan con configuraciones que permiten ahorrar la batería de estos y por ende la disminución del consumo eléctrico. Entre estas medidas se encuentran utilizar el ahorro de batería, establecer tiempos de duración cortos para la entrada en suspensión del computador o utilizar el modo avión cuando no necesita utilizar la conexión de internet o redes inalámbricas, son

medidas recomendadas para aumentar la eficiencia en el uso de los equipos portátiles (Microsoft Corporation, s.f.)

- Ajustar el brillo de la pantalla de los equipos de cómputo a un nivel medio y cerrar aplicaciones que no se estén utilizando permite disminuir el consumo energético.
- Apagar y desconectar los equipos de cómputo y dispositivos electrónicos cuando se termina la jornada laboral.
- Evitar imprimir innecesariamente documentos. Apagar y desconectar las impresoras durante la noche y los fines de semana.
- Adquirir equipos más eficientes. Los equipos de cómputo portátiles son más eficientes que los de escritorio ya que consumen menos energía eléctrica (PENN Information Systems & Computing, 2021). Los computadores de escritorio no cuentan con pantalla integrada a diferencia de los portátiles y, por ende, deben tener su propia alimentación de energía. Además, los equipos de escritorio deben estar conectados continuamente a la energía eléctrica, mientras que los computadores portátiles cuentan con batería que les permite ser más autónomos.
- Adquirir equipos certificados en Energy Star. El programa de certificación internacional Energy Star (ver figura 4) informa sobre los monitores, equipos de cómputo, impresoras y otros dispositivos que permiten el ahorro de energía ya que tiene la capacidad de auto suspenderse cuando no están siendo utilizados luego de cierto tiempo (CENERGIA, 2017).



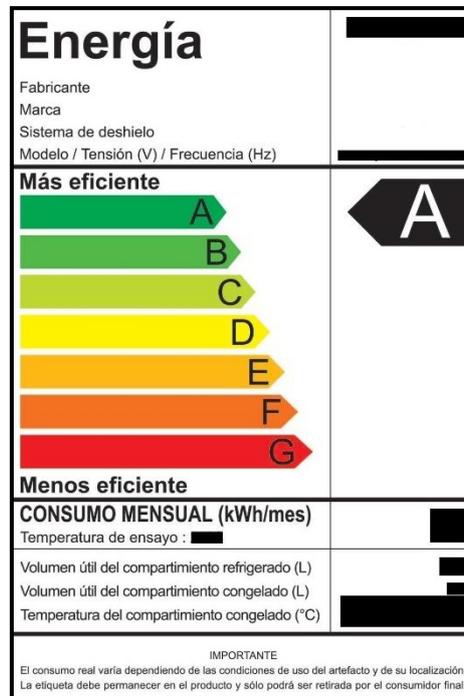
**Figura 4.** Etiqueta de certificación de eficiencia Energy Star.

### **8.2.1.5 Eficiencia energética en el uso de aires acondicionados y refrigeradores**

El uso de los aires acondicionados en los lugares de trabajo de tipo administrativo y el uso de los refrigeradores puede optimizarse al aplicar las siguientes medidas de eficiencia energética en el uso de estos equipos.

- Utilizar el aire acondicionado de manera responsable y en aquellos momentos que realmente se requiera disminuir la temperatura de los espacios, abrir las ventanas puede refrescar los espacios. Es aconsejable ajustar la temperatura del aire acondicionado en un rango de 22 a 25 °C. (Pérez, R. et al., 2014). Por cada grado menos de temperatura, puede aumentar en un 8% el consumo de energía eléctrica (Instituto Valenciano de la Edificación [IVE], 2012).
- Realizar mantenimientos periódicos de los filtros y conductores del aire acondicionado identificando fugas o infiltraciones de aire exterior. Los filtros de aire que presentan suciedad afectan el rendimiento de los equipos y ocasionan mayores consumos de energía (IVE, 2012).
- Apagar los equipos de aire acondicionado en la hora del almuerzo o durante los momentos en los que no se utiliza el espacio, evita derrochar el consumo de energía y, por ende, se disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Durante el uso del aire acondicionado mantener las puertas y ventanas cerradas de los espacios para evitar infiltraciones de aire exterior que le exigen al equipo un mayor rendimiento.
- En caso de que en algunos espacios existan aires acondicionados con años de servicio considerable, sustituirlos por equipos de aire condicionados más eficientes (Pérez, R. et al., 2014).
- Considerar utilizar ventiladores en ciertas zonas o espacios es una opción más económica y menos contaminante que los sistemas de aire acondicionado. Aprovechar la ventilación natural abriendo las ventanas para renovar el aire. Es una forma fácil de enfriamiento pasivo que facilita que se produzcan corrientes de aire para lograr la renovación del aire interior y no requiere de un aporte de energía artificial.
- Las neveras o equipos refrigeradores deben ubicarse en lugares aireados, a una buena distancia de la pared y lejos de fuentes de calor. Se debe evitar abrir la puerta de neveras y refrigeradores innecesariamente. Además, se debe evitar guardar los alimentos calientes ya que el refrigerador deberá mantener la temperatura y gastar mayor energía para disminuirla. Es conveniente realizar mantenimiento de los equipos refrigeradores, manteniendo los empaques de la puerta limpios y en buen estado (EPM, s.f.).
- Al momento de adquirir nuevos equipos es importante conocer el etiquetado de eficiencia energética, el cual contiene información sobre consumo, indicadores de desempeño energético, clasificación de desempeño y características técnicas del equipo. Esta etiqueta aplica a aires acondicionados, calentadores de agua de paso, motores monofásicos y trifásicos, entre otros equipos (UPME, s.f.). En la figura 5 se puede apreciar la

información presentada por la etiqueta en mención. Los equipos identificados con A, B y C serán los de más alto rendimiento, mientras que aquellos identificados con D, E presentarán un consumo medio, y finalmente, los equipos identificados con F, G demandarán altos consumo de energía.



**Figura 5.** Etiqueta de certificación de eficiencia energética. Fuente: [SustentarTv](#).

### 8.2.1.6 Reducción del consumo de energía eléctrica en el uso del ascensor

- Se recomienda realizar campañas de sensibilización con el personal de la empresa sobre el uso óptimo y eficiente de los ascensores. Evitar utilizarlos para subir o bajar uno o dos pisos y en las situaciones que requieran subir más de dos pisos, subir por las escaleras de subida y de bajada utilizar el ascensor, además de que es un buen ejercicio cardiovascular.
- Evaluar la implementación de sistemas de control de la iluminación que solo enciendan cuando hay usuarios dentro de la cabina del ascensor y así evitar el desperdicio de energía eléctrica cuando el elevador no está en uso (Pérez, R. et al., 2014).

### 8.2.2 Buenas prácticas dirigidas a conducción eficiente

Conducir eficientemente los vehículos permite reducciones de consumo de combustible entre el 10 – 15%, reducciones que pueden alcanzarse cambiando los hábitos y malas prácticas a la hora de conducir (ACEE, 2013). Por lo anterior, es indispensable realizar capacitaciones constantes con el personal, especialmente el personal del área de logística sobre pautas, recomendaciones y buenas prácticas de conducción.

### **8.2.2.1 Revisión tecnomecánica y mantenimiento preventivo recomendado**

Revisar el estado de los componentes principales que afectan el rendimiento del motor del vehículo, esto incluye las bujías, filtros del vehículo y los inyectores (Nutresa, 2017). Las recomendaciones para la revisión de estos componentes se exponen a continuación.

- Revisar las bujías ya que al ser estas las responsables de provocar la combustión, la falta de sincronía en su funcionamiento afecta el motor, aumentando el consumo de combustible.
- Revisar los inyectores que suministran el combustible al motor. Si presentan obstrucciones o fugas, se reduce la cantidad de combustible inyectado al motor y disminuye su eficiencia.
- Mantener los filtros del vehículo en óptimas condiciones evita un exceso de consumo de combustible. Revise que el filtro de aceite y el filtro de combustible se encuentren en óptimas condiciones, ya que su mal funcionamiento repercute en el estado del motor y puede aumentar el consumo de combustible en un 0.5%, mientras que el mal estado del filtro de aire puede aumentar el consumo hasta en un 1.5% (Nutresa, 2017). Además, utilice aceite de motor de buena calidad y recomendado para el vehículo, un aceite inapropiado puede aumentar la fricción dentro de este y disminuir el rendimiento del combustible.
- Revisar frecuentemente el estado de los neumáticos, ya que un buen mantenimiento de estos equivale a ahorro de combustible y alargan su vida útil. Hay que asegurar que estén bien alineados y cuenten con la presión correcta, considerando que la baja presión de estos incrementa la resistencia a rodar, ya que el motor debe desarrollar mayor potencia para poner y mantener en movimiento al vehículo (ACEE, 2013). La presión correcta que deben tener los neumáticos se muestra en la figura 6.
- La eficiencia y consumo de combustible se ve afectada por la incidencia del aire sobre el vehículo, por lo que es recomendable que, en la medida de lo posible, se eviten elementos como antenas grandes, portaequipajes, techos abatibles o ventanas abiertas, ya que estos aumentan el rozamiento aerodinámico (Nutresa, 2013).

## Presión adecuada de los neumáticos



**Figura 6.** Presión correcta e incorrecta de los neumáticos. Imagen adaptada de ACEE, 2013.

### 8.2.2.2 Recomendaciones para antes de salir del vehículo

Antes de desplazarse con el vehículo se aconseja seguir unas pautas básicas con el fin utilizar eficientemente el combustible y evitar accidentes en la vía. Estas pautas comprenden la distribución de los viajes dependiendo del destino final y revisión de los elementos del vehículo (MTC, s.f.)

1. Planificar adecuadamente las rutas y la distribución de los viajes, para optimizar el tiempo y el uso de combustible.
2. Revisar el estado de los elementos principales del vehículo:
  - ✓ Revisar conscientemente el motor prestando atención al estado de las correas de transmisión, mangueras, cables eléctricos y niveles y posibles fugas de los fluidos (aceite, refrigerante, líquido de frenos, etc.)
  - ✓ Examinar los laterales del vehículo, como espejos, limpiaparabrisas y la funcionalidad y calidad del brillo de las luces.
  - ✓ Verificar si los frenos, la suspensión y los neumáticos están en buen estado.
  - ✓ Dentro del vehículo, revise el estado de los indicadores del tablero, el volante, las palancas, los botones operativos, los asientos y el cinturón de seguridad.

### 8.2.2.3 Arranque del motor

Se realizan las siguientes recomendaciones durante el arranque del motor del vehículo.

- Evitar arrancar el vehículo utilizando el acelerador. En los vehículos que funcionan con diésel se recomienda esperar unos segundos antes de comenzar la marcha, con el fin de permitir el ingreso en condiciones adecuadas del aceite a la zona de lubricación. En los vehículos que utilizan gasolina se debe iniciar la marcha inmediatamente después de arrancar el vehículo (IDAE, 2002).
- Utilizar el primer cambio o primera marcha únicamente para el inicio de motor, debido a que en este cambio el vehículo consume mayor combustible. Luego de iniciado el vehículo, utilizar el segundo cambio a los dos segundos o aproximadamente seis (6) metros después de iniciar el recorrido (IDAE, 2002).
- El motor necesita en promedio 5 minutos en circulación para alcanzar su temperatura óptima de funcionamiento. El motor en frío desgasta más y consume más combustible, por lo que es conveniente iniciar la marcha y conducir suavemente, evitando durante este tiempo altas revoluciones de motor, aceleraciones y momentos de ralentí innecesarios (MTC, s.f.).

### 8.2.2.4 Durante el recorrido

A continuación, se presentan varias recomendaciones dirigidas a evitar consumir combustible innecesariamente durante el recorrido.

- Mantener una distancia prudente con los demás vehículos en la vía, evitará aceleraciones y frenazos continuos, que ocasionan que el motor consuma combustible innecesariamente esta práctica desgasta el vehículo ya que se exige frecuentemente aumentar la potencia del motor y hace que se desperdicie combustible. Se debe procurar tener una distancia prudente con el vehículo de adelante, manteniendo la velocidad relativamente constante. (ACEE, 2013).
- Mantener la velocidad del vehículo lo más estable posible, ya que el consumo de combustible dependerá de la velocidad elevada al cuadrado. Además, se aconseja apagar el vehículo cuando esté estacionado por más de un (1) minuto. Cuando el vehículo está a muy baja velocidad o detenido, conocido como funcionamiento ralentí, consume combustible para generar la potencia necesaria para hacer girar el motor a bajas revoluciones. El consumo durante estos momentos es de 0,4 a 0,7 litros por hora, cifras aparentemente bajas pero que cuando se acumulan significan un consumo considerable de combustible (IDAE, 2002).
- Evitar frenar o acelerar bruscamente, permitir al vehículo fluir suavemente. En el momento de frenar, levantar el pie del acelerador y pisar suavemente el freno, mientras que se cambia de marcha lentamente. Cuando sea necesario

desacelerar, levantar el pie del acelerador y dejar circular el vehículo por su propia inercia. Si es necesario, utilizar el freno para aplicar pequeñas correcciones (Dirección General de Tráfico, s.f.)

- Se recomienda conducir los vehículos en las marchas o cambios más altos (3a, 4a o 5a), ya que en estos cambios se aumenta el rendimiento del motor y disminuye el consumo de combustible para una misma velocidad. En caso de que el vehículo sea automático, cuando no se presiona el acelerador a fondo, este seleccionará las marchas más altas. Si se presiona el acelerador a fondo, seleccionará las marchas más bajas para aumentar su potencia, lo que incrementa el consumo de combustible (ACEE, 2013).

### **8.2.2.5 Conducción eficiente en pendientes**

En vehículos que cuenten con caja de cambios manual, se debe evitar bajar las pendientes en punto muerto o neutro, práctica que demanda mucho esfuerzo de parte del vehículo y, por ende, aumento del consumo de combustible y desgaste de los frenos (Prieto A., 2020). Al momento de bajar la pendiente, sin reducir la marcha o cambio, levantar el pie del acelerador y dejar que el vehículo baje por su propia inercia. Si se considera necesario controlar la velocidad de bajada o el vehículo está acelerando excesivamente, corregir con el freno de pie. Si el vehículo continúa sin velocidad estable, reducir a un cambio inferior (IDAE, 2002).

En cambio, cuando el vehículo deba subir una pendiente, se debe circular en el cambio más bajo posible y con el pedal acelerador en la posición que permita mantener una velocidad estable

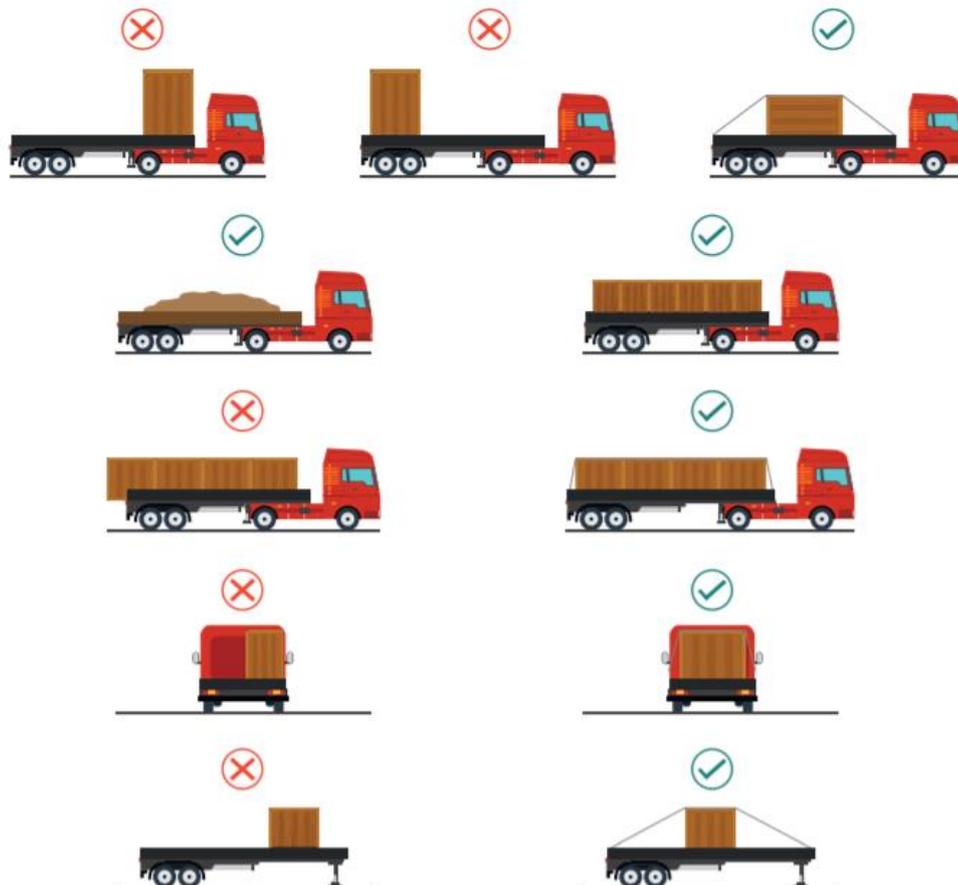
### **8.2.2.6 Curvas y glorietas**

Al entrar en curvas o glorietas se debe evitar frenar bruscamente y acelerar durante el recorrido dentro de la curva, ya que además de ser una mala práctica que propicia un consumo de combustible innecesario, emplear inadecuadamente los frenos origina desniveles de peso en los ejes e inestabilidad en el sistema de dirección y suspensión del vehículo, condición que puede incrementar el riesgo de causar un accidente (IDAE, 2002). Se recomienda seguir las siguientes indicaciones al ingresar a una curva o glorieta.

1. Adaptar la velocidad adecuada antes de ingresar en la curva o glorieta.
2. Levantar el pie del acelerador y permita que el vehículo ruede por inercia. Si es necesario desacelerar, frene suavemente y reduzca el cambio.
3. Durante el recorrido en la curva mantener estable el pedal del acelerador para mantener una velocidad estable.
4. En la salida de la curva o glorieta, acelere de nuevo y adquiera la velocidad adecuada respecto al trazado de la vía.

### 8.2.2.7 Distribución de la carga

La mala distribución de la carga sobrecargará alguno de los ejes, lo que originará arrastre y, por ende, consumo en exceso de combustible y desgaste de los neumáticos. Se debe distribuir equilibrada y uniformemente la carga, considerando que el mayor peso va abajo y lo de menor peso encima de la carga más pesada. La figura 7 muestra la manera correcta de ubicar la carga (MTC, s.f.).



**Figura 7.** Consideraciones para tener en cuenta en la carga de un camión. Imagen tomada de Manual de Conducción Eficiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (Perú).

### 8.2.2.8 Uso del aire acondicionado

El consumo de combustible por uso de aire acondicionado aumenta aproximadamente 10%, llegando incluso al 20% en situaciones de uso máximo. Se recomienda utilizar moderadamente el aire acondicionado del vehículo, manteniendo la temperatura interior entre 23 – 24°C. Si la velocidad del vehículo está por debajo de 60 kilómetros por hora, se puede bajar las ventanas para mantener una temperatura agradable (ASE, s.f.).

## **9 Conclusiones**

La empresa Alico S.A ha inventariado sus emisiones de gases de efecto invernadero durante los años 2018 y 2019 siguiendo los lineamientos de la NTC-ISO 14064-1 de 2006, los cuales permiten conocer las actividades que causan las emisiones GEI y con respecto a estos resultados se podrán tomar medidas preventivas y correctivas con el objetivo de reducir dichas emisiones. Gran parte de estas emisiones son indirectas por consumo de energía eléctrica, debido a la naturaleza de los procesos de manufactura. Las emisiones directas se asocian al consumo de combustible fósiles por fuentes fijas y móviles, a las fugas de gases refrigerantes y a la recarga de extintores de dióxido de carbono. Conocer esta información permitió fundamentar el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero y realizar recomendaciones pertinentes a los procesos de la empresa.

El Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero está dirigido a todo el personal de la empresa, ya que las recomendaciones, lineamientos y pautas se presentan de manera clara y concisa. Además, el manual se convierte en una herramienta de apoyo para las actividades de sensibilización y capacitación en temas de eficiencia energética y conducción eficiente.

Las buenas prácticas se enfocan en la gestión de las principales actividades que generan emisiones GEI en las instalaciones de la empresa Alico S.A, las cuales se fundamentan principalmente en el ahorro y uso eficiente del recurso energético, el adecuado uso de los equipos electrónicos, en el mejoramiento del sistema de iluminación y en las diferentes pautas de conducción eficiente que pueden implementarse en las entregas de los pedidos a los clientes. Estas prácticas se consultaron en diferentes fuentes de información bibliográfica, considerando su aplicabilidad en el desarrollo de las actividades ejecutadas dentro de la organización.

El Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Gases de Efecto Invernadero fue socializado con diferentes áreas de la empresa Alico S.A, las cuales se comprometieron a divulgar las buenas prácticas aplicables a sus actividades con el fin de aportar a la sostenibilidad y a la disminución de los GEI generados por la empresa.

## 10 Bibliografía

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACEE). (2013). *Conducción Eficiente*. Obtenido de [https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia\\_particulares.pdf](https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia_particulares.pdf)
- Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE). (s.f.). *¿Cómo conduzo eficientemente? Vehículos de carga: Distancia razonable*. Obtenido de *Conducción Eficiente*: <https://www.conduccioneficiente.cl/vehiculos-de-carga/vehiculos-de-carga-consejos-en-tu-trayecto/>
- Alico S.A. (2019). *Informe de Gases de Efecto Invernadero*. Medellín.
- Alico S.A. (2020). *Informe de Gases de Efecto Invernadero*. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá . (2019). *Huella de Carbono*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Huella-de-Carbono.aspx>
- CEBEK. (s.f.). *Guía de Buenas prácticas para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. Obtenido de [https://www.cebek.es/wp-content/uploads/2013/04/Gu%C3%ADa-BBPP-CEBEK\\_a%C3%B1o-2010rev1-317307589.pdf](https://www.cebek.es/wp-content/uploads/2013/04/Gu%C3%ADa-BBPP-CEBEK_a%C3%B1o-2010rev1-317307589.pdf)
- Cenergia. (2017). *Eficiencia energética. Energy Star*. Obtenido de <https://cenergia.org.pe/blog/energy-star-eficiencia-energetica/>
- Empresas Públicas de Medellín (EPM). (2017). *Energía Verde*. Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/energiaverdeepm>
- Empresas Públicas de Medellín (EPM). (2021). *Solución Solar Integral para hogares y empresas* . Obtenido de [https://www.epm.com.co/site/clientes\\_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/soluci%C3%B3n-solar-integral-para-hogares-y-empresas](https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/soluci%C3%B3n-solar-integral-para-hogares-y-empresas)
- Empresas Públicas de Medellín (EPM). (s.f.). *EPM. Seguridad y uso de la energía eléctrica*. Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/Portals/2/Usosseguro-2020/CARTILLA%20ENERG%C3%8DA%20V.F..pdf?ver=2020-02-11-142856-893>
- ENDESA. (s.f.). *Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del CO2 en la empresa*. Obtenido de <https://www.compromisorse.com/upload/estudios/000/252/GUIA-DE-BUENAS-PRACTICAS-PARA-LA-GESTION-DEL-CO2-EN-LA-EMPRESA.pdf>
- Escuela Superior de Administración Pública. (s.f.). *Diseño del plan de uso eficiente y ahorro de energía de la escuela superior*. Obtenido de [www.esap.edu.co%2Fportal%2Findex.php%2FDescargas%2F125%2F2016%2F1954%2F6-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-energia-pueae.pdf&usg=AOvVaw0rITxSqlFe-tP\\_ZLigx7ft](http://www.esap.edu.co%2Fportal%2Findex.php%2FDescargas%2F125%2F2016%2F1954%2F6-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-energia-pueae.pdf&usg=AOvVaw0rITxSqlFe-tP_ZLigx7ft)

- ETAP. (s.f.). *Sistemas de iluminación eficientes*. Obtenido de:  
[http://fluo.etaplighing.com/uploadedFiles/Downloadable\\_documentation/documentatie/brochures\\_lichtregelsystemen/Brochure%20lichtregeling\\_ES.pdf](http://fluo.etaplighing.com/uploadedFiles/Downloadable_documentation/documentatie/brochures_lichtregelsystemen/Brochure%20lichtregeling_ES.pdf)
- Fluid & Pipe Ingeniería . (2018). *Eficiencia energética en sistemas de aire comprimido*. Obtenido de  
<https://www.colombiaproductiva.com/getattachment/1da39f8c-764c-48c6-957a-9c2f14b81e28/Memorias-sistema-de-aire-comprimido.aspx>
- Guerrero, L. C. (2015). *Convirtiendo los compresores de aire en una fuente de energía* . Obtenido de  
<http://airecomprimidokaeser.com/index.php/2015/10/22/recuperacion-de-calor/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación . (s.f.). *Normas técnicas colombianas* . Obtenido de [icontec.org/](http://icontec.org/)
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (s.f.). *Manual de Conducción Eficiente*. Madrid. Obtenido de  
[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_manualPME\\_6bc54e20.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_manualPME_6bc54e20.pdf)
- Instituto Valenciano de la Edificación. Generalitat Valenciana. (2012). *Como ahorrar energía en el sistema de refrigeración*. Obtenido de [https://xsapps-api.xtremesoft.net/media/ive/content/posts/renhata/consejos/fichas/AHE/EC1\\_Actuaciones2Refrigeracion\\_r.pdf](https://xsapps-api.xtremesoft.net/media/ive/content/posts/renhata/consejos/fichas/AHE/EC1_Actuaciones2Refrigeracion_r.pdf)
- LED BOX. (2012). Obtenido de Niveles recomendados de iluminación por zonas:  
<https://blog.ledbox.es/informacion-led/niveles-recomendados-lux>
- Microsoft. (s.f.). *Apagar, suspender o hibernar tu PC*. Obtenido de  
<https://support.microsoft.com/es-es/windows/apagar-suspender-o-hibernar-tu-pc-2941d165-7d0a-a5e8-c5ad-8c972e8e6eff>
- Microsoft. (s.f.). *Sugerencias para ahorrar batería en el uso de la batería del computador*. Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/windows/sugerencias-para-ahorrar-bater%C3%ADa-a850d64d-ee8e-c8d2-6c75-8ffe6ea3ea99>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Huella de Carbono*. Obtenido de  
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/465-plantilla>
- Ministerio de Minas y Energía. Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (s.f.). *Etiquetado energético*. Obtenido de  
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/794708/CartillaEtiquetadoEnergetico02-08-2016.pdf/b38c11fd-ddad-4215-8168-524cc3a98599>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (s.f.). *Manual de Conducción Eficiente*. Perú. Obtenido de [https://www.changing-transport.org/wp-content/uploads/E\\_K\\_GIZ\\_Manual-de-Conduccion-Eficiente.pdf](https://www.changing-transport.org/wp-content/uploads/E_K_GIZ_Manual-de-Conduccion-Eficiente.pdf)
- Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. (s.f.). *Creando Conciencia*. Obtenido de <http://creandoconciencia.org.ar/enciclopedia/conduccion-racional/manuales-formacion-educativa/MANUAL-DE-CONDUCCION-EFICIENTE.pdf>
- Natural Capital Partners. (2018). *The Carbon Neutral Protocol*. Obtenido de [https://assets.naturalcapitalpartners.com/downloads/The\\_CarbonNeutral\\_Protocol\\_Jan\\_2018.pdf](https://assets.naturalcapitalpartners.com/downloads/The_CarbonNeutral_Protocol_Jan_2018.pdf)
- Nutresa. (2013). *Manual de Transporte Limpio*. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/manual-transporte-limpio.pdf>
- Nutresa. (2017). *Manual de Transporte Limpio V2*. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/grupo-nutresa/wp-content/uploads/2016/10/13150558/Manual-Transporte-Limpio-Vol-2.pdf>
- Optimagrid. (s.f.). *Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa*. Obtenido de <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf)
- Organización de Normalización Internacional . (s.f.). *ISO 50002:2014. Auditorías energéticas. Requisitos con orientación para su uso*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:50002:ed-1:v1:es>
- Organización Internacional de Normalización. (s.f.). *Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso (ISO 14001:2015)*.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático. (2001). *Glosario de términos*. Obtenido de <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- PENN Information Systems & Computing . (2021). *Computer Power Usages*. Obtenido de <https://www.isc.upenn.edu/computer-power-usage-tables>
- Peréz, R., et al. (2014). *Uso racional de la energía eléctrica en el sector administrativo*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Perez-7/publication/308607887\\_Eficiencia\\_Energetica\\_Uso\\_Racional\\_de\\_la\\_Energia\\_Electrica\\_en\\_el\\_Sector\\_Administrativo/links/57e828b408aed7fe466bd0d0/Eficiencia-Energetica-Uso-Racional-de-la-Energia-Elctrica-en-el](https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Perez-7/publication/308607887_Eficiencia_Energetica_Uso_Racional_de_la_Energia_Electrica_en_el_Sector_Administrativo/links/57e828b408aed7fe466bd0d0/Eficiencia-Energetica-Uso-Racional-de-la-Energia-Elctrica-en-el)
- Prieto, Á. (2020). *Autonocion*. Obtenido de <https://www.autonocion.com/eficiencia-en-el-descenso-de-pendientes-punto-muerto-o-marcha-engranada/>

Universidad . (s.f.). *Eficiencia energética en los sistemas de aire comprimido*.  
Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/aire.pdf>

Universidad del Atlántico . (s.f.). *Sistemas de Aire Comprimido*. Obtenido de  
<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/aire.pdf>

Universidad Politécnica de Cataluña . (s.f.). *Mantenimiento de los Sistemas de Iluminación de Luminarias* . Obtenido de  
<https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemaslluminacion-luminarias-mantenimiento.php>

WBCSD & WRI. (2005). *Protocolo de Gases Efecto Invernadero*. Obtenido de  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)