

**PROPUESTA DE UN MODELO DE INDICADORES DE ECOEFICIENCIA**

**MARÍA JOSÉ MICOLTA ROLDÁN  
FABIANA ISABELLA ZAMBRANO REALPE**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
2020**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE INDICADORES DE ECOEFICIENCIA**

**MARÍA JOSÉ MICOLTA ROLDÁN  
FABIANA ISABELLA ZAMBRANO REALPE**

**Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director proyecto  
Ing. MEIR TANURA SAPORTAS  
MSc Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
2020**

## Contenido

	pág.
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>15</b>
2.1 Objetivo del Proyecto.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>3 Marco de Referencia</b> .....	<b>16</b>
3.1 Antecedentes o Estudios Previos .....	16
3.2 Marco Teórico.....	18
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto.....	26
<b>4 Metodología</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Resultados</b> .....	<b>29</b>
5.1 Presentación y discusión de resultados.....	29
<b>5.1.1 Caracterizar los procesos de la empresa de acuerdo con sus operaciones</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1.2 Examinar el esquema existente del árbol de rentabilidad operativa.</b> ..	<b>32</b>
<b>5.1.3 Desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia</b> .....	<b>33</b>
5.2 Conclusiones .....	40
5.3 Recomendaciones .....	40
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>45</b>

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Árbol de rentabilidad operativa en formato Excel .....	13
Figura 2. Certificación ambiental en la cadena metalmecánica .....	14
Figura 3. Ciclo PHVA .....	20
Figura 4. Etapas de la metodología .....	27
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de ascensores de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.....	31
Figura 6. Notas de los ingresos operacionales de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S .....	32
Figura 7. Notas de los costos de producción de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S .....	33
Figura 8. Ficha técnica del indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto.....	34
Figura 9. Ficha técnica indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado Neto .....	35
Figura 10. Ficha técnica del indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor neto agregado .....	35
Figura 11. Información sobre ingresos operacionales y algunos costos de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.....	36
Figura 12. Datos de consumo de acueducto y alcantarillado de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.....	38
Figura 13. Datos de consumo de acueducto y alcantarillado de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.....	39
Figura 14. Resultados de los indicadores de consumo de agua y de requerimientos energéticos de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.....	39

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Vertientes en las que se puede clasificar el Kaizen ..... **pág.** 19

## Lista de Ecuaciones

	<b>pág.</b>
Ecuación 1. Fórmula general de un Indicador de Ecoeficiencia .....	23
Ecuación 2. Indicador de ecoeficiencia relacionando dos elementos ambientales	23
Ecuación 3. Indicador de ecoeficiencia relacionando un elemento ambiental y un elemento financiero.....	23
Ecuación 4. Indicador de ecoeficiencia relacionando un elemento ambiental en términos monetarios y un elemento financiero .....	24
Ecuación 5. Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto ..	24
Ecuación 6. Indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto.....	24
Ecuación 7. Indicador de contribución al calentamiento global por unidad de valor agregado neto.....	25
Ecuación 8. Indicador de dependencia de sustancias que deterioran la capa de ozono por unidad de valor agregado neto .....	25
Ecuación 9. Indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto.....	25
Ecuación 10. Fórmula de Valor neto agregado.....	25
Ecuación 11. Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto	33
Ecuación 12. Indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto.....	34
Ecuación 13. Indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto.....	34
Ecuación 14. Conversión del consumo de agua en pesos a metros cúbicos .....	37
Ecuación 15. Conversión del consumo de energía eléctrica en pesos a kilovatio-hora.....	37

## Lista de Anexos

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Tarifas de acueducto y alcantarillado a partir de enero de 2017 .....	45
Anexo 2. Tarifas acueducto y alcantarillado desde marzo de 2017 hasta febrero de 2018.....	46
Anexo 3. Tarifas acueducto y alcantarillado junio de 2018 .....	47
Anexo 4. Tarifa de energía enero 2017 .....	48
Anexo 5. Tarifas de energía enero de 2018.....	48
Anexo 6. Tarifas de energía enero de 2019.....	49

## **GLOSARIO**

**ECOEficiencia:** Relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

**INDICADOR:** Comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia aplicado a la empresa Estructuras y Montajes Europa, ubicada en la ciudad de Cali, la cual se dedica a la fabricación y mantenimiento de ascensores, donde se seleccionaron los indicadores que eran aplicables a esta empresa manufacturera relacionados con sus procesos productivos.

Para realizar un modelo que se adapte a las actividades de la empresa, se analizaron diferentes metodologías enfocadas al tema de indicadores de ecoeficiencia efectuadas por diferentes países y organizaciones internacionales, donde se pudo identificar que la metodología propuesta por la United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), era la más adecuada para el desarrollo de este trabajo, pues permitió identificar qué indicadores de ecoeficiencia debían implementarse en la empresa.

Finalmente se pudo concluir que la metodología utilizada fue adecuada, dado que, al relacionarla con la información suministrada por la empresa, se pudieron medir y comparar indicadores de ecoeficiencia para el consumo de agua y energía anualmente por valor agregado neto.

**Palabras clave: Ecoeficiencia, eficiencia, manufacturera, metodología UNCTAD, recursos**

## Introducción

De manera particular, desde el sector metalmeccánico en Colombia se abastece a las industrias manufactureras destinadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal. Interviene en la elaboración de una amplia gama de productos y servicios fundamentales para el desarrollo de la sociedad, que van desde la transformación del hierro, acero, aluminio y otros metales, hasta su uso en grandes construcciones, producción de máquinas y equipos, fabricación en la industria automotriz, etc. De esta manera, la actividad se encuentra relacionada a través de insumos claves con otros sectores industriales impulsores de la economía, como el automotriz, la construcción, transporte, minería y agricultura. (Ministerio del Trabajo, 2016)

La empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S, perteneciente a la Industria Metalmeccánica de la ciudad de Cali, se dedica a satisfacer las necesidades de sus clientes con el diseño, fabricación e instalación de estructuras metálicas para diversas aplicaciones, sistemas de elevación para carga y personas, equipos de transporte para personas, manejo de producto a granel o empacado, y productos de carpintería metálica en acero y aluminio para el sector Industrial, Comercial y Residencial. Dicha empresa brindará información acerca de sus procesos internos con el fin de ayudar a cumplir el objetivo de este proyecto que se enfoca en desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia.

El proyecto de investigación se centra en la implementación de la ecoeficiencia, que involucra un uso eficiente de los recursos, causando una menor producción de residuos y contaminación, al mismo tiempo que se reducen los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad económica (Ministerio del Ambiente de Perú, 2009). Esto representa una oportunidad de mejora para la empresa, puesto que la utilización de indicadores ecoeficientes permite el desarrollo de bienes a un precio competitivo, reduciendo costos y el impacto ambiental de las operaciones implementadas.

# 1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema

## Contexto

La forma de vida de los seres humanos en la actualidad ha sido caracterizada por la producción en masa y el consumismo, lo que ha ocasionado problemas ambientales globales, tales como la contaminación atmosférica, el deterioro de la calidad del agua, el calentamiento global, así como problemas de generación de residuos sólidos y de sustancias químicas peligrosas.

Para hacer frente a esta situación se han realizado acuerdos y acciones de carácter internacional, como son la Agenda 21, Protocolo de Kyoto, Protocolo de Montreal y Convenio de Basilea, entre otros; todas iniciativas buscan contener y revertir la constante y acelerada afectación al medio ambiente. En concordancia con dichas iniciativas, se ha buscado generar modelos que puedan revelar el deterioro o las mejoras ambientales provocadas por las empresas, los procesos o los productos. Estos modelos requieren de indicadores o valores numéricos (E. Rincón & Wellens, 2011).

Los indicadores son medidas que proporcionan un panorama de la situación de un proceso, una empresa, o de cualquier ente susceptible de medición. La principal utilidad de estos radica en que hacen posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas mostradas en su desempeño global (R. D. Rincón, 1998).

Los indicadores les permiten tomar decisiones informadas y con datos actualizados a los administradores, por lo que es fundamental para las empresas contar con un modelo de indicadores de desempeño que les demuestre la situación de la compañía y puedan tomar acción al respecto.

Generalmente dentro de los modelos de indicadores de las empresas se encuentran los indicadores tradicionales de gestión, pero en la actualidad esto ya no es suficiente. Es necesario incluir indicadores de desarrollo sostenible, o indicadores de ecoeficiencia dentro de sus modelos.

“En particular, los indicadores de ecoeficiencia miden la relación entre el funcionamiento ambiental y el funcionamiento financiero, y su consecuencia sobre la sociedad, para ciertos problemas ambientales globales” (Rodríguez Araujo, 2018).

Actualmente se encuentran identificados al menos dos tipos de modelos de indicadores ambientales, como lo son los de análisis de ciclo de vida y el otro, el de ecoeficiencia. En Europa se ha desarrollado el primero, conocido como LCA (Life Cycle Analysis), el cual se caracteriza por proporcionar una lista de indicadores con

sus respectivas interpretaciones y procedimientos para calcularlos, que permiten determinar el deterioro ambiental ocasionado por un producto, ya sea por el tipo de materiales requeridos para su diseño o por los que requerirá durante su vida productiva. El segundo, se trata de un modelo de la ecoeficiencia, el cual se centra en una medida de la eficiencia con la cual se transforma el capital natural en capital antrópico, que también se expresa numéricamente mediante indicadores de ecoeficiencia (Lawn, 2007).

En Colombia, las empresas que se adhieren a esta nueva tendencia de producción sostenible y ecoeficiente son cada vez más. En el año 2015 el Gobierno tenía identificadas sólo 20 experiencias de los llamados ‘negocios verdes’, una macro categoría que se caracteriza por la producción de bienes y servicios amigables con el medio ambiente. Pero para el 2018, esa cantidad había crecido exponencialmente hasta alcanzar las 800 empresas a nivel nacional (Portafolio, 2018).

De igual forma, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), para el año 2013 existían en Colombia 752 empresas certificadas por la ISO 14001 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2015).

Lo anterior demuestra que en el país se está haciendo un esfuerzo importante por implementar medidas de desarrollo sostenible y de ecoeficiencia, sin embargo, estas medidas son implementadas en su gran mayoría por empresas grandes.

Según Vásquez Aguilar, Aguirre Mayorga y Fuquene Rematoso (2016) ,

*“La falta de adopción de nuevas metodologías de producción, logística y estructura organizacional en las Pequeñas y Medianas Empresas se debe a la escasez de habilidades empresariales llevando a implementar métodos conocidos y empíricos que no generan cambios sustanciales, pero debido a las características particulares que poseen este tipo de empresas (tamaño, razón social, ingresos, productos, residuos que generan, entre otras) hacen que sean flexibles al entorno”.*

Este proyecto tiene como finalidad contribuir al conocimiento de los indicadores de ecoeficiencia aplicables a una empresa del sector metalmecánico del Valle del Cauca, la cual facilitará información de sus procesos internos para determinar la viabilidad de incorporar al árbol de rentabilidad operativa ya establecido en la herramienta titulada “Árbol de rentabilidad” realizada por el ingeniero mecánico Meir Tanura Saportas, la cual se basa en el trabajo denominado “*Evaluating the conflicts created by operational performance indicators*”, realizado por Leonardo Rivera, Jairo Guerrero, Meir Tanura, Ana M. Hurtado y Marcela Medina.

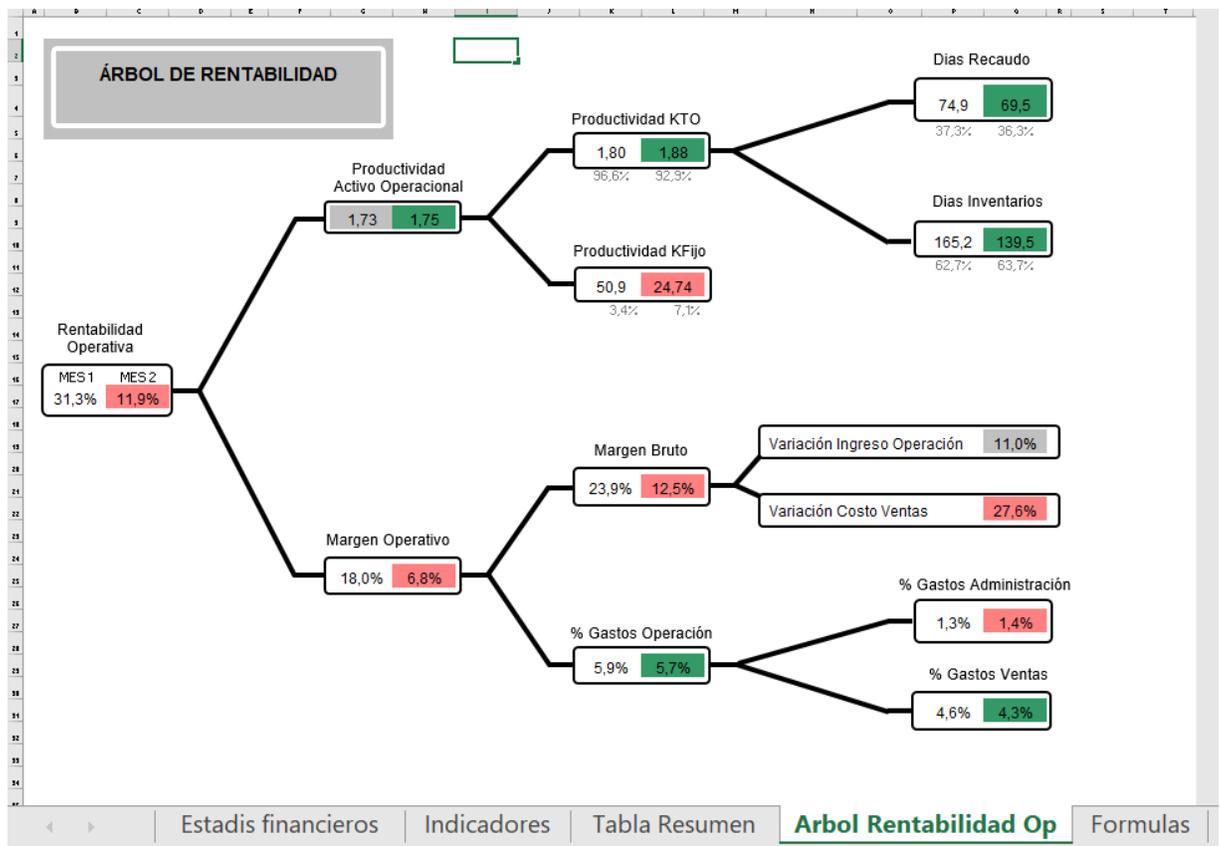


Figura 1. Árbol de rentabilidad operativa en formato Excel  
Fuente: Árbol de rentabilidad operativa

El desarrollo del modelo de indicadores ecoeficientes representa una oportunidad de mejora para la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S, dado que “la ecoeficiencia implica un uso eficiente de los recursos, que conlleva menor producción de residuos y contaminación, a la vez que se reducen los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad económica general de la institución” (Ministerio del Ambiente de Perú, 2009).

Es importante resaltar que la empresa en la que se va a realizar el proyecto pertenece a la industria metalmeccánica. Esta industria se encarga de transformar el acero en bienes que van desde laminados, tuberías, estructuras metálicas y alambres, hasta maquinaria industrial como ascensores y calderas; según PROCOLOMBIA existen más de 680 empresas dedicadas al sector metalmeccánico a lo largo de la cadena manufacturera en Colombia (PROCOLOMBIA, s.f.).

### Oportunidad de mejora

Es importante para la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S, mejorar la productividad, para ello, es necesario que el consumo de recursos que utilizan para la fabricación de ascensores disminuya. Una forma de lograr este objetivo es por

medio de la ecoeficiencia que ayuda a mejorar el aprovechamiento y el uso eficiente de los recursos para reducir los costos operativos, lo que se traducirá en una mayor rentabilidad para la empresa y paralelamente en una disminución en su impacto ambiental.

### Justificación

El modelo de indicadores ecoeficientes que se desarrollará será un aporte para la empresa Estructuras y Montajes S.A.S, porque le permitirá conocer acerca de la utilización de sus recursos y en cómo esta influye en su productividad. De igual manera, le ayudará a comprender cuál es el impacto ambiental que está generando.

La implementación de indicadores ecoeficientes puede ser un primer paso para llevar a cabo una certificación ambiental y ceñirse a normativas de desarrollo sostenible. En el año 2012, se estimó con una confiabilidad del 96%, que las empresas colombianas, no poseen certificación en una norma ambiental en el porcentaje del 83% del total de la cadena metalmeccánica (SENA, 2012), como se puede observar en la figura 2.

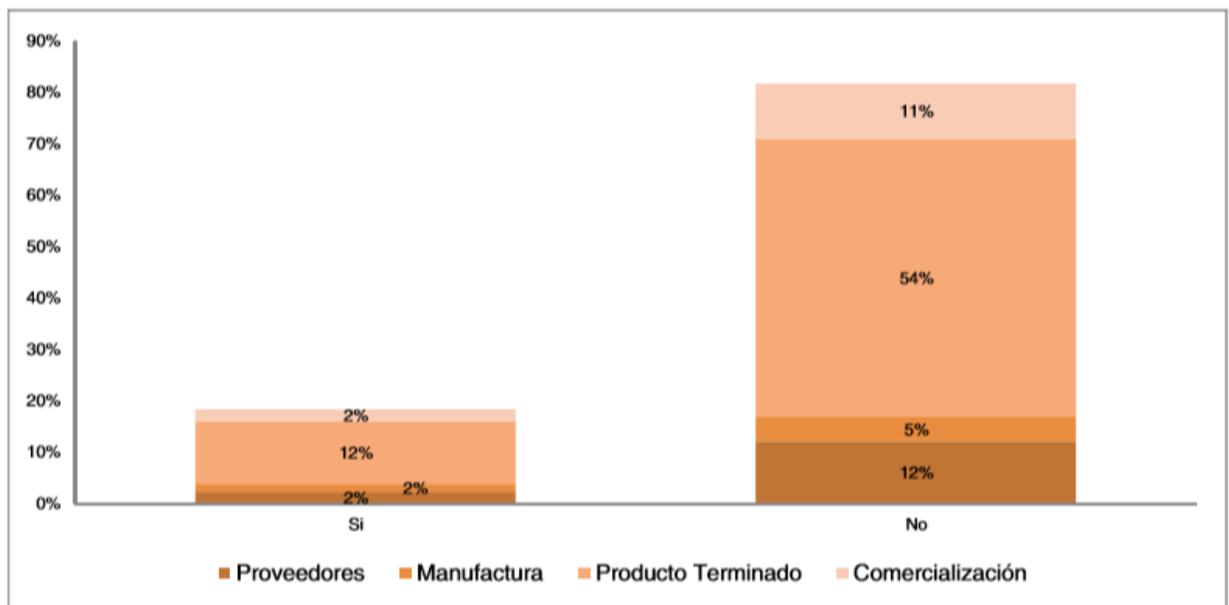


Figura 2. Certificación ambiental en la cadena metalmeccánica

Fuente: Estudio de caracterización sectorial y sub-sectorial de la cadena metalmeccánica y el área de soldadura. 2012.

Además de la oportunidad de la certificación, el hecho de hacer uso de indicadores ecoeficientes le favorece a la empresa no solo en su ámbito económico, sino también en la responsabilidad social y ambiental porque por medio del análisis de los indicadores se puede hacer un mejor uso de los recursos, lo que significa un menor impacto ambiental.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo del Proyecto**

Desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia en una empresa manufacturera de bienes localizada en la ciudad de Cali.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar los procesos de la empresa de acuerdo con sus operaciones.
- Examinar el esquema existente del árbol de rentabilidad operativa del trabajo
- Desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia.
- Validar el modelo de indicadores desarrollados.

Entregables:

- Diagrama de flujo de los procesos caracterizados debidamente.
- Informe de viabilidad de integración.
- Modelo de indicadores ecoeficientes.
- Validación del módulo de indicadores ecoeficientes.

## 3 Marco de Referencia

### 3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Actualmente las empresas manufactureras se ven enfrentadas a la necesidad de aprovechar de manera eficiente sus recursos, diferentes estudios y trabajos han contribuido con el desarrollo del tema de indicadores ecoeficientes. Un informe realizado por Kaspar Müller y el Dr. Andreas Sturm plantea la estandarización de los indicadores ecoeficientes, donde orientan en la identificación, selección y construcción de los indicadores de ecoeficiencia más utilizados en las empresas. Estos deben estar diseñados de acuerdo al tipo de empresa en el que se esté enfocando (Müller y Sturm, 2001), por ello, es de gran importancia, y aportará significativamente al proyecto de investigación para identificar el sector en el que se encuentra la empresa de análisis y los indicadores de ecoeficiencia que se deben utilizar.

Teniendo en cuenta la importancia de identificar el tipo de indicador ecoeficiente que se debe implementar en cada tipo de empresa, se han publicado guías que sirven como referencia, un ejemplo es El Manual Para Usuarios y Preparadores de Indicadores de Ecoeficiencia, elaborada por la United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), su objetivo principal es describir el método que las empresas pueden usar para proporcionar información sobre el desempeño ambiental en relación con el desempeño financiero de manera sistemática y consistente durante períodos de tiempo (United Nations, 2004), además, ofrece lo siguiente:

- Brindar orientación sobre cómo definir, reconocer, medir y divulgar información ambiental y financiera especificada en marcos tradicionales de contabilidad y presentación de informes.
- Mejorar y armonizar los métodos utilizados para que las empresas puedan desarrollar indicadores de ecoeficiencia en un formato estandarizado en donde se puedan identificar problemáticas para la toma de decisiones y donde se puedan comparar con otras empresas.
- Para complementar y apoyar las pautas de informes existentes.

Otro ejemplo, es la Guía de Ecoeficiencia para las empresas, elaborada por el Ministerio del Medio Ambiente de Perú, que tiene como propósito dar conceptos básicos para la implementación de la Ecoeficiencia en empresas basándose en un sistema de gestión (calidad, ambiental, seguridad, salud, entre otros) (Ministerio del Ambiente de Perú, 2009). Esta guía fue realizada gracias a la recopilación de varias fuentes que son reconocidas como referentes a nivel mundial, como es el caso de

varios organismos de las Naciones Unidas como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Comisión Europea (CE), el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development - WBCSD), entre otros.

En la versión No.22 de la revista Prisma Social se publicó un artículo titulado “Ecoeficiencia y sus efectos sobre el desempeño económico de las empresas del Dow Jones Sustainability World Index (DJSWI)”, el cual se centra en el desempeño medioambiental, utilizando indicadores de impactos directos sobre el medio ambiente, y su relación con el desempeño económico, empleando como referencia la rentabilidad económica de las compañías. Utiliza una metodología de datos de panel de 89 empresas de distintos sectores que participan en el Carbon Disclosure Project (CDP)<sup>1</sup>. Se empleó el muestreo no probabilístico de conveniencia, es decir, la muestra fue seleccionada según un criterio de accesibilidad o comodidad, y en función de los datos disponibles en las dos bases de datos empleadas en el estudio. El artículo concluye en que, las empresas deben plantearse llevar a cabo iniciativas responsables con el medio ambiente, ya que con ello se contribuye a combatir el cambio climático y, a su vez, se obtienen oportunidades estratégicas con las que se consiguen ventajas competitivas que hacen mejorar la productividad (Pache, Perez, & Milanés, 2018).

Como se pudo evidenciar en el artículo anterior, los indicadores ecoeficientes pueden ser analizados si se tienen datos relevantes relacionados con la medición de los recursos. Por ejemplo, en Canadá, el Ministerio de Agricultura y Agroalimentación desarrolló indicadores de ecoeficiencia en un esfuerzo por crear un marco para un sistema de producción sostenible para la industria canadiense de alimentos y bebidas. Este documento presenta los fundamentos y el marco del proyecto que aborda los siguientes temas ambientales: uso de energía, emisión de gases de efecto invernadero, uso del agua y generación de aguas residuales, residuos orgánicos y residuos de envases. Las propuestas se enfocan en indicadores de intensidad y ratios de reciclado, e incluyen moduladores de presión ambiental. Estos fueron desarrollados sobre la base de los datos recopilados y los niveles de impacto estimados. Se hizo un hincapié en los problemas para obtener datos fiables y de calidad sobre determinadas cuestiones ambientales logrando concluir que la evaluación comparativa y la vinculación con operaciones de procesamiento y prácticas de gestión específicas ayudan a los reguladores y a las industrias a promover y aplicar iniciativas de producción menos contaminantes y permitirán reducir los costos operacionales, innovar los productos y aumentar la competitividad (Maxime, 2005).

---

<sup>1</sup> Carbon Disclosure Project es una organización sin fines de lucro que dirige el sistema de divulgación global para inversores, empresas, ciudades, estados y regiones a fin de gestionar su impacto en el medioambiente.

De acuerdo con los antecedentes mencionados, estos proponen un material de instrucción para la aplicación de la Ecoeficiencia en una empresa de manera organizada, con enunciados claros, objetivos bien definidos y una descripción detallada acerca del tema de estudio, concluyendo por medio de la experiencia que la Ecoeficiencia no es sólo una buena práctica socio-ambiental, sino que además reduce los costos operativos y brinda una ventaja competitiva estratégica en escenarios de riesgos locales y globales, los cuales aportarán al desarrollo de este proyecto de investigación.

### **3.2 Marco Teórico**

Dentro de las metas de una empresa siempre debe estar mejorar sus operaciones para hacerlas más eficientes y que de esta manera puedan satisfacer mejor las necesidades sus clientes. De igual manera, este mejoramiento es necesario para que la empresa se mantenga, crezca y sea exitosa, dado que los cambios tecnológicos y administrativos crecen paralelos a la modernización y globalización y la competencia no se queda atrás. Y este objetivo es el que persigue el concepto de mejora continua, que más que una estrategia, debe ser una razón de ser de la empresa.

La mejora continua “se trata de la mejora de los productos, servicios y procesos de una empresa con el fin de subsanar errores, reforzar aciertos y mejorar, en definitiva, el rendimiento operativo de la empresa” (Retos Directivos, 2016). Este concepto también es conocido como *Kaizen*.

El profesor Masaaki Imai (1989), quien es conocido como promotor y acuñador del término *Kaizen*, define a este como “Kaizen significa mejoramiento. Por otra parte, significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Cuando se aplica al lugar de trabajo, Kaizen significa un mejoramiento continuo que involucra – gerentes y trabajadores por igual” (p. 23). Sin embargo, esta palabra japonesa aún no cuenta con una explicación detallada que permita entender a fondo el contenido teórico que conlleva. Es por esto que diferentes autores han tratado de explicarlo desde diferentes perspectivas (Suárez y Dávila, 2011).

Brunet y New (2003) definen Kaizen como “un mecanismo penetrante de actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales” (p. 1428).

El profesor Masaaki Imai (2006), indicaba también que el Kaizen significa “mejoramiento continuo, pero mejoramiento todos los días, a cada momento, realizado por todos los empleados de la organización, en cualquier lugar de la empresa. Y que va de pequeñas mejoras incrementales a innovaciones drásticas y radicales”.

Una definición similar es la que precisa al Kaizen como una filosofía integral, de vida, de desarrollo personal, laboral, familiar, de comunidad, que busca de manera incremental mejoras e innovaciones que impacten en todas las actividades que realizamos cotidianamente (Suárez Barraza, 2009).

El concepto de Kaizen dependerá del tiempo y del contexto organizacional donde se plantea. En la tabla 1 se indican las tres posibles vertientes que ha tomado el Kaizen en su aplicación en las organizaciones del siglo XXI, basadas en un estudio conceptual de Suárez Barraza y Miguel Dávila (2008).

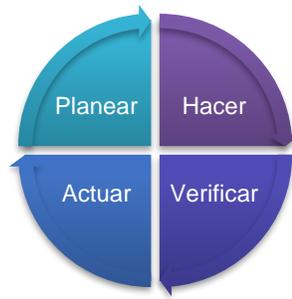
**Tabla 1. Vertientes en las que se puede clasificar el Kaizen**

No.	Vertiente	Características	Evidencia en la literatura
1	El Kaizen como "filosofía de vida y empresarial"	Disciplina del trabajo Alto compromiso de la dirección Mantenimiento y mejora de estándares Alta participación de los empleados de manera voluntaria Gestión en el <i>gemba</i> (área de trabajo) Enfoque en la mejora de los procesos de manera permanente Educación y entrenamiento intensivo Uso continuo del ciclo de mejora de planear, hacer, verificar y actuar (PDCA [ <i>Plan, Do, Check, Act</i> ])	Imai (1986, 1989, 1997) Aoki (2008) Cheser (1998) Brunet y New (2003) Suárez Barraza (2007, 2009) Suárez Barraza et al. (2009) Hino (2006) Berger (1997) Osono et al. (2008) Tanner y Roncarti (1994)
2	El Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejoras rápidas	Implementación del Kaizen como: <i>Kaizen Blitz</i> (bombardeo de mejoras), <i>Office Kaizen</i> (mejoras rápidas en organizaciones de servicio) y <i>Kaizen Teian</i> (como un sistema de propuestas de mejora) Eliminar el <i>Muda</i> (desperdicios) Alcance limitado y temporal (3 o 5 días aplicando mejoras) Uso del personal "experto" para dirigir las mejoras rápidas Entrenamiento puntual Pequeños "triumfos" usando el concepto de "tareas para terminar"	Laraia et al. (1999) Lareau (2003) Sheridan (1997) Japan Human Relations Association (1990) Ortiz (2009) Montabon (2005) Melnyk et al. (1998) Liker (2004) Landa Aceves (2009) Bateman (2005)
3	El Kaizen visto como un elemento de la gestión por calidad total	Parte de la gestión por calidad total Centrado en la mejora con enfoque al cliente Trabajo en equipo (círculos de calidad) Control estadístico de la calidad Aplicación de técnicas de resolución de problemas ( <i>Quality Control Story</i> [historia de la calidad]) Formación Compromiso de la dirección	Dean y Bowen (1994) Deming (1986) Juran (1990) Ishikawa (1986) Hellsten y Klefsjö (2000)

Fuente: tomado de Suárez & Davila (2011), quienes a su vez adoptaron y actualizaron de Suárez Barraza y Miguel Dávila (2008, pp.296-302)

Como se observa en la tabla 1, dentro de la vertiente Kaizen como filosofía de vida y empresarial se utiliza de manera continua la técnica del Ciclo de mejora Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). En inglés se conoce como PDCA (Plan, Do, Check, Act). Este ciclo fue dado a conocer por Edwards Deming en la década del 50 en Japón, basado en los conceptos del estadounidense Walter Shewhart.

El ciclo PHVA es una serie de actividades para el mejoramiento. Inicia con un estudio de la situación actual, en el cual se reúnen los datos necesarios para construir el plan de mejora. Una vez que el plan ha sido terminado, se procede a su ejecución. Después de esto, se verifican los resultados para ver si se alcanzaron los mejoramientos anticipados. Si el experimento ha sido exitoso, se emprende una acción final, tal como la estandarización metodológica (Imai, 1989).



**Figura 3. Ciclo PHVA**  
Fuente: Elaboración propia

El ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue, según la norma NTC-ISO 9001 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2015):

- Planificar: establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y oportunidades;
- Hacer: implementar lo planificado;
- Verificar: realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario (p. 4).

Estas actividades deben realizarse de forma continua para obtener los resultados deseados. El ciclo debe seguir girando. Tan pronto como se consigue un mejoramiento, este se convierte en el nuevo estándar que a su vez será refutado por nuevos planes de mejoramiento, que serán cada vez más nuevos y mejores (Imai, 1989).

Una de las actividades más importantes dentro del ciclo consiste en la verificación de los resultados, para ello se deben implementar medidas que permitan conocer si realmente sí se está mejorando, o, por el contrario, el plan no está funcionando. Una de estas medidas son los indicadores, los cuales se pueden convertir en una herramienta vital para el buen funcionamiento de una empresa.

Según el Manual de seguimiento y evaluación de resultados desarrollado por la Oficina de Evaluación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2002), un indicador es

una señal que revela progresos (o su falta) hacia los objetivos; medio para medir lo que realmente sucede y compararlo con lo que se ha planificado en cuanto a cantidad, calidad y oportunidad. Es una variable cuantitativa o

cualitativa que provee una base simple y confiable para valorar los logros, el cambio o el desempeño (p. 101).

Pero más allá de los indicadores en general, se debe hablar sobre los indicadores de gestión o de desempeño, dado que estos “se convierten en los “signos vitales” de una empresa, y su continuo monitoreo permite establecer las condiciones e identificar los diversos síntomas que se derivan del desarrollo normal de las actividades” (Beltrán Jaramillo, 2000). Puesto que los indicadores de desempeño

se utilizan para observar los avances y medir los resultados reales comparados con los previstos. Sirven para deducir “cómo” avanza una unidad hacia sus objetivos (y si avanza o no hacia ellos) más que para averiguar “por qué” o “por qué no” se logra ese progreso (Oficina de Evaluación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2002, p.101).

Es de vital importancia tener con un grupo de indicadores que

abarquen los factores clave (eficiencia, productividad, eficacia, efectividad) que garanticen la integridad de la función de apoyo para la toma de decisiones. Lamentablemente, a causa de políticas de organización erróneamente establecidas y a los estilos gerenciales imperantes en algunas organizaciones, se ejerce control, generalmente, centrándose en los resultados, en la eficacia, y se deja de lado las restantes dimensiones de la gestión integral (Beltrán Jaramillo, 2000, p.42).

En la actualidad, ya no es suficiente con la información que brindan estos indicadores de gestión enfocados en los factores clave mencionados,

se necesitan nuevas medidas para evaluar el impacto de las estrategias y acciones que las empresas prefieren. Las entidades modernas se enfrentan ahora a un fenómeno empresarial emergente que se describe como gestión del desempeño de sostenibilidad que aborda los aspectos sociales, ambientales y económicos de la gestión corporativa.

Las partes interesadas y los clientes pueden requerir cada vez más la consideración de los problemas ambientales. Aunque el concepto de sostenibilidad no es nuevo, muchas organizaciones aún no saben cómo implementar o medir sus resultados. Además, la implementación de sistemas de gestión del rendimiento es un desafío debido a las diferencias entre las empresas y los usuarios del sistema de gestión del rendimiento. (Kalender y Vayvay, 2016, p.77).

Dentro de los elementos claves en la estrategia de las organizaciones actuales, se encuentra la sostenibilidad y/o los problemas relacionados con el medio ambiente. “El desarrollo sostenible puede definirse como el desarrollo que satisface las

necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Kalender y Vayvay, 2016, p.79). Por este motivo, desde el sector de producción hasta el sector de servicios, todas las organizaciones del mundo intentan integrar la sostenibilidad en la gestión estratégica de su organización.

Dentro de la línea de elementos claves que las organizaciones actuales también deben considerar, se encuentra la ecoeficiencia.

La ecoeficiencia tiene sus orígenes en el concepto de desarrollo sustentable presentado en abril de 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente, en la Asamblea General de las Naciones Unidas. El resultado más importante de esta Comisión fue el reporte "Nuestro Futuro Común", también llamado "Reporte Brundtland", donde el desarrollo sustentable fue entendido como "el desarrollo que satisface las necesidades actuales, sin comprometer la capacidad de que generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades (E. Rincón & Wellens, 2011, p.335).

En la reunión mundial de Río de Janeiro en 1992, se publicó un libro que recogió las principales inquietudes y respuestas de los sectores empresariales mundiales titulado Cambiando el Curso, escrito por Stephan Schmidheiny para el entonces llamado Business Council for Sustainable Development (BCSD), actualmente WBCSD (CECODES(Colombiano, Sostenible, Council, & Development, 2000).

El World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) , en su libro “Eco-efficiency - Learning Module” (2006), muestra las diferentes definiciones del concepto de ecoeficiencia desde diferentes organizaciones y autores,

- El WBCSD define la ecoeficiencia como "lograda mediante la entrega de bienes y servicios a precios competitivos que satisfacen las necesidades humanas y brindan calidad de vida, al tiempo que reduce progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de los recursos durante todo el ciclo de vida, a un nivel al menos en línea con la capacidad de carga estimada de la Tierra ".
- La OCDE ha llamado a la ecoeficiencia "la eficiencia con la que se utilizan los recursos ecológicos para satisfacer las necesidades humanas" y la define como una relación de un producto (el valor de los productos y servicios producidos por una empresa, sector o economía en su conjunto) dividido por la entrada (la suma de las presiones ambientales generadas por la empresa, el sector o la economía).
- Expertos académicos y profesionales llaman ecoeficiencia la síntesis de "eficiencia económica y ambiental en paralelo" (p.16.).

Según Müller y Sturm (2001), United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2004) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2006) , la razón de un indicador base de ecoeficiencia consiste en la relación entre una variable ambiental y una financiera. El indicador mide el desempeño ambiental de una empresa con respecto a su desempeño financiero, tal como se muestra en la ecuación 1.

$$\text{Ecoeficiencia} = \frac{\text{Valor del producto o servicio}}{\text{Influencia ambiental}} \text{ ó } \text{Ecoeficiencia} = \frac{\text{Influencia ambiental}}{\text{Valor del producto o servicio}}$$

**Ecuación 1. Fórmula general de un Indicador de Ecoeficiencia**

De acuerdo con los autores anteriores, los indicadores de ecoeficiencia se pueden dividir en dos clases:

- Los primeros son válidos para virtualmente todos los negocios. Se les denomina indicadores de "aplicación general" o "genéricos" y están considerados por la mayoría de los modelos. Estos indicadores se han diseñado para temas o problemas ambientales mundiales que han sido discutidos y para los cuales hay un acuerdo o consenso internacional como son el deterioro de la calidad del agua, el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono y problemas de residuos peligrosos.
- Los segundos se ajustan al contexto particular de compañías individuales y no necesariamente son aplicables para las demás compañías; son llamados indicadores "específicos del negocio."

Adicionalmente, Müller y Sturm (2001) determinaron que existen tres tipos de combinaciones de posibles razones que pueden usarse para describir la ecoeficiencia, tal como se muestra en las ecuaciones 2, 3 y 4.

- Dos elementos ambientales, por ejemplo:

$$\frac{\text{Residuos producidos}}{\text{Residuos utilizados}}$$

**Ecuación 2. Indicador de ecoeficiencia relacionando dos elementos ambientales**

- Elemento ambiental y elemento financiero, por ejemplo:

$$\frac{\text{Emisiones de CO}_2}{\text{Unidad de ventas}}$$

**Ecuación 3. Indicador de ecoeficiencia relacionando un elemento ambiental y un elemento financiero**

- Elemento ambiental en términos monetarios con elemento financiero, por ejemplo:

$$\frac{\textit{Energía consumida}}{\textit{Costos de energía}}$$

**Ecuación 4. Indicador de ecoeficiencia relacionando un elemento ambiental en términos monetarios y un elemento financiero**

Un indicador de ecoeficiencia pone una cifra de desempeño ambiental en relación con una cifra financiera. Es necesario garantizar que todos los elementos ambientales se calculen sobre la misma base y sean coherentes con los elementos financieros.

Todos los grupos internacionales que trabajan en indicadores de ecoeficiencia (Global Reporting Initiative (GRI), WBCSD, United Nations (UN)- Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting (ISAR) y otros) utilizan una metodología similar y calculan un conjunto similar de proporciones. Estas se basan normalmente en los cinco problemas ambientales genéricos que se mencionan a continuación: (a) uso del agua; (b) uso de energía; (c) contribución al calentamiento global; (d) sustancias que agotan el ozono; (e) residuos (United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2004).

Estos indicadores representan un conjunto básico sobre el cual una empresa podría o debería informar. Fueron elegidos por ISAR porque abordan problemas mundiales como se refleja en los acuerdos o protocolos internacionales (United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2004, p. 2).

Según el manual o guía para usuarios y preparadores de indicadores de ecoeficiencia presentado por UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2004), se propone una metodología que permite calcular, reconocer, medir y divulgar los siguientes cinco eco indicadores:

- a. Consumo de agua por unidad de valor agregado neto:

$$I_1 = \frac{\textit{Consumo de agua}}{\textit{Valor neto agregado}}$$

**Ecuación 5. Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto**

- b. Requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto:

$$I_2 = \frac{\textit{Requerimientos energéticos}}{\textit{Valor neto agregado}}$$

**Ecuación 6. Indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto**

c. Contribución al calentamiento global por unidad de valor agregado neto:

$$I_3 = \frac{\textit{Contribución al calentamiento global}}{\textit{Valor neto agregado}}$$

**Ecuación 7. Indicador de contribución al calentamiento global por unidad de valor agregado neto**

d. Dependencia de sustancias que deterioran la capa de ozono por unidad de valor agregado neto:

$$I_4 = \frac{\textit{Dependencia de sustancias que deterioran la capa de ozono}}{\textit{Valor neto agregado}}$$

**Ecuación 8. Indicador de dependencia de sustancias que deterioran la capa de ozono por unidad de valor agregado neto**

e. Residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto:

$$I_5 = \frac{\textit{Basura generada}}{\textit{Valor neto agregado}}$$

**Ecuación 9. Indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto**

\*Valor neto agregado:

$$\textit{Valor neto agregado} = \textit{Ingresos} - \textit{Costos} - \textit{Depreciación}$$

**Ecuación 10. Fórmula de Valor neto agregado**

Es importante aclarar que estos indicadores son los sugeridos a la hora de implementar la ecoeficiencia dentro de una empresa, sin embargo, los administradores pueden modificarlos de acuerdo con sus necesidades, o también pueden añadir otros que crean convenientes y tal vez se ajusten más a la industria en la que se encuentran.

Considerando los conceptos mencionados anteriormente, es sustancial tener en cuenta que la empresa Estructuras y Montajes Europa pertenece a la industria metalmeccánica, por lo que se hace necesario comprobar si los indicadores genéricos aplican para su operación o si es necesario implementar unos indicadores específicos. Adicionalmente, es de suma importancia entender el sistema contable que lleva la empresa, puesto que esto determinará si esa información es suficiente para calcular los indicadores o si es necesario recoger nuevos datos.

### **3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto**

El presente proyecto contribuye en primer lugar, en una oportunidad de mejora para la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S dado que al hacer uso de los indicadores de ecoeficiencia se puede realizar un análisis a profundidad de la utilización de los recursos para que de esta manera se puedan emplear eficientemente, lo que ayudará a desarrollar bienes a un precio competitivo, puesto que se reducen algunos costos asociados a la operación y al mismo tiempo se disminuye el impacto ambiental que generan los procesos implementados en la empresa.

Además, este proyecto puede servir de guía para la implementación de indicadores de ecoeficiencia en otras empresas de la misma industria, incluso también en otros sectores, lo que contribuiría de forma considerable a la competitividad de la región y a la conservación del medio ambiente.

## 4 Metodología

La metodología utilizada para realizar este proyecto es de tipo cuantitativo y cualitativo. Se registraron y analizaron estos datos para caracterizar los procesos de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S. del sector metalmeccánico ubicada en Cali, Valle del Cauca, con el fin de desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia, tomando como base el árbol de rentabilidad operativa implementado en la empresa. Un aspecto importante que se debe tener en cuenta es que la empresa trabaja con un sistema de producción “Pull”, es decir que sus procesos son dependientes de la demanda.

El proyecto de investigación tiene cuatro etapas secuenciales:

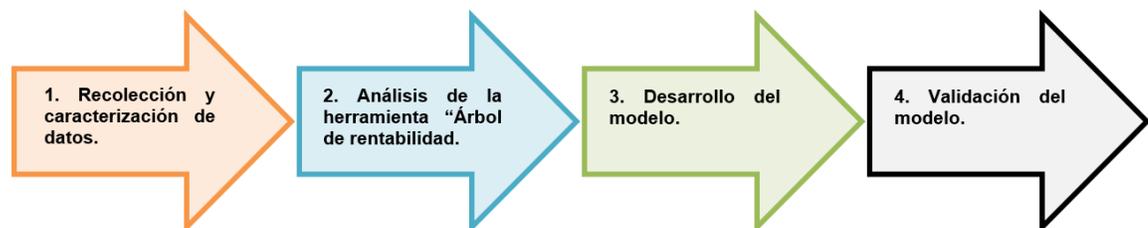


Figura 4. Etapas de la metodología  
Fuente: Elaboración Propia

### Recolección y caracterización de datos

En el desarrollo del proyecto se visitó la empresa objeto de estudio y por medio de observación directa, entrevistas y cuestionarios a los empleados, se recolectó la información necesaria para crear un diagrama de flujo a partir de estos.

La información suministrada permitió conocer la utilización de los recursos que se consumen en los procesos que realiza la empresa y de esa manera se tuvo la facilidad de caracterizar los procesos.

### Análisis de la herramienta “Árbol de rentabilidad operativa”

Se analizó la herramienta denominada como Árbol de rentabilidad operativa, la cual se encuentra en un formato de Excel, con el objetivo de validar la viabilidad de integración del modelo de indicadores ecoeficientes con el modelo ya existente de indicadores de gestión. Para este análisis se realizó una revisión de los registros y documentos del área contable de la empresa, para poder entender cómo desglosan los costos de los recursos utilizados durante sus operaciones y de esta manera determinar si la información encontrada en estos fue suficiente para desarrollar el modelo de indicadores ecoeficientes.

Para analizar esta información se utilizó una herramienta de procesamiento y análisis de datos, la cual fue un modelo analítico que permitió determinar si la

información hallada era suficiente para poder desarrollar el modelo de indicadores ecoeficientes.

Sumado a esto, se logró identificar si era posible añadir al Árbol de rentabilidad operativa los indicadores de ecoeficiencia o era necesario la creación de un nuevo modelo para estos.

### **Desarrollo del modelo**

Con la recolección y análisis de los datos de los procesos de la empresa se diseñaron los indicadores de ecoeficiencia acordes a sus necesidades, en base a guías desarrolladas por entidades que son autoridad en temas de ecoeficiencia, siguiendo la fórmula general planteada en el marco teórico, en la ecuación 1.

Por otra parte, se tuvo en cuenta los indicadores de ecoeficiencia más comunes utilizados por las empresas, como lo son:

- Consumo de agua.
- Consumo de energía.
- Desperdicios generados.

Especialmente los dos primeros, debido a que para calcularlos se pueden obtener los datos de manera más directa y rápida.

El modelo se realizó con base en el Árbol de rentabilidad operativa mencionado anteriormente.

### **Validación del modelo**

Para validar el modelo se recogió la información arrojada por los indicadores de ecoeficiencia implementados en la empresa durante un periodo de 3 años, como mínimo, la cual fue computada y a partir de esto se caracterizaron los resultados, con el objetivo de brindar conclusiones.

## 5 Resultados

En esta sección se realizó la discusión de los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado en el presente proyecto.

### 5.1 Presentación y discusión de resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la caracterización de los procesos de la empresa, la examinación del árbol de rentabilidad operativo adoptado por la misma, el desarrollo del modelo de indicadores de ecoeficiencia y, por último, la validación del modelo de indicadores de ecoeficiencia desarrollado.

#### 5.1.1 Caracterizar los procesos de la empresa de acuerdo con sus operaciones

Para el desarrollo del primer objetivo, se realizó una visita a la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S para observar el proceso de fabricación de ascensores, además, se realizó una entrevista al dueño de la misma para que explicara de forma más detallada el proceso y diferentes aspectos sobre el funcionamiento de la compañía.

Según la información recolectada, se realizó un diagrama de flujo del proceso de fabricación de ascensores de la empresa, tal como se muestra en la figura 5.

Para comprender en su totalidad el proceso, es necesario aclarar algunos aspectos que se dan dentro de los procesos. Para empezar, se debe tener en cuenta que la empresa sólo fabrica la estructura de la cabina, el resto de las partes que componen el ascensor las adquieren por parte de terceros. Algunas de estas son importadas, tales como el motor, el paracaídas, el limitador de velocidad, toda la “maniobra eléctrica”, o sea el cerebro del ascensor, todas las botoneras (las de la cabina y las exteriores), los operadores de las puertas de cabina, los mecanismos de apertura de las puertas exteriores, algunos complementos como el sistema de alimentación de energía de emergencia, y accesorios menores. Las partes importadas pueden tardar hasta alrededor de tres meses en llegar a Colombia, lo que puede retrasar significativamente la entrega a los clientes. Otros insumos como los tornillos, los empaques, los pasamanos y los espejos son adquiridos en empresas nacionales.

Se debe explicar que antes de realizar un pedido, primero, se revisa el inventario existente, ya que cuando se realizan las importaciones se hacen en grandes cantidades, para así disminuir los costos de importación y aumentar la disponibilidad, lo que genera un nivel alto de inventarios. En algunas ocasiones, puede ser que estén las piezas, pero no cumplen con las especificaciones requeridas para el proyecto, por lo que de igual forma se deben comprar. Esta

situación se presenta por ejemplo con las guías, tanto de la cabina como del sistema de contrapeso.

Por otra parte, cabe mencionar que la empresa tampoco realiza ciertos procesos, como lo son el corte láser de las láminas y la pintura electrostática, estos son tercerizados, y cada uno toma alrededor de una semana para ser terminados. Sin embargo, el dueño de la empresa está contemplando incorporar el proceso de pintar a su fabricación, debido a que se cambiarán a una sede más grande, donde se tendrá una cabina de pintura.

Es importante mencionar que, además de realizar la fabricación y el ensamble de los ascensores, la empresa también se puede encargar del montaje del mismo, pero sólo realizan esta operación si el ascensor es de ellos, de lo contrario no se lleva a cabo. Cuando realizan el montaje, este proceso puede tomar mayor o menor tiempo dependiendo del tipo de ascensor que se va a instalar. Si es un ascensor, se puede demorar más o menos entre un mes y un mes y media, mientras que, si es una plataforma o elevador para una persona con movilidad reducida, puede tomar entre 15 a 20 días el montaje de este.

Además, la empresa también ofrece el servicio de mantenimiento para todos los ascensores que fabrican y para otros.

Estas dos actividades no se incluyen en el diagrama de flujo dado que el proyecto se concentrará en las operaciones de la fabricación de los ascensores.

Adicionalmente a los aspectos del proceso, el dueño nos comentó otros detalles de la operación de la empresa relacionados con el medio ambiente. En primer lugar, la empresa hasta el momento no cuenta con ninguna medición de los consumos de los recursos que utilizan, como tampoco de los posibles impactos que tienen sus actividades. En segundo lugar, sólo tienen presente que el recurso que más utilizan es la energía eléctrica y que han procurado que casi toda su maquinaria funcione a 220V. Y, por último, están el proceso de implementar un programa de reciclaje. Una de las acciones que ya realizan es la reutilización de las maderas y cartones donde vienen empacadas las partes que compran por fuera de la ciudad, puesto que con estas embalan los ascensores y las partes para enviarlas a los clientes locales.

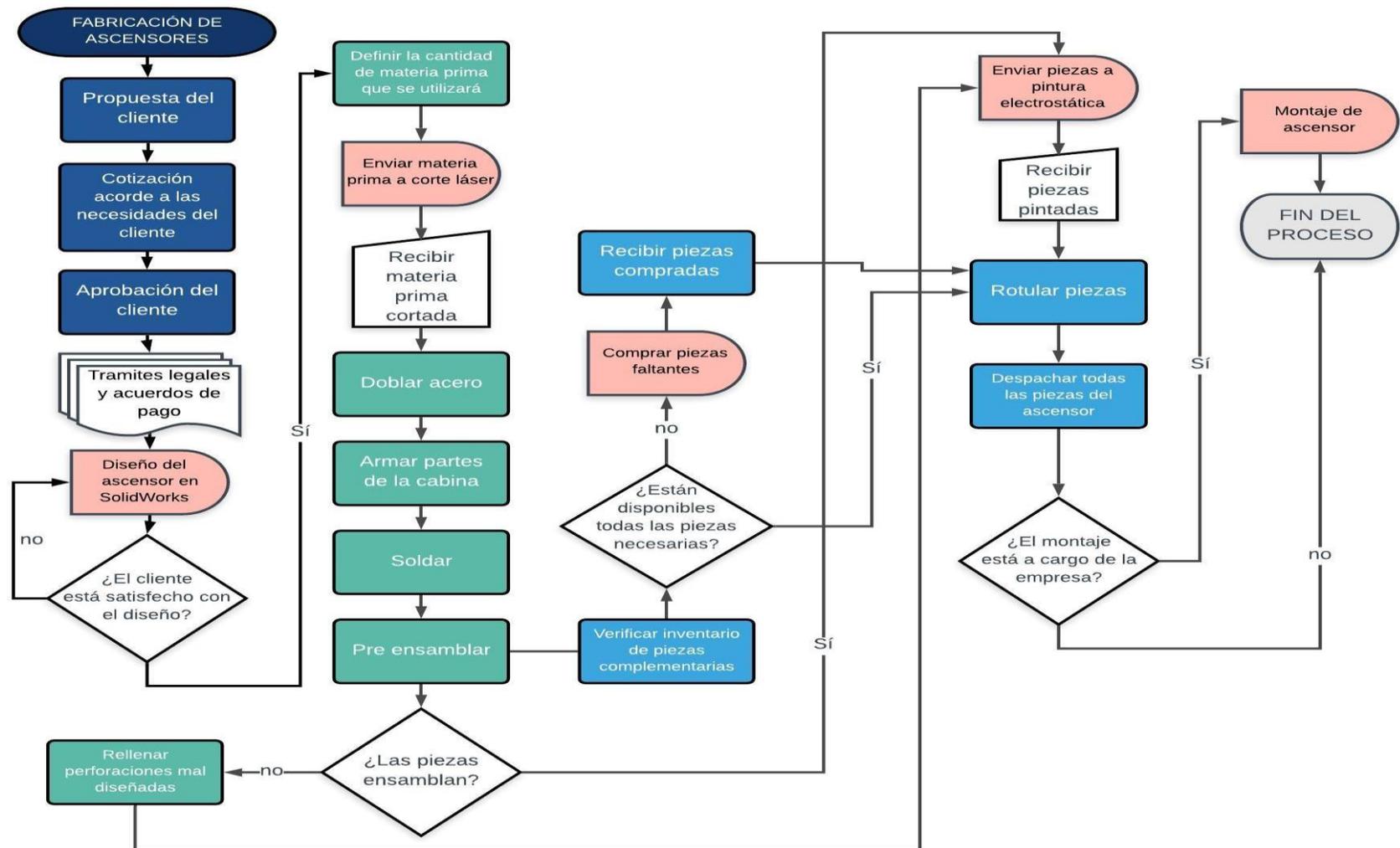


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de ascensores de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.2 Examinar el esquema existente del árbol de rentabilidad operativa

De acuerdo con la información suministrada por el área contable de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S, se determinó que la información no es suficiente para poder integrar el modelo de indicadores de ecoeficiencia al Árbol de Rentabilidad, dado que la compañía no maneja un desglose detallado de cómo se reparten los diferentes costos. Esto significa que no se sabe con certeza qué tanta cantidad de cada recurso es utilizada a la hora de fabricar los ascensores. Simplemente toman la información en general de todos los costos y esto es lo que se lleva a los estados financieros.

La información que utiliza el Árbol de rentabilidad mencionado anteriormente no se presenta bajo las normas NIIF, ni tampoco está desagregada, sino que se muestra el total de la suma de diferentes costos. Para el modelo de indicadores de ecoeficiencia es necesario que los costos estén desglosados y se muestre qué cantidad de cada recurso ha sido consumido, tal como se muestra en la figura 6, donde se muestran las notas de la cuenta de costos operacionales.

Por lo anterior el modelo de los indicadores no se pudo integrar al Árbol de rentabilidad, por ende, fue necesario crear un nuevo modelo para los indicadores de ecoeficiencia.

#### ESTRUCTURAS Y MONTAJES EUROPA SAS

CTA	SUB	AUX	CONCEPTO	AÑO A LA FECHA
<b>INGRESOS</b>				
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>				
4120			INGRESOS OPERACIONALES - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
4120	60		FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCTURAL	
4120	60	005	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCTURAL	740.171.119,00
<b>SUBTOTAL INGRESOS OPERACIONALES - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS</b>				<b>740.171.119,00</b>
4135			INGRESOS OPERACIONALES - COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	95		VENTA DE OTROS PRODUCTOS	
4135	95	005	VENTA DE OTROS PRODUCTOS	63.752.880,00
<b>SUBTOTAL INGRESOS OPERACIONALES - COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR</b>				<b>63.752.880,00</b>
<b>TOTAL INGRESOS OPERACIONALES</b>				<b>803.923.999,00</b>

Figura 6. Notas de los ingresos operacionales de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S  
Fuente: Información suministrada por Estructuras y Montajes Europa S.A.S

## GASTOS

### COSTOS DE PRODUCCIÓN O DE OPERACIÓN

7295	35		COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	
7295	35	005	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	2.399.986,00
			<b>SUBTOTAL COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>	<b>2.399.986,00</b>
7335	25		ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	
7335	25	005	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	640.510,00
			<b>SUBTOTAL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>	<b>640.510,00</b>
7335	30		ENERGIA ELECTRICA	
7335	30	005	ENERGIA ELECTRICA	8.268.727,00
			<b>SUBTOTAL ENERGIA ELECTRICA</b>	<b>8.268.727,00</b>
7345			MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	
7345	15		MAQUINARIA Y EQUIPO	
7345	15	005	MAQUINARIA Y EQUIPO	21.254.490,50
			<b>SUBTOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>21.254.490,50</b>
7395			DIVERSOS	
7395	30		UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	
7395	30	005	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	1.808.935,00
			<b>SUBTOTAL UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS</b>	<b>1.808.935,00</b>

Figura 7. Notas de los costos de producción de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S  
Fuente: Información suministrada por Estructuras y Montajes Europa S.A.S

### 5.1.3 Desarrollar un modelo de indicadores de ecoeficiencia

Teniendo en cuenta la información recolectada en las visitas y las necesidades de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S, se decidió seguir la metodología planteada por UNCTAD y escoger los siguientes tres indicadores para el desarrollo del modelo:

- Consumo de agua por unidad de valor agregado neto:

$$I_1 = \frac{\text{Consumo de agua}}{\text{Valor neto agregado}}$$

Ecuación 11. Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto

- Requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto:

$$I_2 = \frac{\text{Requerimientos energéticos}}{\text{Valor neto agregado}}$$

Ecuación 12. Indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto

- Residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto:

$$I_5 = \frac{\text{Basura generada}}{\text{Valor neto agregado}}$$

Ecuación 13. Indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto

Especialmente los dos primeros, debido a que para calcularlos se pueden obtener los datos de manera más directa y rápida. A continuación, en las figuras 8, 9, y 10, se pueden ver las fichas técnicas elaboradas para cada uno de los indicadores de ecoeficiencia que se identificó que eran los adecuados para la empresa.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR			
Nombre del indicador	Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto		
Dimensión	Operacional		
Tipo de indicador	Indicador de ecoeficiencia		
Descripción	Este indicador permitirá conocer cual es el consumo de agua en m3 que realiza la empresa comparandolo con sus estados financieros.	Objetivo del indicador	Conocer cual es el consumo de agua por unidad de valor agregado neto en la empresa.
Tipo de acumulación	Mensual	Fuente de información	Recibos mensuales de acueducto y alcantarillado y balance general de la empresa.
Responsables	De la recolección	Área de contabilidad	
	Del cálculo	Área de administración	
	Del análisis	Gerente	
	De la toma de	Gerente	
Unidad de medida	Porcentaje	Orientación del indicador	Decreciente (Entre menor sea el porcentaje, es mejor)
Fórmula para su cálculo	$\frac{\text{Consumo de agua}}{\text{Valor neto agregado}}$	Periodicidad / Fechas de medición	Mensual
Línea de base	La empresa deberá determinar cual será su línea base para llevar a cabo el seguimiento del	Meta	<b>LA EMPRESA ES LIBRE DE DEFINIR LA META</b>
Observaciones	No se puede proponer una meta para la empresa pues no se tiene toda la información.		

Figura 8. Ficha técnica del indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto  
Fuente: Elaboración propia

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR			
Nombre del indicador	Requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto		
Dimensión	Operacional		
Tipo de indicador	Indicador de ecoeficiencia		
Descripción	Este indicador permitirá conocer cual es el consumo de energía en KWH que realiza la empresa comparandolo con sus estados financieros	Objetivo del indicador	Conocer cual es el consumo de energía por unidad de valor agregado neto en la empresa.
Tipo de acumulación	Mensual	Fuente de información	Recibos mensuales energía y balance general de la empresa.
Responsables	De la recolección de datos	Área de contabilidad	
	Del cálculo	Área de administración	
	Del análisis	Gerente	
	De la toma de decisiones	Gerente	
Unidad de medida	Porcentaje	Orientación del indicador	Decreciente (Entre menor sea el porcentaje, es mejor)
Fórmula para su cálculo	$\frac{\text{Requerimientos energéticos}}{\text{Valor neto agregado}}$	Periodicidad / Fechas de medición	Mensual
Línea de base	La empresa deberá determinar cual será su línea base para llevar a cabo el seguimiento del indicador	Meta	LA EMPRESA ES LIBRE DE DEFINIR LA META
Observaciones	No se puede proponer una meta para la empresa pues no se tiene toda la información.		

Figura 9. Ficha técnica indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado Neto  
Fuente: Elaboración propia

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR			
Nombre del indicador	Indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto:		
Dimensión	Operacional		
Tipo de indicador	Indicador de ecoeficiencia		
Descripción	Este indicador permitirá conocer cual es la cantidad de residuos sólidos que genera la empresa en kilos comparandolo con sus estados financieros	Objetivo del indicador	Conocer cual es la cantidad de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado neto.
Tipo de acumulación	Mensual	Fuente de información	Recibos mensuales de recolección de basura y balance general de la empresa.
Responsables	De la recolección de datos	Área de contabilidad	
	Del cálculo	Área de administración	
	Del análisis	Gerente	
	De la toma de decisiones	Gerente	
Unidad de medida	Porcentaje	Orientación del indicador	Decreciente (Entre menor sea el porcentaje, es mejor)
Fórmula para su cálculo	$\frac{\text{Basura generada}}{\text{Valor neto agregado}}$	Periodicidad / Fechas de medición	Mensual
Línea de base	La empresa deberá determinar cual será su línea base para llevar a cabo el seguimiento del indicador	Meta	LA EMPRESA ES LIBRE DE DEFINIR LA META
Observaciones	No se puede proponer una meta para la empresa pues no se tiene toda la información.		

Figura 10. Ficha técnica del indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor neto agregado  
Fuente: Elaboración propia

De este modelo propuesto, sólo se pudieron calcular el indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado y el indicador de requerimientos energético por unidad de valor agregado, más no el último indicador de residuos sólidos generados por unidad de valor agregado. Lo anterior debido a dos motivos principalmente, primero, se debe considerar que en el proceso productivo de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S no se utilizan los recursos de manera recurrente; y segundo, la empresa no lleva un registro detallado de los consumos de este tipo de recursos, lo que dificulta el proceso de calcular los indicadores de ecoeficiencia.

#### 5.1.4 Validar el modelo de indicadores desarrollados

La validación del modelo se realizó con información suministrada por parte de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S sobre datos puntuales de los años 2017, 2018 y 2019, tal como se muestra en la figura 13.

**ESTRUCTURAS Y MONTAJES EUROPA SAS**

CONCEPTO	2019	2018	2017
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>			
<b>SUBTOTAL INGRESOS OPERACIONALES - COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR</b>	<b>800,923,999.00</b>	<b>1,054,816,000.00</b>	<b>805,291,756.00</b>
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	2,399,986.00	3,428,152	2,222,605
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	1,274,542.00	1,567,754	1,685,988
ENERGIA ELECTRICA	10,680,829.00	8,883,942	4,607,796
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MAQUINARIA Y EQUIPO	21,254,490.50	30,400,905	
UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	1,808,935.00	2,296,035	

**Figura 11. Información sobre ingresos operacionales y algunos costos de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S**

**Fuente: Área de Contabilidad de Estructuras y Montajes Europa S.A.S**

Dado que la información suministrada no era muy detallada, se debieron hacer varios procedimientos y supuestos para el cálculo de los indicadores, tales como:

- No se contaba con los consumos de agua en metros cúbicos ni con los consumos de energía eléctrica en kilovatio-hora, por lo que fue necesario convertir los valores en pesos de los consumos suministrados por la empresa. Para llevar este proceso a cabo, fue necesario contar con las tasas

que cobra la empresa EMCALI para cada uno de estos servicios. Después de consultadas estas, se procedió a dividir el valor en pesos sobre la tasa, tal como se muestran en las ecuaciones 14 y 15.

$$\text{Conversión para consumo de agua} = \frac{\text{Valor del consumo de acueducto y alcantarillado en pesos sin cuota fija}}{\text{Tasa de consumo de acueducto y alcantarillado } (\$/\text{m}^3)}$$

#### **Ecuación 14. Conversión del consumo de agua en pesos a metros cúbicos**

$$\text{Conversión para consumo de energía eléctrica} = \frac{\text{Valor del consumo de energía eléctrica en pesos}}{\text{Tasa de consumo de energía eléctrica } (\$/\text{kWh})}$$

#### **Ecuación 15. Conversión del consumo de energía eléctrica en pesos a kilovatio-hora**

Adicionalmente, para la conversión del consumo de agua, se asumió que todo el valor cobrado a la empresa por este rubro sería igual al consumo de agua en metros cúbicos, es decir, no se hizo ninguna distinción entre el valor cobrado por acueducto y el valor cobrado por alcantarillado, dado que no se contaba con dicha información. Por lo anterior, la tasa para la conversión fue la suma entre la tasa de consumo en metros cúbicos del acueducto y la tasa de vertimiento. De igual manera, tanto para el acueducto como para el alcantarillado se cobra una cuota fija que es independiente del consumo, por esto, estos valores fueron descontados del valor cobrado a la empresa, para así poder obtener el valor cobrado por el consumo como tal.

- Para la tasa de acueducto y alcantarillado, se asumió que era la misma para todo el año y se escogió la que correspondía al sector industrial, dado que la empresa se encuentra en una zona industrial. Además, se seleccionó la tasa cobrada para los consumos entre 0 y 16 metros cúbicos o entre 0 y 18 metros cúbicos, dependiendo del año, debido a que en la empresa el consumo de agua sólo corresponde a la utilización de los sanitarios por parte de los trabajadores y a la preparación de algunas bebidas, como café. Para conocer de manera detallada los valores utilizados, se podrán encontrar en los anexos 1, 2 y 3 resaltados en recuadros rojos.
- Para la tasa de energía eléctrica, se asumió que la empresa pertenece al Nivel de tensión 1 (Comercial e Industrial) Sencilla I (C). Esta tasa varía de manera mensual, por lo cual se decidió sacar un promedio de todas estas para obtener una tasa más adecuada, dado que el valor presentado de consumo por la empresa era anual, entonces no se podía saber con exactitud cuál fue la tasa de cobro. En los anexos 4, 5 y 6 se pueden encontrar las tasas del mes de Enero de los años 2017, 2018 y 2019, respectivamente. En los recuadros rojos se resaltan ejemplos de los valores utilizados.

- Se asumió que, para ambos recursos (agua y energía eléctrica), todos los meses se realizó el mismo consumo y por ende se cobró lo misma cantidad para cada mes. Esto con el fin de facilitar el cálculo de los consumos.
- Se asumió que el consumo de energía eléctrica se repartía de la siguiente manera: 80% para fabricación y mantenimiento de los ascensores, 10% para el funcionamiento de la oficina y 10% para la iluminación general. Por este motivo, sólo se consideró el 80% del valor cobrado a la empresa por este concepto para el cálculo del consumo en kilovatio-hora y del indicador como tal.
- Para el cálculo del valor neto agregado no se contaba con toda la información necesaria, puesto que sólo se tenían los ingresos operacionales y algunos de los costos asociados a la operación. Por este motivo, se realizó el cálculo sólo con la información que proporcionó la empresa.

En las figuras 14 y 15 se muestran los procedimientos y demás utilizados para calcular los consumos de los recursos. La información contenida en estas figuras se encuentra en el modelo de indicadores de ecoeficiencia desarrollado en [Excel](#).

DATOS DE CONSUMO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO				
		2017	2018	2019
COSTOS POR CONCEPTO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA ESTRUCTURAS Y MONTAJES EUROPA (EME)		\$1.658.988	\$1.567.754	\$1.274.542
CONSUMO MENSUAL EMPRESA EME		\$138.249	\$130.646	\$106.212
		2017	2018	2019
Acueducto	Costo fijo mensual	\$9.688,85	\$10.332,10	\$9.055,02
	Tarifa mensual consumo entre 0-16 m <sup>3</sup>	\$2.547,97	\$2.716,98	\$3.007,69
		2017	2018	2019
Alcantarillado	Costo fijo mensual	\$5.144,94	\$5.486,51	\$4.716,44
	Tarifa mensual consumo entre 0-16 m <sup>3</sup>	\$2.563,35	\$2.883,55	\$3.422,20
		2017	2018	2019
TOTAL COSTO FIJO MENSUAL		\$14.834	\$15.819	\$13.771
TOTAL TARIFA CONSUMO MENSUAL (ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO)		\$5.111	\$5.601	\$6.430
TOTAL VALOR CONSUMO MENSUAL SIN COSTO FIJO		\$123.415	\$114.828	\$92.440
TOTAL CONSUMO DE AGUA MENSUAL EN M <sup>3</sup>		24,15	20,50	14,38
TOTAL CONSUMO DE AGUA ANUAL EN M <sup>3</sup>		289,75	246,04	172,52

Figura 12. Datos de consumo de acueducto y alcantarillado de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S  
Fuente: Elaboración propia

DATOS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA														
		2017	2018	2019										
COSTOS POR CONCEPTO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA ESTRUCTURAS Y MONTAJES EUROPA (EME)		\$4.607.796	\$8.883.942	\$10.680.829										
CONSUMO MENSUAL EMPRESA EME		\$383.983	\$740.329	\$890.069										
CONSUMO MENSUAL DE FABRICACIÓN EMPRESA EME		\$307.186	\$592.263	\$712.055										
		ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	PROMEDIO 2017
Tarifa \$/kWh		493,7600	537,9700	550,7400	551,5041	546,4700	535,0225	545,6932	555,0018	540,9704	544,1562	547,7138	552,3205	541,7769
		ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	PROMEDIO 2018
Tarifa \$/kWh		557,4693	565,6149	582,6173	583,7209	574,3488	580,8435	572,9023	567,4555	583,0824	595,5082	601,8833	599,4770	580,4103
		ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	PROMEDIO 2019
Tarifa \$/kWh		614,3322	641,0260	649,7210	631,2992	601,6290	598,1797	603,6593	611,8455	619,9682	637,292	637,0366	639,2437	623,7694
		2017	2018	2019										
CONSUMO MENSUAL DE FABRICACIÓN EMPRESA EME		\$307.186	\$592.263	\$712.055										
TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MENSUAL EN KWH		567,00	1.020,42	1.141,54										
TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ANUAL EN KWH		6.803,98	12.245,05	13.698,43										

Figura 13. Datos de consumo de acueducto y alcantarillado de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S  
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los procedimientos y supuestos mencionados anteriormente, se procedió a calcular los indicadores de acuerdo con las ecuaciones planteadas en el modelo.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la figura 16. La información de esta figura se encuentra en el modelo de indicadores de ecoeficiencia desarrollado en [Excel](#).

CÁLCULO DE INDICADORES				
Indicador de consumo de agua por unidad de valor agregado neto				
		Año 2017	Año 2018	Año 2019
Consumo de agua m <sup>3</sup>		289,75	246,04	172,52
Valor neto agregado		\$796.775.367,00	\$1.008.239.212,00	\$763.505.216,50
Indicador de consumo de agua		0,00003636%	0,00002440%	0,00002260%
Indicador de requerimientos energéticos por unidad de valor agregado neto				
		Año 2017	Año 2018	Año 2019
Requerimientos energéticos (kWh)		6.803,98	12.245,05	13.698,43
Valor neto agregado		\$796.775.367,00	\$1.008.239.212,00	\$763.505.216,50
Indicador de requerimientos energéticos		0,00085394%	0,00121450%	0,00179415%

Figura 14. Resultados de los indicadores de consumo de agua y de requerimientos energéticos de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S  
Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, se podría decir que la empresa cuenta con una ecoeficiencia buena, debido a que sus indicadores son bastante bajos.

Es importante recordar que el indicador de residuos sólidos no se pudo calcular, dado que la información suministrada por la empresa no era suficiente ni explícita. Asimismo, aunque los otros dos indicadores sí se pudieron calcular y obtener “buenos” resultados, no se puede tener la certeza de que esto sea válido completamente, debido a que la información no estaba completa.

## **5.2 Conclusiones**

En el presente proyecto se realiza una propuesta de un modelo de indicadores basándose en la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S con el fin de conocer, en términos de indicadores de ecoeficiencia, cómo se encuentra la misma.

El diagrama de flujo que se utiliza para ilustrar el proceso de fabricación de ascensores es de gran utilidad para identificar donde implementar los indicadores de ecoeficiencia, y con sus resultados, se analiza cómo se puede aumentar la productividad de la empresa por medio del aprovechamiento de recursos.

La metodología para el cálculo de indicadores ecoeficientes propuesta por la UNCTAD se puede implementar en la empresa, aunque se requiere de información más detallada para obtener resultados precisos. La empresa tiene indicadores con porcentajes notablemente pequeños, que oscilan entre 0,0000226% y 0,00179415%, lo que podría interpretarse como una situación positiva para la empresa. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estos valores son relativos, debido a que no se cuenta con información completa, puesto que sólo se tenían algunos de los valores necesarios para los cálculos.

## **5.3 Recomendaciones**

Con lo que se identificó en la empresa durante la realización de este trabajo, es recomendable que:

- La información que recolectan en cuanto a consumo de agua, energía y residuos, debe estar más detallada para poder implementar los indicadores de ecoeficiencia para que estos sean fáciles de calcular, interpretar y relacionar con las actividades de la empresa. Sería de gran utilidad que la empresa registrara su información contable bajo las NIIF.

- Se debe considerar tener información histórica sobre la demanda y cuanto producen anualmente.
- Implementar indicadores de ecoeficiencia en esta empresa es importante, dado que no están teniendo en cuenta el impacto ambiental que están generando por ascensor que producen.
- Se debería considerar implementar un modelo de indicadores de gestión para que, al relacionarlos con los indicadores de ecoeficiencia, se pueda analizar que tanto impactan en las operaciones de la empresa y en su rentabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán Jaramillo, J. M. (2000). *Indicadores de Gestión - Una Herramienta Para Lograr La Competitividad* (2nd ed.). Retrieved from file:///C:/Users/PC CHANU/Downloads/Jesus Mauricio Beltran Jaramillo - Indicadores De Gestion (Coleccion Aula Alegre) (Spanish Edition) (2005).pdf
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: An empirical study. *International Journal of Operations and Production Management*, 23(11–12), 1426–1446. <https://doi.org/10.1108/01443570310506704>
- CECODES(Colombiano, C. E., Sostenible, D., Council, W. B., & Development, S. (2000). Creando más valor con menos impacto. *Sustainable Development*, 1–42.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2015). Anuario estadístico de la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Retrieved October 16, 2019, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/indicadores-ambientales-iaiii/anuario-estadistico-de-la-cepal>
- Imai, M. (1989). *Kaizen, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). *NTC-ISO 9001*. 1. Retrieved from <http://blog.seidor.com/infraestructura/sistemas-de-gestion-valor-estrategico-de-las-organizaciones/>
- Kalender, Z. T., & Vayvay, Ö. (2016). The Fifth Pillar of the Balanced Scorecard: Sustainability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(June 2017), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.027>
- Lawn, P. A. (2007). *Frontier Issues in Ecological Economics*. Edward Elgar Publisher.
- Maxime, D., Le Marcotte, M., & Arcand, Y. (2005). *Development of eco-efficiency indicators for the Canadian food and beverage industry*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.07.015>
- Ministerio del Ambiente de Peru. (2009). Guía de ecoeficiencia para empresas. *Ministerio Del Medio Ambiente Del Perú*.
- Ministerio del Trabajo, E. y S. S. A. (2016). *MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS INDUSTRIA METALMECÁNICA / MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS / INDUSTRIA METALMECÁNICA*.
- Müller, K., & Sturm, A. (2001a). *Standardized Eco-Efficiency Indicators-Report 1:*

- Concept Paper*. Retrieved from [www.ellipson.com](http://www.ellipson.com)
- Müller, K., & Sturm, A. (2001b). *Standardized Eco-Efficiency Indicators-Report 1: Concept Paper*. Retrieved from [www.ellipson.com](http://www.ellipson.com)
- Oficina de Evaluación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2002). *Manual de seguimiento y evaluación de resultados*.
- Pache, M., Perez, E., & Milanés, P. (2018). Vista de Ecoeficiencia y sus efectos sobre el desempeño económico de las empresas del Dow Jones Sustainability World Index 2016. Retrieved November 16, 2019, from Ecoeficiencia y sus efectos sobre el desempeño económico de las empresas del Dow Jones Sustainability World Index 2016 website: <https://revistaprismasocial.es/article/view/2521/2762>
- Portafolio. (2018). *Empresas “verdes” crecen en Colombia*. p. 1. Retrieved from <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/las-empresas-verdes-crecen-en-colombia-513125>
- PROCOLOMBIA. (2016). La industria metalmecánica en Colombia | Colombiatrade - Compradores. Retrieved November 20, 2019, from Industria metalmecánica website: <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/industria-metalmec-nica>
- Retos Directivos. (2016). Mejora continua: ¿por qué es tan importante? Retrieved November 13, 2019, from EAE, Business School website: <https://retos-directivos.eae.es/mejora-continua-por-que-es-tan-importante/>
- Rincón, E., & Wellens, A. (2011). Cálculo de indicadores de ecoeficiencia para dos empresas ladrilleras Mexicanas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27(4), 333–345.
- Rincón, R. D. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43–59. Retrieved from <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1104%0A>
- Rivera, L., Guerrero, J., Tanura, M., Hurtado, A. M., & Medina, M. (2009). *Evaluating the conflicts created by operational performance indicators*. (572).
- Rodríguez Araujo, E. A. (2018). *Indicadores de Ecoeficiencia de Sistemas Productivos Agrícolas de la Altillanura Plana en la Orinoquia Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia.
- SENA. (2012). *Caracterización del Sector Metalmecánico y Área de Soldadura*. 1.
- Stigson, B., Madden, K., Young, R., Brady, K., & Hall, J. (2006). Eco-efficiency Learning Module. *World Business Council for Sustainable*

*Development(WBCSD)*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2004.11.019>

Suárez Barraza, M. F., & Miguel Dávila, J. Á. (2008). Encontrando al Kaizen : un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia : Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León*, 7(7), 285. <https://doi.org/10.18002/pec.v0i7.696>

Suarez, M., & Davila, Á. (2011). de operaciones y tecnología educación implementación del Kaizen en México : un estudio el contexto latinoamericano José Ángel Miguel-Dávila. *INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, (0121–5051). Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/818/81822806003.pdf>

United Nations. (2004). *UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators United Nations*.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2004). A manual for preparers and users of Eco-efficiency Indicators. In *New York* (Version 1.). Retrieved from [https://unctad.org/en/Docs/iteipc20037\\_en.pdf](https://unctad.org/en/Docs/iteipc20037_en.pdf)

Vásquez Aguilar, J., Aguirre Mayorga, H. S., & Fuquene Retamoso, C. (2016). Desarrollo de modelos de ecoeficiencia en pequeñas y medianas empresas. *The 8th International Conference on Production Research - Americas*, 8. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/320944669\\_Desarrollo\\_de\\_modelos\\_de\\_ecoeficiencia\\_en\\_pequeñas\\_y\\_medianas\\_empresas](https://www.researchgate.net/publication/320944669_Desarrollo_de_modelos_de_ecoeficiencia_en_pequeñas_y_medianas_empresas)

# ANEXOS



**EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI EMCALI E.I.C.E ESP.**  
GERENCIA UNIDAD ESTRATÉGICA DE NEGOCIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO  
VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS NUIR 4-76001000-4

TARIFAS A PARTIR DE LOS CONSUMOS DE ENERO DE 2017

MUNICIPIO DE CALI			
ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2.348,81	617,69	1.930,28
Estrato 2	5.064,62	1.331,85	1.930,28
Estrato 3	7.266,64	1.910,96	1.930,28
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7.340,04	1.930,28	E1: 68,00%
Estrato 5	11.083,45	2.914,72	E2: 31,00%
Estrato 6	11.817,46	3.107,75	E3: 1,00%
Comercial	11.156,85	2.934,03	Aportes Solid.
Industrial	9.688,85	2.547,97	E5: 51,00%
Oficial y Especial	7.340,04	1.930,28	E6: 61,00%
Temporal	11.817,46	3.107,75	Com: 52,00%
			Ind: 32,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 0335 de 2012 del Concejo Municipal de Santiago de Cali

ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	1.247,26	621,42	1.941,93
Estrato 2	2.689,40	1.339,93	1.941,93
Estrato 3	3.819,73	1.903,09	1.941,93
Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	3.897,68	1.941,93	E1: 68,00%
Estrato 5	5.885,50	2.932,32	E2: 31,00%
Estrato 6	6.275,26	3.126,51	E3: 2,00%
Comercial	5.924,47	2.951,74	Aportes Solid.
Industrial	5.144,94	2.563,35	E5: 51,00%
Oficial y Especial	3.897,68	1.941,93	E6: 61,00%
Temporal	6.275,26	3.126,51	Com: 52,00%
Comercial con Caract.	5.924,47		Ind: 32,00%
Industrial con Caract.	5.144,94		

MUNICIPIO DE YUMBO			
ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2.202,01	579,08	1.930,28
Estrato 2	4.404,02	1.158,17	1.930,28
Estrato 3	6.239,03	1.640,74	1.930,28
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7.340,04	1.930,28	E1: 70,00%
Estrato 5	11.010,05	2.895,42	E2: 40,00%
Estrato 6	11.744,06	3.088,45	E3: 15,00%
Comercial	11.010,05	2.895,42	Aportes Solid.
Industrial	9.542,05	2.509,37	E5: 50,00%
Oficial y Especial	7.340,04	1.930,28	E6: 60,00%
Temporal	11.744,06	3.088,45	Com: 50,00%
			Ind: 30,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 025 de 2012 del Concejo Municipal de Yumbo

ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	1.169,30	8,00	1.941,93
Estrato 2	2.338,61	1.165,16	1.941,93
Estrato 3	3.313,03	1.650,64	1.941,93
Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	3.897,68	1.941,93	E1: 70,00%
Estrato 5	5.846,52	2.912,90	E2: 40,00%
Estrato 6	6.236,29	3.107,09	E3: 15,00%
Comercial	5.846,52	2.912,90	Aportes Solid.
Industrial	5.066,98	2.524,51	E5: 50,00%
Oficial y Especial	3.897,68	1.941,93	E6: 60,00%
Temporal	6.236,29	3.107,09	Com: 50,00%
Comercial con Caract.	5.846,52		Ind: 30,00%
Industrial con Caract.	5.066,98		

MUNICIPIO DE PALMIRA			
ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	3.670,02	965,14	1.930,28
Estrato 2	6.899,63	1.814,46	1.930,28
Estrato 3	7.340,04	1.930,28	1.930,28
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7.340,04	1.930,28	E1: 50,00%
Estrato 5	11.010,05	2.895,42	E2: 6,00%
Estrato 6	11.744,06	3.088,45	E3: 0,00%
Comercial	11.010,05	2.895,42	Aportes Solid.
Industrial	9.542,05	2.509,37	E5: 50,00%
Oficial y Especial	7.340,04	1.930,28	E6: 60,00%
Temporal	11.744,06	3.088,45	Com: 50,00%
			Ind: 30,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 022 de 2016 del Concejo Municipal de Palmira

MUNICIPIO DE CANDELARIA			
ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 18 m3 (\$/m3)	> 18 m3 (\$/m3)
Estrato 1	4.624,23	1.216,08	1.930,28
Estrato 2	5.578,43	1.467,01	1.930,28
Estrato 3	6.312,43	1.660,04	1.930,28
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7.340,04	1.930,28	E1: 37,00%
Estrato 5	11.010,05	2.895,42	E2: 24,00%
Estrato 6	11.744,06	3.088,45	E3: 14,00%
Comercial	11.010,05	2.895,42	Aportes Solid.
Industrial	9.542,05	2.509,37	E5: 50,00%
Oficial y Especial	7.340,04	1.930,28	E6: 60,00%
Temporal	11.744,06	3.088,45	Com: 50,00%
			Ind: 30,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdos No. 011 de 2012 y No. 004 de 2013 del Concejo Municipal de Candelaria

**Notas**

- En cumplimiento con el Artículo 5.1.1.4 de la Resolución CRA-151 DE 2001.
- El Costo Medio Unitario de Tasa de Uso para el servicio de acueducto y Tasa Retributiva para el Servicio de Alcantarillado estan incluidos dentro del Consumo o Vertimiento
- Estas tarifas se actualizarán por efectos de la inflación cada vez que se acumule un 3% o mas en el IPC Nacional de acuerdo al Artículo 125 de la Ley 142 de 1994.
- A partir del 1 de enero de 2017 hasta el 30 de junio de 2017, el consumo basico se modifica de 19 m3 a 18 m3 en cumplimiento de la resolución CRA-750 de 2016

Anexo 1. Tarifas de acueducto y alcantarillado a partir de enero de 2017  
Fuente: EMCALI



**EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI EMCALI E.I.C.E ESP.**  
 GERENCIA UNIDAD ESTRATÉGICA DE NEGOCIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO  
 VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS NUIR 4-76001000-4

**TARIFAS A PARTIR DE LOS CONSUMOS DEL 15 MARZO DE 2018**

Actualización por inflación acumulada del 3.3721% desde marzo de 2017 a febrero de 2018

MUNICIPIO DE CALI				MUNICIPIO DE CALI			
ACUEDUCTO				ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2,504.75	658.66	2,058.32	Estrato 1	1,330.06	699.04	2,184.51
Estrato 2	5,400.87	1,420.24	2,058.32	Estrato 2	2,867.95	1,507.31	2,184.51
Estrato 3	7,749.07	2,037.74	2,058.32	Estrato 3	4,073.32	2,140.82	2,184.51
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7,827.35	2,058.32	E1: 68.00%	Estrato 4	4,156.45	2,184.51	E1: 68.00%
Estrato 5	11,819.29	3,108.06	E2: 31.00%	Estrato 5	6,276.24	3,298.61	E2: 31.00%
Estrato 6	12,602.03	3,313.90	E3: 1.00%	Estrato 6	6,691.88	3,517.06	E3: 2.00%
Comercial	11,897.57	3,128.65	Aportes Solid.	Comercial	6,317.80	3,320.46	Aportes Solid.
Industrial	10,332.10	2,716.98	E5: 51.00%	Industrial	5,486.51	2,883.55	E5: 51.00%
Oficial y Especial	7,827.35	2,058.32	E6: 61.00%	Oficial y Especial	4,156.45	2,184.51	E6: 61.00%
Temporal	12,602.03	3,313.90	Com: 52.00%	Temporal	6,691.88	3,517.06	Com: 52.00%
			Ind: 32.00%				Ind: 32.00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 0432 de 2017 del Concejo Municipal de Santiago de Cali

MUNICIPIO DE YUMBO				MUNICIPIO DE YUMBO			
ACUEDUCTO				ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2,348.20	617.50	2,058.32	Estrato 1	1,246.93	655.35	2,184.51
Estrato 2	4,696.41	1,234.99	2,058.32	Estrato 2	2,493.87	1,310.71	2,184.51
Estrato 3	6,653.24	1,749.57	2,058.32	Estrato 3	3,532.98	1,856.83	2,184.51
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7,827.35	2,058.32	E1: 70.00%	Estrato 4	4,156.45	2,184.51	E1: 70.00%
Estrato 5	11,741.02	3,087.48	E2: 40.00%	Estrato 5	6,234.67	3,276.77	E2: 40.00%
Estrato 6	12,523.75	3,293.31	E3: 15.00%	Estrato 6	6,650.32	3,495.22	E3: 15.00%
Comercial	11,741.02	3,087.48	Aportes Solid.	Comercial	6,234.67	3,276.77	Aportes Solid.
Industrial	10,175.55	2,675.82	E5: 50.00%	Industrial	5,403.38	2,839.86	E5: 50.00%
Oficial y Especial	7,827.35	2,058.32	E6: 60.00%	Oficial y Especial	4,156.45	2,184.51	E6: 60.00%
Temporal	12,523.75	3,293.31	Com: 50.00%	Temporal	6,650.32	3,495.22	Com: 50.00%
			Ind: 30.00%				Ind: 30.00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No.036 de 2015 del Concejo Municipal de Yumbo

MUNICIPIO DE PALMIRA				MUNICIPIO DE CANDELARIA			
ACUEDUCTO				ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	3,913.67	1,029.16	2,058.32	Estrato 1	7,827.35	1,296.74	2,058.32
Estrato 2	7,357.70	1,934.82	2,058.32	Estrato 2	7,827.35	1,564.32	2,058.32
Estrato 3	7,827.35	2,058.32	2,058.32	Estrato 3	7,827.35	1,770.16	2,058.32
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	7,827.35	2,058.32	E1: 50.00%	Estrato 4	7,827.35	2,058.32	E1: 37.00%
Estrato 5	11,741.01	3,087.48	E2: 6.00%	Estrato 5	11,741.01	3,087.48	E2: 24.00%
Estrato 6	12,523.75	3,293.31	E3: 0.00%	Estrato 6	12,523.75	3,293.31	E3: 14.00%
Comercial	11,741.01	3,087.48	Aportes Solid.	Comercial	11,741.01	3,087.48	Aportes Solid.
Industrial	10,175.55	2,675.82	E5: 50.00%	Industrial	10,175.55	2,675.82	E5: 50.00%
Oficial y Especial	7,827.35	2,058.32	E6: 60.00%	Oficial y Especial	7,827.35	2,058.32	E6: 60.00%
Temporal	12,523.75	3,293.31	Com: 50.00%	Temporal	12,523.75	3,293.31	Com: 50.00%
			Ind: 30.00%				Ind: 30.00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 037 de 2017 del Concejo Municipal de Palmira

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 025 de 2017 del Concejo Municipal de Candelaria, aplica solo al consumo básico

**Notas**

1. En cumplimiento con el Artículo 5.1.1.4 de la Resolución CRA-151 DE 2001.
2. El Costo Medio Unitario de Tasa de Uso para el servicio de acueducto y Tasa Retributiva para el Servicio de Alcantarillado están incluidos dentro del Consumo o Vertimiento
3. Estas tarifas se actualizarán por efectos de la inflación cada vez que se acumule un 3% o mas en el IPC Nacional de acuerdo al Artículo 125 de la Ley 142 de 1994.
4. A partir del 1 de enero de 2018 el consumo básico se modifica de 17 m3 a 16 m3 en cumplimiento de la resolución CRA-760 de 2016

**Anexo 2. Tarifas acueducto y alcantarillado desde marzo de 2017 hasta febrero de 2018**  
 Fuente: EMCALI



**EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI EMCALI E.I.C.E ESP.**  
 GERENCIA UNIDAD ESTRATÉGICA DE NEGOCIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO  
 VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS NUIR 4-76001000-4

**TARIFAS A PARTIR DE LOS CONSUMOS DEL 1 DE JULIO DE 2019**  
 En cumplimiento con el artículo 5.1.1.4 de la Resolución CRA-151 de 2001 y  
 aplicación artículo 2, numeral 1 y 2 Resolución de EMCALI EICE ESP JD-001 de Junio 2018

ACUEDUCTO				ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2.195,15	729,14	2.278,55	Estrato 1	1.143,38	829,63	2.592,58
Estrato 2	4.733,30	1.572,20	2.278,55	Estrato 2	2.465,41	1.788,88	2.592,58
Estrato 3	6.791,26	2.255,76	2.278,55	Estrato 3	3.501,60	2.540,73	2.592,58
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	6.859,86	2.278,55	E1: 68,00%	Estrato 4	3.573,06	2.592,58	E1: 68,00%
Estrato 5	10.358,39	3.440,61	E2: 31,00%	Estrato 5	5.395,32	3.914,70	E2: 31,00%
Estrato 6	11.044,37	3.668,47	E3: 1,00%	Estrato 6	5.752,62	4.174,05	E3: 2,00%
Comercial	10.426,98	3.463,40	<b>Aportes Solid.</b>	Comercial	5.431,05	3.940,71	<b>Aportes Solid.</b>
Industrial	9.055,01	3.007,69	E5: 51,00%	Industrial	4.716,43	3.422,20	E5: 51,00%
Oficial y Especial	6.859,86	2.278,55	E6: 61,00%	Oficial y Especial	3.573,06	2.592,58	E6: 61,00%
Temporal	11.044,37	3.668,47	Com: 52,00%	Temporal	5.752,62	4.174,05	Com: 52,00%
			Ind: 32,00%				Ind: 32,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 0432 de 2017 del Concejo Municipal de Santiago de Cali

ACUEDUCTO				ALCANTARILLADO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	2.057,96	683,57	2.278,55	Estrato 1	1.071,92	777,77	2.592,58
Estrato 2	4.115,91	1.367,13	2.278,55	Estrato 2	2.143,83	1.555,55	2.592,58
Estrato 3	5.830,88	1.936,77	2.278,55	Estrato 3	3.037,10	2.203,69	2.592,58
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Vertimiento (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	6.859,86	2.278,55	E1: 70,00%	Estrato 4	3.573,06	2.592,58	E1: 70,00%
Estrato 5	10.289,79	3.417,83	E2: 40,00%	Estrato 5	5.359,58	3.888,87	E2: 40,00%
Estrato 6	10.975,77	3.645,68	E3: 15,00%	Estrato 6	5.716,89	4.148,13	E3: 15,00%
Comercial	10.289,79	3.417,83	<b>Aportes Solid.</b>	Comercial	5.359,58	3.888,87	<b>Aportes Solid.</b>
Industrial	8.917,82	2.962,12	E5: 50,00%	Industrial	4.644,97	3.370,35	E5: 50,00%
Oficial y Especial	6.859,86	2.278,55	E6: 60,00%	Oficial y Especial	3.573,06	2.592,58	E6: 60,00%
Temporal	10.975,77	3.645,68	Com: 50,00%	Temporal	5.716,89	4.148,13	Com: 50,00%
			Ind: 30,00%				Ind: 30,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No.036 de 2015 del Concejo Municipal de Yumbo

MUNICIPIO DE PALMIRA ACUEDUCTO				MUNICIPIO DE CANDELARIA ACUEDUCTO			
Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)	Estrato	C. Fijo (\$)	0 - 16 m3 (\$/m3)	> 16 m3 (\$/m3)
Estrato 1	3.429,93	1.139,28	2.278,55	Estrato 1	6.859,86	1.435,49	2.278,55
Estrato 2	6.448,26	2.141,84	2.278,55	Estrato 2	6.859,86	1.731,70	2.278,55
Estrato 3	6.859,86	2.278,55	2.278,55	Estrato 3	6.859,86	1.959,55	2.278,55
Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios	Estrato	C. Fijo (\$)	Consumo m3 (\$/m3)	Subsidios
Estrato 4	6.859,86	2.278,55	E1: 50,00%	Estrato 4	6.859,86	2.278,55	E1: 37,00%
Estrato 5	10.289,78	3.417,83	E2: 6,00%	Estrato 5	10.289,78	3.417,83	E2: 24,00%
Estrato 6	10.975,77	3.645,68	E3: 0,00%	Estrato 6	10.975,77	3.645,68	E3: 14,00%
Comercial	10.289,78	3.417,83	<b>Aportes Solid.</b>	Comercial	10.289,78	3.417,83	<b>Aportes Solid.</b>
Industrial	8.917,82	2.962,12	E5: 50,00%	Industrial	8.917,82	2.962,12	E5: 50,00%
Oficial y Especial	6.859,86	2.278,55	E6: 60,00%	Oficial y Especial	6.859,86	2.278,55	E6: 60,00%
Temporal	10.975,77	3.645,68	Com: 50,00%	Temporal	10.975,77	3.645,68	Com: 50,00%
			Ind: 30,00%				Ind: 30,00%

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 067 de 2018 del Concejo Municipal de Palmira

Porcentajes de subsidios y aportes solidarios definidos mediante Acuerdo No. 025 de 2017 del Concejo Municipal de Candelaria, aplica solo al consumo básico

**Notas**

- El Costo Medio Unitario de Tasa de Uso para el servicio de acueducto y Tasa Retributiva para el Servicio de Alcantarillado estan incluidos dentro del Consumo o
- Estas tarifas se actualizarán por efectos de la inflación cada vez que se acumule un 3% o mas en el IPC Nacional de acuerdo al Artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

**Anexo 3. Tarifas acueducto y alcantarillado junio de 2018**  
 Fuente: EMCALI

# TARIFAS DE ENERGÍA

Somos tu empresa.



TARIFAS DE ENERGÍA DE EMCALI EICE E.S.P. PARA EL MERCADO REGULADO APLICABLES A CONSUMOS DEL MES :										enero-17
SECTORES RESIDENCIAL Y NO RESIDENCIAL-Sin Contribución (CU en \$ kWh) - RESOLUCIONES CREG 119-2007, 097-2008, 116 y 167-2009, 186-2010, 186-2013, 186-2014, 180-2014, 191-2014, 079-2016 y LEY 1739-2014. PAOMR=4,12% aplica desde Mayo-16 a Abril 2017. Costo Base de Comercialización Cb= 6.202 \$/factura; Cv= 40,31 \$/kwh Enero 2017.										
<b>CALI, YUMBO Y PUERTO TEJADA</b>										
TARIFAS PARA SECTOR RESIDENCIAL (\$/kWh) - NIVEL DE TENSIÓN 1 (Estratos 5 y 6 con Contribución) ; CUV = Gm+Tm+Dnm+Cvm+PRnm+Rm										Com. e Ind.
Estratos	1		2		3		4	5 y 6	Nivel 1	
(kWh/Mes)	1-CS	> CS	1-CS	> CS	1-CS	> CS	Todo consumo			
Sencillo I (A)	212,10	438,25	265,12	438,25	372,51	438,25	438,25	525,90	525,90	
Sencillo I (C)	200,77	410,99	250,96	410,99	349,34	410,99	410,99	493,19	493,76	
MONOMIAS HORARIAS										
SENCILLA	Todas Horas: 0-24	438,25	410,99	345,24	305,19	CONSUMOS DE SUBSISTENCIA PARA APLICACIÓN DE SUBSIDIOS:				
DOBLE HORARIA	Pico: 09-12, 18-21	442,00	414,74	348,84	308,57	Municipio	CALI	YUMBO	PTO. TEJADA	
	Fuera de Pico	436,64	409,38	343,78	303,73	A.S.N.M.	991	1000	968	
HORARIA Y TRIPLE HORARIA	Máx: 09-12, 18-21	442,00	414,74	348,84	308,57	C.S. E.1-2-3	173	130	173	
	Med: 4-9,12-18,21-23	438,03	410,77	345,05	304,99	C.S. Z.Subnor.	184	138	184	
	Min: 23-04	433,00	405,74	340,50	300,45	(A) Medición a Nivel 1, Transformador y Red baja tensión propiedad OR (C) Medición a Nivel 1 Transformador y Red baja tensión propiedad Cliente				
COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (CUV) EN (\$/kWh)										enero-17
Nivel Tensión	Gm	Tm	PRnm	DIUN	Rm	Cvm	CUV (Aplicado)	CS:184 kWh Cali y Pto. Tejada(Subnormales)		
1 (A)	152,03	29,56	29,36	164,45	22,54	40,31	438,25	1-C	> CS	
1 (C)	152,03	29,56	29,36	137,19	22,54	40,31	410,99	CS:138 kWh Yumbo (Subnormales)		
2	152,03	29,56	8,93	91,87	22,54	40,31	345,24	1-CS	> CS	
3	152,03	29,56	8,36	52,39	22,54	40,31	305,19	167,08	345,24	
Resolución UPME-0355 de Julio 08 de 2004. CS = 173 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Año 2008: CS: Consumo de Subsistencia: CS = 130 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Resolución UPME-0013 de Enero de 2005, para ZONAS SUBNORMALES. CS = 184 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Año 2008: CS: Consumo de Subsistencia: CS = 138 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.										
EI DEPARTAMENTO DE VENTAS LE OFRECE ASESORÍA TÉCNICA Y COMERCIAL EN FORMA PERSONALIZADA. AV.2 NORTE 7N-45 CALI, Mezzanine piso 2, Teléfonos 899 72 00 de Cali.										

Anexo 4. Tarifa de energía enero 2017  
Fuente: EMCALI

# TARIFAS DE ENERGÍA Mercado Regulado



Estamos progresando juntos

TARIFAS DE ENERGÍA DE EMCALI EICE E.S.P. PARA EL MERCADO REGULADO APLICABLES A CONSUMOS DEL MES :										enero-18
SECTORES RESIDENCIAL Y NO RESIDENCIAL-Sin Contribución (CU en \$ kWh) - RESOLUCIONES CREG 119-2007, 097-2008, 116 y 167-2009, 186-2010, 186-2013, 186-2014, 180-2014, 191-2014, 079-2016 y LEY 1739-2014. PAOMR=4,12% aplica desde Septiembre 2017. Costo Base de Comercialización Cb= 6.135 \$/factura; Cv= 40,6860 \$/kwh Enero 2018.										
<b>CALI, YUMBO Y PUERTO TEJADA</b>										
TARIFAS PARA SECTOR RESIDENCIAL (\$/kWh) - NIVEL DE TENSIÓN 1 (Estratos 5 y 6 con Contribución) ; CUV = Gm+Tm+Dnm+Cvm+PRnm+Rm										Com. e Ind.
Estratos	1		2		3		4	5 y 6	Nivel 1	
(kWh/Mes)	1-CS	> CS	1-CS	> CS	1-CS	> CS	Todo consumo			
Sencillo I (A)	220,7807	492,3258	275,9509	492,3258	418,4769	492,3258	492,3258	590,7909	590,7909	
Sencillo I (C)	208,9719	464,5577	261,2149	464,5577	394,6741	464,5577	464,5577	567,4693	567,4693	
MONOMIAS HORARIAS										
SENCILLA	Todas Horas: 0-24	492,3258	464,5577	398,0663	353,3954	CONSUMOS DE SUBSISTENCIA PARA APLICACIÓN DE SUBSIDIOS:				
DOBLE HORARIA	Pico: 09-12, 18-21	496,3622	468,5942	401,7167	357,0348	Municipio	CALI	YUMBO	PTO. TEJADA	
	Fuera de Pico	490,5681	462,8001	396,4768	351,8106	A.S.N.M.	991	1000	968	
HORARIA Y TRIPLE HORARIA	Máx: 09-12, 18-21	496,3622	468,5942	401,7167	357,0348	C.S. E.1-2-3	173	130	173	
	Med: 4-9,12-18,21-23	492,0897	464,3217	397,8529	353,1826	C.S. Z.Subnor.	184	138	184	
	Min: 23-04	486,6118	456,8436	392,8990	348,2435	(A) Medición a Nivel 1, Transformador y Red baja tensión propiedad OR (C) Medición a Nivel 1 Transformador y Red baja tensión propiedad Cliente				
COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (CUV) EN (\$/kWh)										enero-18
Nivel Tensión	Gm	Tm	PRnm	DIUN	Rm	Cvm	CUV (Aplicado)	CS:184 kWh Cali y Pto. Tejada(Subnormales)		
1 (A)	189,2153	30,8521	35,9354	166,8948	28,7422	40,6860	492,3258	1-C	> CS	
1 (C)	189,2153	30,8521	35,9354	139,1268	28,7422	40,6860	464,5577	CS:138 kWh Yumbo (Subnormales)		
2	189,2153	30,8521	11,1124	97,4584	28,7422	40,6860	398,0663	1-CS	> CS	
3	189,2153	30,8521	10,4102	53,4896	28,7422	40,6860	353,3954	178,4945	398,0663	
Resolución UPME-0355 de Julio 08 de 2004. CS = 173 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Año 2008: CS: Consumo de Subsistencia: CS = 130 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Resolución UPME-0013 de Enero de 2005, para ZONAS SUBNORMALES. CS = 184 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar. Año 2008: CS: Consumo de Subsistencia: CS = 138 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.										
LA DIRECCION DE COMERCIALIZACION DE ENERGÍA LE OFRECE ASESORÍA TÉCNICA Y COMERCIAL EN FORMA PERSONALIZADA. Avenida 2 NORTE 7N-45 CALI, PISO 9o, Teléfonos 899 72 06 - 899 76 23 de Cali.										

Anexo 5. Tarifas de energía enero de 2018  
Fuente: EMCALI

# TARIFAS DE ENERGÍA

## Mercado Regulado



Estamos  
progresando  
juntos

TARIFAS DE ENERGÍA DE EMCALI EICE E.S.P. PARA EL MERCADO REGULADO APLICABLES A CONSUMOS DEL MES :

enero-19

SECTORES RESIDENCIAL Y NO RESIDENCIAL-Sin Contribución (CU en \$/ kWh) - Resoluciones CREG 119-2007, 097-2008, 116 y 167-2009, 186-2010, 186-2013, 186-2014, 180-2014, 191-2014, 079-2016 y LEY 1739-2014. PAOMR=4,12% aplica desde Mayo 2018. Costo Base de Comercialización C<sub>b</sub>= 8.337 \$/factura; C<sub>v</sub>= 42,3590 \$/kwh Enero 2019.

### CALI, YUMBO Y PUERTO TEJADA

TARIFAS PARA SECTOR RESIDENCIAL (\$/kWh) - NIVEL DE TENSIÓN 1 (Estratos 5 y 6 con Contribución) ; C<sub>Uv</sub> = Gm+Tm+Dnm+Cvm+PRnm+Rm Com. e Ind.

Estratos (kWh/Mes)	1		2		3		4	5 y 6	Nivel 1
	1-CS	> CS	1-CS	> CS	1-CS	> CS	Todo consumo		
Sencilla 1 (A)	227,7830	540,5685	284,7288	540,5685	459,4832	540,5685	540,5685	614,3322	848,6821
Sencilla 1 (C)	215,8193	511,9435	269,5241	511,9435	435,1520	511,9435	511,9435	614,3322	814,3322
MONOMIAS HORARIAS									
SENCILLA Todas Horas: 0-24									
DOBLE HORARIA Pico: 09-12, 18-21									
HORARIA Y TRIPLE HORARIA Máx: 09-12, 18-21									
Med: 4-9, 12-18, 21-23									
Mín: 23-04									
COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (C <sub>Uv</sub> ) EN (\$/kWh)									
enero-19									
CS: 184 kWh Cali y Pto. Tejada (Subnormales)									
CS: 138 kWh Yumbo (Subnormales)									
CS: 173 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar.									
CS = 130 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.									
CS = 184 kWh-mes para Municipios a una altura inferior a 1000 metros sobre el nivel del mar.									
CS = 138 kWh-mes para Municipios a una altura igual o superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.									

LA DIRECCION DE COMERCIALIZACION DE ENERGÍA LE OFRECE ASESORÍA TÉCNICA Y COMERCIAL EN FORMA PERSONALIZADA.  
Avenida 2 NORTE 7N-45 CALI, PISO 9o, Teléfonos 899 72 06 - 899 76 23 de Cali.

Anexo 6. Tarifas de energía enero de 2019  
Fuente: EMCALI