



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS ACTIVIDADES DE UNA  
EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS NUEVOS Y  
USADOS

Línea de investigación: Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Chauca Tafur, Mayra Alejandra

**Asesor:**

Gonzales Alarcon, Angelino Oscar

(ORCID: 0000-0002-3618-9100)

**Jurado:**

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima – Perú

2023

### **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedico a mi familia por su apoyo incondicional en toda mi carrera.

A mis padres Mirtha y Alfredo por inspirarme a ser una mejor persona y profesional.

A mi querida hermana Sandra por su cariño y apoyo constante.

A mi abuelita Rita que desde el cielo siempre guía mis pasos.

A mis queridas amigas Yenny y Jhoselyn por recorrer este camino conmigo y ser mi soporte todos estos años.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Trayectoria del autor .....	9
1.2. Descripción de la empresa.....	10
1.2.1. Datos generales .....	10
1.2.2. Misión .....	11
1.2.3. Visión.....	11
1.2.4. Política integrada de Calidad, Seguridad, Salud, medio ambiente y RSE.....	12
1.2.5. Mapa de procesos.....	13
1.3. Organigrama de la Empresa .....	14
1.3.1. Organigrama del Área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente .....	15
1.4. Áreas y funciones desempeñadas .....	15
1.4.1. Analista de Seguridad, Salud y Medio Ambiente .....	15
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA. ....	17
2.1. Objetivos .....	17
2.1.1. Objetivo General .....	17
2.1.2. Objetivos Específicos.....	17
2.2. Definición de términos básicos .....	17
2.2.1. Gases de Efecto Invernadero (GEI) .....	17
2.2.2. Fuente de gases de efecto invernadero.....	18
2.2.3. Emisión de gases de efecto invernadero .....	18
2.2.4. Emisión directa de gases de efecto invernadero .....	18
2.2.5. Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía .....	18
2.2.6. Potencial de calentamiento global PCG.....	18
2.2.7. Equivalente de dióxido de carbono CO <sub>2e</sub> .....	18

2.2.8.	Año base.....	18
2.3.	Alcance.....	19
2.3.1.	Año base.....	19
2.3.2.	Limite operacional. ....	19
2.3.3.	Fuentes de GEI incluidas .....	20
2.4.	Cuantificación de la huella de carbono .....	20
2.4.1.	Identificación de fuentes de emisión.....	20
2.4.2.	Metodología del cálculo de emisión de GEI.....	21
2.4.3.	Desarrollo de los factores de emisión. ....	23
2.4.4.	Resultados de la huella de carbono .....	23
2.5.	Propuesta para la reducción de GEI .....	25
2.5.1.	Cambio de tecnología del sistema de iluminación.....	25
2.5.2.	Aprovechamiento de luz natural en área común .....	26
2.5.3.	Conversión de sistemas de consumo de combustible de los autos propios .....	27
2.5.4.	Cambio de hábitos.....	28
III.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA .....	30
IV.	CONCLUSIONES .....	32
V.	RECOMENDACIONES .....	33
VI.	REFERENCIAS.....	34
VII.	ANEXOS .....	36

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alcance de la huella de carbono .....	20
Tabla 2. Fuentes de emisión de GEI .....	21
Tabla 3. Factores de emisión .....	23
Tabla 4. Resultado de la huella de carbono .....	23
Tabla 5. Resultado de la huella de carbono per cápita.....	24
Tabla 6. Resultados económicos del sistema de iluminación .....	26
Tabla 7. Resultados económicos del aprovechamiento de luz natural.....	27
Tabla 8. Resumen de los impactos económicos y ambientales de las propuestas .....	29

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Datos generales de la empresa UNIMAQ S.A. ....	10
Figura 2. Política Integrada de la empresa UNIMAQ S.A. ....	12
Figura 3. Mapa de procesos de la empresa UNIMAQ S.A.....	13
Figura 4. Organigrama de la empresa UNIMAQ S.A. ....	14
Figura 5. Organigrama del Área de seguridad, salud y medio ambiente de la empresa UNIMAQ S.A. ....	15
Figura 6. Plano de Ubicación – UNIMAQ S.A.- SEDE LIMA.....	19
Figura 7. Distribución de las fuentes de emisión y porcentaje de CO2 equivalente. ....	24
Figura 8. Sistema de iluminación del edificio administrativo .....	25
Figura 9. Desaprovechamiento de la luz natural en el edificio administrativo.....	26

## RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo determinar la huella de carbono de las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima, para el año base 2019, con la finalidad de evaluar y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y plantear medidas de reducción a través de la identificación de fuentes de emisión. La huella de carbono de las actividades descritas se calculó utilizando la metodología descrita en la norma ISO 14064-1 así como las directrices y principios rectores del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI); además, se utilizaron otros métodos, como los aprobados por el IPCC4, para determinar los factores de emisión aplicables en cada caso. Finalmente, como resultado se obtuvo para el año 2019 el valor de 260.1 tCO<sub>2</sub> equivalente y un valor per cápita de 0.86 tCO<sub>2</sub> equivalente. Adicionalmente, se identificó el uso de energía eléctrica y combustibles de fuentes móviles como las principales fuentes de emisiones, proponiéndose acciones para reducir estas emisiones.

**Palabras Claves:** huella de carbono, emisiones, gases de efecto invernadero, fuentes móviles.

## ABSTRACT

The objective of this report is to determine the carbon footprint of the sales and rental activities of new and used light equipment of the company UNIMAQ S.A. Lima headquarters, for the base year 2019, in order to evaluate and manage greenhouse gas (GHG) emissions and propose reduction measures through the identification of emission sources. The carbon footprint of the activities described was calculated using the methodology described in the ISO 14064-1 standard as well as the guidelines and guiding principles of the Greenhouse Gas Protocol (GHG); In addition, other methods were used, such as those approved by the IPCC4, to determine the emission factors applicable in each case. Finally, as a result, the value of 260.1 tCO<sub>2</sub> equivalent and a per capita value of 0.86 tCO<sub>2</sub> equivalent was obtained for the year 2019. Additionally, the use of electricity and fuels from mobile sources were identified as the main sources of emissions, proposing actions to reduce these emissions.

**Keywords:** carbon footprint, emissions, greenhouse gases, mobile sources.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas ambientales globales y locales del siglo XXI es el cambio climático provocado por el calentamiento global. Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) originados por acción antrópica impactan significativamente y contribuyen al cambio climático global. (Saez & Garzón, 2020, p. 47).

Las emisiones de gases de efecto invernadero producidas directa o indirectamente como resultado de la actividad humana se conoce comúnmente como huella de carbono. La estimación de la Huella de Carbono es el primer paso por realizar para llevar a cabo un plan de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). De esta forma las empresas pueden mejorar su imagen de marca, responder a las solicitudes de clientes, consumidores e inversionistas, reducir los costos derivados de las ineficiencias operativas o incumplimientos de las leyes ambientales, e identificar posibilidades de acceder a nuevos mercados (Hernández-Ambato et al., 2022, p. 58).

Por lo antes mencionado la empresa UNIMAQ S.A. a fin de fortalecer su compromiso con la gestión ambiental decide determinar la huella de carbono para actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de su sede Lima para el año 2019.

El presente trabajo está compuesto por cinco capítulos. En el primer capítulo se describe la introducción y se describe brevemente a la empresa UNIMAQ S.A. datos generales, organigrama, mapa de procesos. Además, se describe la trayectoria y funciones desempeñadas del autor.

En el segundo capítulo se describe la actividad que es sustento del trabajo, el cálculo de la huella de carbono para el año 2019, evaluación de los resultados y propuestas de actuación para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En el tercer capítulo se describe los aportes más destacables del autor a la empresa UNIMAQ S.A.



En el cuarto capítulo se describe las conclusiones del presente trabajo y finalmente, en el quinto capítulo se realiza las recomendaciones finales para la continuidad y mejora de las acciones propuestas.

### **1.1. Trayectoria del autor**

Egresada de la escuela profesional de Ingeniera Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), con una especialización en Gestión estrategia medioambiental en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Cuento con experiencia en sistemas de gestión de seguridad, salud y medio ambiente.

Empecé a desempeñarme en mi carrera profesional en diciembre del 2013, como Practicante Pre Profesional en la consultora Organización Iberoamericana de Salud Ocupacional (OISO) realizando informes y monitoreos en campo de agentes ocupacionales.

Luego ingrese a la empresa UNIMAQ S.A en julio de 2015 donde me desempeñe como Practicante profesional para luego formar parte del Área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SSMA) como Analista SSMA, ejecutando el seguimiento y control del sistema de gestión de las actividades de seguridad, salud y medio ambiente; y brindando soporte a nivel nacional en el cumplimiento de actividades del sistema de gestión ambiental hasta el año 2020.

En abril del 2021 ingresé a la empresa CONCYSSA INDUSTRIAL S.A.C. como Supervisora de Seguridad, Salud y medio ambiente realizando el seguimiento y control del sistema de gestión de Seguridad, Salud y medio ambiente encargándome de que se ejecuten las actividades en concordancia con la legislación y la normativa aplicable, además de brindar el soporte a las demás áreas de la organización.

En la actualidad me desempeño en la implementación, seguimiento y control de sistemas de gestión de seguridad, salud y medio ambiente en la empresa Grupo HNG brindando asesoría y soporte a las empresas del grupo.

## **1.2. Descripción de la empresa**

UNIMAQ S.A. es una empresa del grupo Ferreycorp, especializada en la venta y alquiler de equipos livianos, tanto nuevos como usados, con total soporte post -venta a nivel nacional.

Fue fundada en 1999, desde entonces UNIMAQ S.A. cuenta con más de 23 años de experiencia en el mercado y brinda una alternativa de solución a las necesidades de equipos livianos en todos los sectores productivos del país, incluyendo: construcción, minería, hidrocarburos, agricultura e industria en general.

La oficina principal se encuentra en Lima y además tiene sucursales a nivel nacional, podemos nombrar las siguientes: Arequipa, Cajamarca, Cusco, Chiclayo, Huancayo, Ilo, Piura y Trujillo y con respaldo técnico a nivel nacional (Linkedin Unimaq).

### ***1.2.1. Datos generales***

#### **Figura 1**

*Datos generales de la empresa UNIMAQ S.A.*

Nombre de la empresa y/o Razón Social:  
•UNIMAQ S.A

Dirección de la Instalación:  
•Santa Inés 270 - Z.I. Sta. Rosa – Ate

RUC:  
•2010027021

Actividad Económica:  
•Principal: Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo  
•Secundaria 1: Alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipo y bienes tangibles  
•Secundaria 2: Mantenimiento y reparación de vehículos automotores

### ***1.2.2. Misión***

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes mediante soluciones integrales en equipos livianos a través de un amplio portafolio de marcas, productos e infraestructura a nivel nacional; así como un servicio eficiente, ágil y de calidad con personal altamente motivado y calificado.

### ***1.2.3. Visión***

Ser la mejor opción en soluciones integrales de equipos livianos en un solo lugar y líderes en cada línea que representamos.

### 1.2.4. Política Integrada de Calidad, Seguridad, Salud, Medio Ambiente y RSE

#### Figura 2

Política Integrada de la empresa UNIMAQ S.A.

POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD,  
 MEDIO AMBIENTE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

UNIMAQ S.A. es una empresa peruana especializada en brindar un servicio integral en la venta, alquiler y soporte postventa de equipos ligeros nuevos y usados. En ese sentido, hemos desarrollado nuestra Política Integrada de Calidad, Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Responsabilidad Social, la cual reafirma los principios con nuestros grupos de interés y considera al talento humano como el más valioso capital de nuestra empresa.

Para ello, contamos con el liderazgo de un equipo humano competente y comprometido a:



**IDENTIFICAR Y SATISFACER** las expectativas de nuestros clientes, brindándoles bienes y servicios de alta calidad y soluciones innovadoras, para generar valor agregado a nuestros grupos de interés.

**MEJORAR CONTINUAMENTE** el desempeño de nuestros procesos, buscando la eficacia de nuestro Sistema Integrado de Gestión y comprometiendo a nuestros colaboradores con la cultura de calidad.





**PRESERVAR** la integridad física y la salud de nuestros colaboradores, sean de contratación directa o de subcontrata, así como de las personas que visiten nuestras instalaciones. Buscamos promover una cultura de trabajo seguro en todos los niveles de la organización, previniendo lesiones y enfermedades para minimizar riesgos a la salud y seguridad.

**PREVENIR** y mitigar los posibles impactos que pudieran ser generados por nuestra actividad en el medio ambiente.





**SER** una empresa socialmente responsable tanto con nuestros colaboradores, clientes, proveedores, el medio ambiente y la sociedad en general, buscando aportar al desarrollo del país.

**CUMPLIR** con los requerimientos legales aplicables y otros aceptados en forma voluntaria respecto a la Calidad, Seguridad, Salud, Ambiente y Responsabilidad Social vinculados a nuestras actividades.



Cumplir y hacer cumplir esta política es responsabilidad de todos los que laboramos en Unimaq.

Ate, 15 de Febrero del 2016.



**Alberto Parodi**  
Gerente General



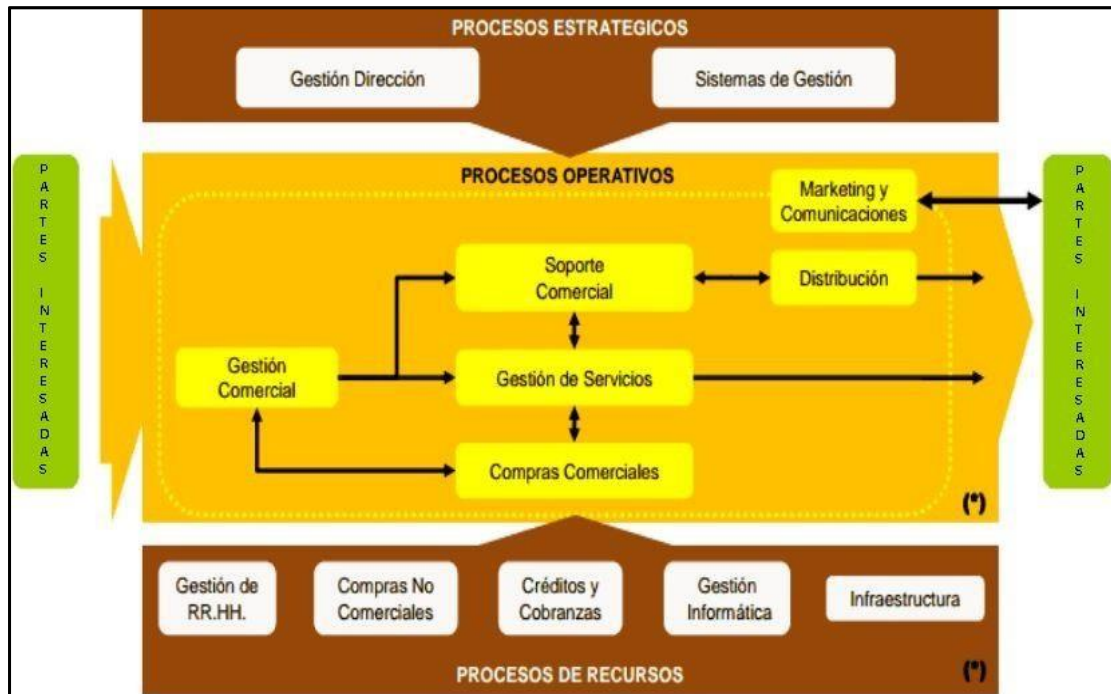


una empresa Ferreycorp

### 1.2.5. Mapa de procesos

**Figura 3**

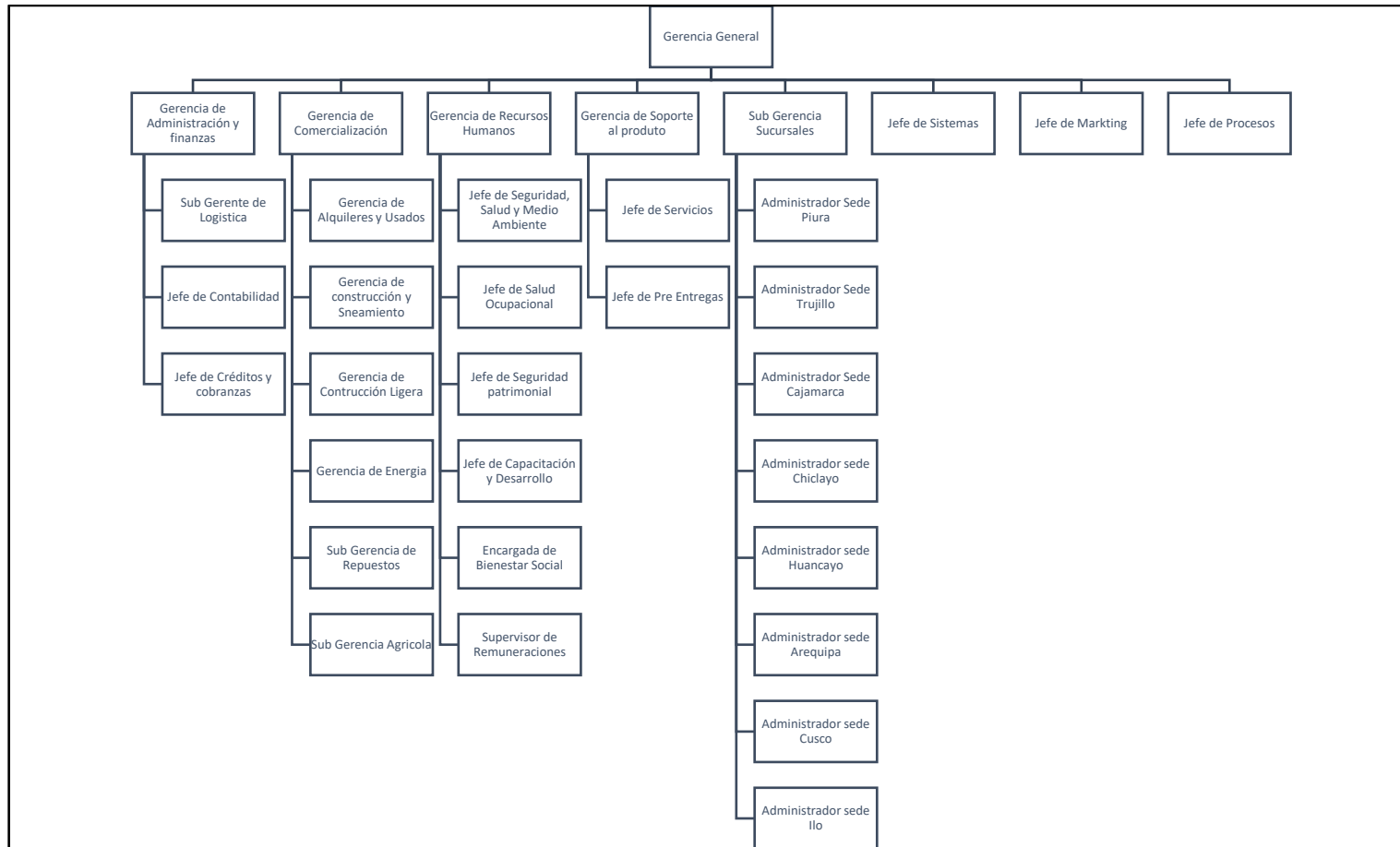
Mapa de procesos de la empresa UNIMAQ S.A.



### 1.3. Organigrama de la Empresa

**Figura 4**

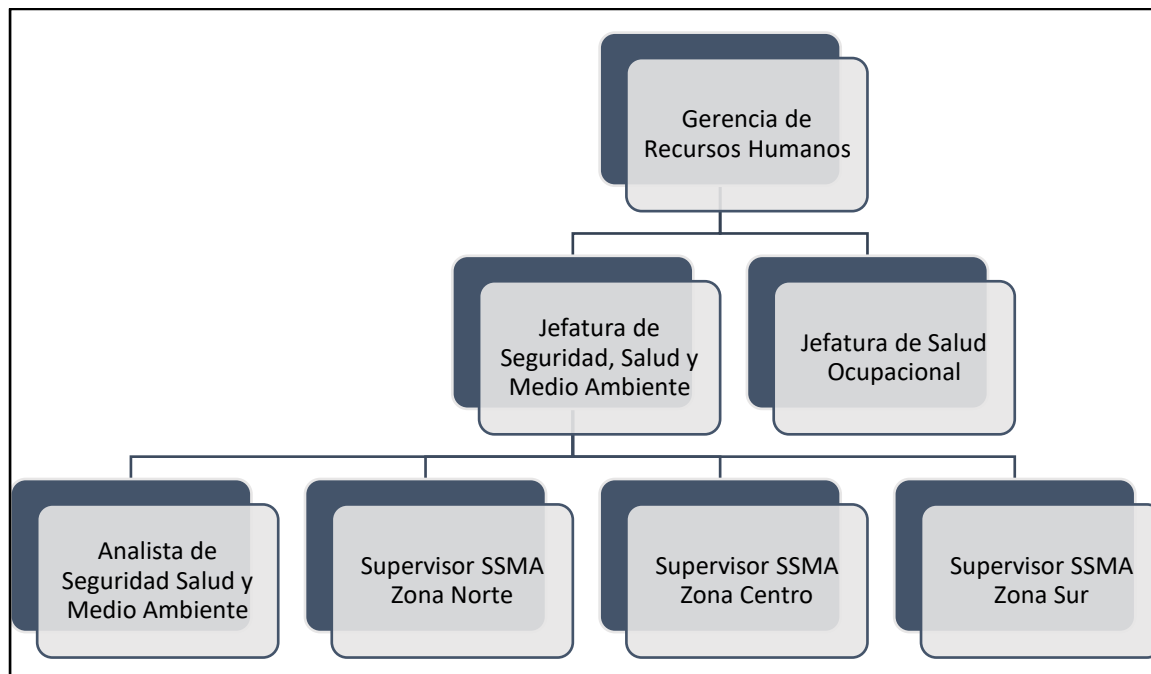
*Organigrama de la empresa UNIMAQ S.A.*



### 1.3.1. Organigrama del Área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

**Figura 5**

*Organigrama del Área de seguridad, salud y medio ambiente de la empresa UNIMAQ S.A.*



## 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Me desempeñe en la empresa UNIMAQ S.A. desde el año 2015 que ingrese como Practicante del Área de Seguridad, salud y medio ambiente, luego pase a formar parte del equipo como Analista de Seguridad, salud y medio ambiente entre los años 2016 hasta 2020. A continuación, se detallan las actividades realizadas.

### 1.4.1. Analista de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Área de Seguridad, Salud y medio ambiente

Funciones:

- Apoyo en actualizar y dar seguimiento al control de documentos del sistema de gestión de Seguridad, salud y medio ambiente.
- Realizar seguimiento y control de las actividades del Plan y Programa de Seguridad, Salud y medio ambiente.

- Realizar seguimiento mensual y actualización de indicadores de Seguridad, Salud y medio ambiente.
- Realizar seguimiento al Programa de capacitaciones y coordinar que se ejecuten.
- Capacitar y difundir a los trabajadores sobre los lineamientos de seguridad, salud y del medio ambiente.
- Realizar las charlas de inducción, charlas de inicio de labor de 5 minutos, en temas relacionados a la seguridad, salud y medio ambiente, al personal propio y tercero que se encuentra dentro de las instalaciones.
- Actualizar las matrices IPERC e IAA.
- Realizar las inspecciones de seguridad, salud y medio ambiente de todas las áreas y evaluar las medidas correctivas necesarias para la mejora del sistema de gestión.
- Seguimiento al manejo adecuado de residuos dentro de las instalaciones y programas de reciclaje.
- Soporte y seguimiento para la realización de los instrumentos de gestión ambiental y los compromisos asumidos.
- Registro y seguimiento al cumplimiento de los indicadores ambientales a nivel nacional.



## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.

Para efectos del desarrollo de este informe, se abordarán la siguiente actividad para los siguientes capítulos: Determinación de huella de carbono en la venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima.

Para el desarrollo del presente Informe, en los siguientes capítulos se abordará el cumplimiento de la siguiente actividad: Medición de la Huella de Carbono de las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima.

### 2.1. Objetivos

#### 2.1.1. *Objetivo General*

Determinar la huella de carbono de las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima para el año 2019.

#### 2.1.2. *Objetivos Específicos*

- Reconocer las principales fuentes de emisión y proponer acciones para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI).
- Determinar el consumo de combustible y consumo de energía eléctrica durante el desarrollo de las actividades de la empresa UNIMA S.A. sede Lima para el año 2019.

### 2.2. Definición de términos básicos

Según ISO 14064-1:2006

#### 2.2.1. *Gases de Efecto Invernadero (GEI)*

Componente gaseoso atmosférico, que se genera tanto de forma natural como antrópica, que absorbe y emite luz en longitudes específicas en el espectro infrarrojo que emite la superficie de la Tierra, la atmósfera y los océanos. Algunos de los GEI son: dióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

### **2.2.2. Fuente de gases de efecto invernadero**

Unidad o proceso físico que libera un GEI a la atmósfera.

### **2.2.3. Emisión de gases de efecto invernadero**

Cantidad total de un GEI liberado a la atmósfera durante un cierto período de tiempo.

### **2.2.4. Emisión directa de gases de efecto invernadero**

Emisión de GEI procedente de fuentes de GEI que pertenecen o se encuentran bajo control de la organización.

### **2.2.5. Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía**

Emisiones de GEI resultantes del uso por parte de la organización de electricidad, calor o vapor generados externamente.

### **2.2.6. Potencial de calentamiento global PCG**

Factor que describe la influencia de la fuerza de radiación de una determinada unidad en relación con la unidad equivalente de dióxido de carbono durante un período de tiempo determinado.

### **2.2.7. Equivalente de dióxido de carbono CO<sub>2e</sub>**

Unidad que compara la fuerza de radiación de un GEI con el dióxido de carbono. El equivalente de dióxido de carbono se calcula empleando la masa de un GEI determinado, multiplicada por su potencial de calentamiento global.

### **2.2.8. Año base**

Periodo histórico especificado con el fin de comparar las emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con GEI a lo largo del tiempo. Las emisiones o remociones anuales se pueden cuantificar tomando como base un periodo de tiempo determinado (por ejemplo, un año) o se pueden promediar a partir de varios periodos (por ejemplo, varios años).

### 2.3. Alcance

#### 2.3.1. Año base.

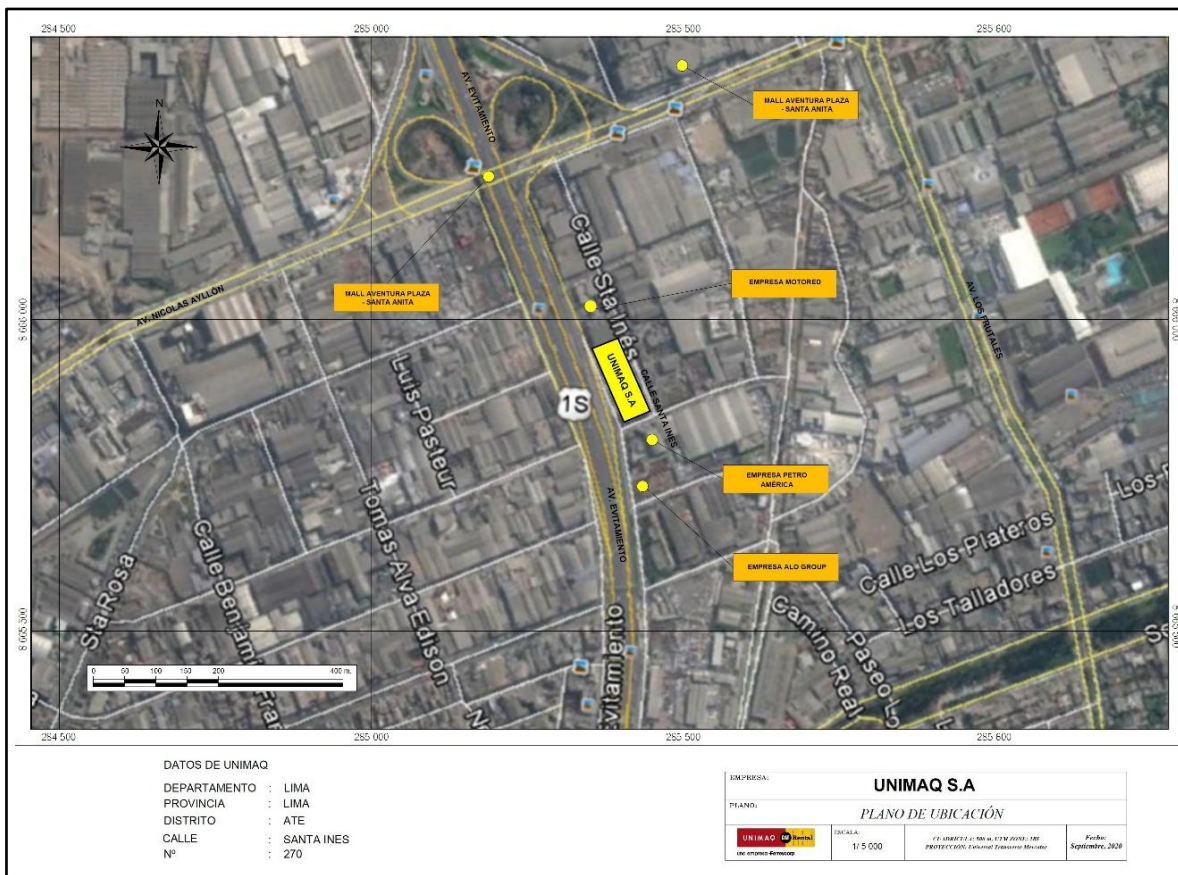
El año base compone un periodo de tiempo específico para propósitos de comparación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en una serie temporal. Para el presente trabajo se ha seleccionado como año base el 2019.

#### 2.3.2. Limite operacional.

Comprende la sede: UNIMAQ S.A.- SEDE LIMA - Av. Evitamiento 1936, Ate Vitarte. Lima – Perú.

**Figura 6**

*Plano de Ubicación – UNIMAQ S.A.- SEDE LIMA*



### 2.3.3. Fuentes de GEI incluidas

Para el cálculo de la Huella de Carbono de la organización se han tomado en cuenta las siguientes fuentes generadoras de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

- Alcance 1: Emisiones de combustión fija y móvil (como vehículos de transporte, montacargas), extintores, refrigerantes.
- Alcance 2: Electricidad comprada.
- Exclusiones: Emisiones fugitivas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado y en los equipos de refrigeración del comedor.

Tipo de GEI's incluidos: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O CH<sub>4</sub> Y HFC'S. No se tienen PFC'S, SF<sub>6</sub> ni NF<sub>3</sub>.

**Tabla 1**

*Alcance de la Huella de carbono*

<b>Alcance</b>	<b>Fuentes de emisión GEI identificadas</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Consumo de combustible por equipos fijos.	Corresponde al consumo de combustible por equipos fijos propios de la empresa.
	Consumo de combustible por equipos móviles.	Corresponde al consumo de combustible por equipos móviles y vehículos propios de la empresa.
<b>2</b>	Consumo de energía eléctrica.	Incluye el consumo de electricidad proveniente de la red pública (SEIN).

*Elaboración propia*

## 2.4. Cuantificación de la huella de carbono

Dentro de los límites operacionales, se han cuantificado las emisiones de GEI de acuerdo con las siguientes fases:

### 2.4.1. Identificación de fuentes de emisión.

Una fuente de emisión de GEI, es cualquier actividad o proceso que libera uno o más

GEI (tal como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O) a la atmósfera. Los niveles de actividad son medidas de la intensidad de la actividad humana, lo que conduce a emisiones que tienen lugar durante un cierto período de tiempo. En el caso de la organización se identificaron las fuentes de emisión y niveles de actividad descritos en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Fuentes de emisión de GEI*

Alcance	Fuentes de emisiones de GEI identificadas	Nivel de actividad	Unidades
	Balones de gas propios.	GLP.	Kg
	Equipos móviles propios: Montacargas.	GLP.	Kg
1	Equipos móviles propios: Camionetas.	Diésel 2.	Gal.
		Gasolina.	Gal.
2	Consumo de energía eléctrica	Cantidad de Kilowatts hora consumida.	Kw/h

Fuente: Elaboración Propia.

#### **2.4.2. Metodología del cálculo de emisión de GEI.**

La Huella de Carbono se aplica utilizando el protocolo internacional GHC Protocol elaborado por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) y el Estándar Internacional ISO 14064-1. Además, se utilizaron otros métodos, como los aprobados por el IPCC4, para determinar los factores de emisión aplicables en cada caso.

- a. Para el cálculo de generación de emisiones de GEI derivadas del consumo de combustible para equipos fijos y móviles se ha considerado la ecuación:

$$EC_y = CD_y \times EF_g$$

Donde:

$EC_y$ : Emisiones de consumo de combustible por equipos (kg GEI), en el año.

$CD_y$ : Consumo de combustible en el año (TJ)

$EF_g$ : Factor de emisión para consumo de combustible (diésel B5, propano, gasolina, GLP)  
(kg/TJ GEI)

- b. Para el cálculo de emisiones de GEI derivadas por el consumo de energía eléctrica de la red pública, se consideró la siguiente ecuación:

$$EE_y = EC_y \times EF_y$$

Donde:

$EE_y$ : Emisiones por consumo de energía eléctrica (kg GEI), en el año.

$EC_y$ : Consumo de energía eléctrica en el año (MWh)

$EF_y$ : Factor de emisión por consumo de energía, en el año (t/MWh GEI)

El factor de emisión por consumo de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), fue calculado en base a la cantidad y tipo de combustible utilizado para la generación eléctrica durante todo el año 2019. Esta información fue tomada de la Estadística Anual de Operaciones Económicas del SEIN (COES) para luego calcular las emisiones totales, multiplicando los consumos por los factores de emisión correspondientes a cada combustible (IPCC 2006: Volumen II, Energía y los Factores de emisión para los combustibles usados en el Perú de Infocarbono5). Luego se calcula la relación de las emisiones de GEI asociadas a la energía total producida para el año en mención, y a partir de esto, se determina el factor de emisión.

### 2.4.3. Desarrollo de los factores de emisión.

Los factores de emisión son valores numéricos que se obtienen al relacionar los niveles de actividad con la cantidad del compuesto químico (GEI) que se liberará específicamente de una fuente de emisión. Los factores de emisión a ser utilizados en este cálculo son los que se detallan a continuación:

**Tabla 3**

*Factores de emisión*

Ítem	Fuentes de Alcance 1	Fuente	Kg/T J			Poder de calentamiento atmosférico			Factor Kg / TJ COe	
			CO2	CH 4	N2O	CO 2	CH 4	N2 O		
1	Camionetas	Diésel 2	Móvil	74100	3.9	3.9	1	30	265	75250.5
		Gasolina	Móvil	69300	33	3.2	1	30	265	71138
2	Montacarga	GLP	Móvil	63100	62	0.2	1	30	265	65013
3	Comedor	GLP	Fijo	63100	1	0.1	1	30	265	63156.5

Fuente: Elaboración Propia

### 2.4.4. Resultados de la huella de carbono

**Tabla 4** Resultado de la huella de carbono

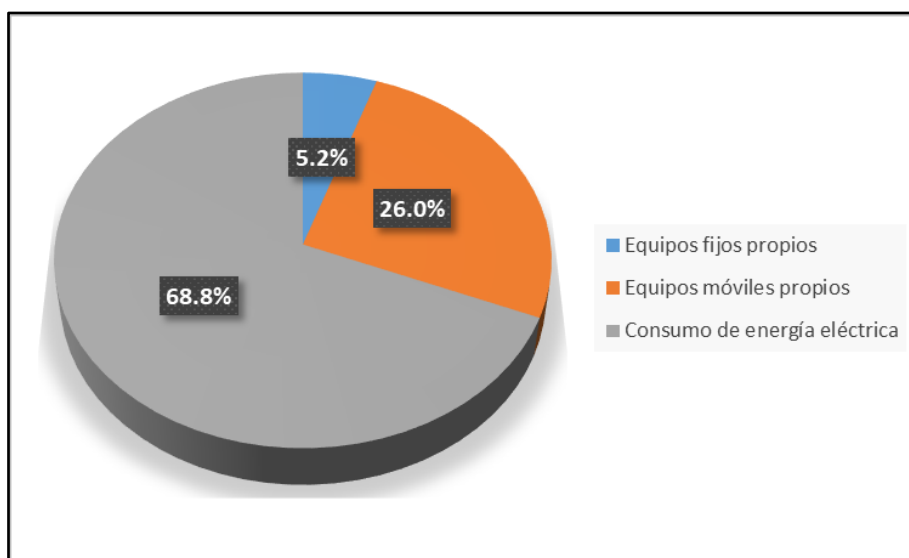
*Resultados de la Huella de Carbono*

Ítem	Fuentes Alcance 1	Fuente Tipo de fuente	Factor Kg / TJ COe	TJ Neto	kg CO2 e	tCO2e	%	
1	Camionetas	Diésel 2	Móvil	75250.5	0.77964	58668.3	58.7	22.6%
		Gasolina	Móvil	71138.0	0.09301	6616.3	6.6	2.5%
2	Montacargas	GLP	Móvil	65013.0	0.03584	2330.0	2.3	0.9%
3	Comedor	GLP	Fijo	63156.5	0.21504	13580.9	13.6	5.2%
Ítem	Fuentes Alcance 2	Factor tCO2e/MWh	Consumo MWh	kg CO2 e	tCO2e			
4	Consumo de energía eléctrica	0.4625	386.788	178889.5	178.9	68.8%		
					Huella de carbono		260.1	100%

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 7**

*Distribución de las fuentes de emisión y porcentaje de CO2 equivalente*



Nota: Se identificaron las fuentes de emisión en relación con el porcentaje de CO2 equivalente, encontrándose que la fuente de emisión que representa el mayor porcentaje de emisiones de CO2 equivalente es el consumo de energía eléctrica siendo el 68.8%. Además, respecto a las fuentes de emisión del Alcance 1 se identificó que dentro de los equipos móviles propios el que representa el mayor porcentaje de emisión es el generado por el consumo de combustible.

De acuerdo con los resultados se tiene que las emisiones de GEI para el año base 2019 fueron en total de 260.1 t de CO2 eq/año. Para obtener la huella de carbono per cápita se dividió este valor entre el promedio de colaboradores registrados en el año, así se obtuvo la huella de carbono per cápita de 1.31 t de CO2 eq/persona.

**Tabla 5**

*Resultado de la huella de carbono per cápita*

tCO2eq	Promedio de trabajadores 2019	Huella de carbono per cápita (t CO2 eq/persona)
260.1	303	0.86

Fuente: Elaboración Propia.



## 2.5. Propuesta para la reducción de GEI

Las siguientes acciones propuestas están alineadas con el ahorro económico, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y con impactos sociales positivos.

Las acciones propuestas abarcan los tópicos de eficiencia energética, energías renovables, consumo de combustible y buenos hábitos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Los cálculos de cada propuesta se realizaron previa visita de campo.

### 2.5.1. Cambio de tecnología del sistema de iluminación

Se identificó que las oficinas del edificio administrativo utilizan luminarias del tipo fluorescente y halógenos. Estos se encuentran distribuidos simétricamente en todo el piso, situándose fluorescentes de 2 pines en las áreas comunes y spot lights en los pasillos.

#### Figura 8

*Sistema de iluminación del edificio administrativo*



De acuerdo a esa información se propone migrar a la tecnología led. El análisis económico del sistema de iluminación propuesto se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6***Resultados económicos del sistema de iluminación*

<b>Inversión (Soles)</b>	<b>Reducción de energía anual (kWh/año)</b>	<b>Ahorro anual (Soles)</b>	<b>Retorno de inversión (años)</b>
4,146	3,774	1,955	2.1

Fuente: Elaboración Propia.

El menor consumo de energía de las luminarias led propuestas evitaría la emisión de 0.9 tCO<sub>2</sub>e al ambiente cada año.

### 2.5.2. *Aprovechamiento de luz natural en área común*

En los diferentes pisos del edificio administrativo se observa que las ventanas permiten que pueda ingresar la luz natural en los ambientes. Sin embargo, se ha identificado que no se aprovecha la iluminación proveniente de esa fuente en todas las áreas.

**Figura 9***Desaprovechamiento de la luz natural en el edificio administrativo*

Se propone aprovechar la luz natural y reemplazar las ventanas actuales por vidrio templado para la cara externa del edificio, con la finalidad de que se tenga un menor consumo energético. Serían 37 las luminarias (11 Spot light de 26W y 26 fluorescentes de 2 pines de 40W) que se dejarían de usar por estar dentro de un área con iluminación natural de la sede en 8 horas aproximadamente.

En la Tabla 7 se puede apreciar la energía ahorrada y el ahorro económico de realizar la acción propuesta.

**Tabla 7**

*Resultados económicos del aprovechamiento de luz natural*

<b>Energía ahorrada (kWh/año)</b>	<b>Ahorro económico (Soles/año)</b>
3,872	2,022

Fuente: Elaboración Propia.

En el aspecto ambiental, la energía dejada de consumir equivale a 0.97 tCO<sub>2</sub>e que se dejaron de emitir al ambiente

### **2.5.3. Conversión de sistemas de consumo de combustible de los autos propios**

En el cálculo de la Huella de Carbono se identificó que la flota automotriz propia de la empresa utiliza como combustible la gasolina y diésel. En ese sentido, se propone la conversión del sistema de consumo de combustible a gas natural, dado que su consumo produce menor emisiones de GEI, además de que su precio es inferior a la gasolina.

La inversión de la conversión del sistema de combustible de los vehículos dependerá del modelo. El cambio de sistema de consumo de combustible resulta una alternativa tentativa cuando los recorridos de los vehículos son importantes.

En el aspecto ambiental esta propuesta también muestra resultados positivos para la reducción de emisiones, que se reducirían por la conversión del sistema de combustible de cada

vehículo anualmente. Del mismo modo que en el aspecto económico, la reducción de emisiones está relacionada directamente con el kilometraje recorrido de los vehículos.

#### **2.5.4. Cambio de hábitos**

A continuación, se dan algunos tips de buenos hábitos en general, los que además ayudarían a reducir el impacto de las emisiones generadas en la empresa:

- Apagar las luces al salir de los carteles luminosos y las oficinas ante la ausencia del personal.
- Fomentar el reciclaje y reúso de los recursos no renovables.
- Implementar un sistema de carpooling entre los colaboradores. Este consiste en realizar un uso eficiente del transporte terrestre a través del uso compartido de los vehículos.
- Incentivar para que los trabajadores que viven cerca se movilicen en medios de transporte limpios como la bicicleta.
- Reducir la cantidad de viajes por ejecutivos e incentivar el uso de teleconferencias.
- Priorizar campañas de sensibilización sobre: el fotocopiado e impresión de documentos y la reutilización de hojas impresas.
- Mantener la flota vehicular en condiciones óptimas de manejo, estas condiciones incluyen: alineamiento y presión correcta de neumáticos, cantidad necesaria líquido de frenos, entre otros.

**Tabla 8***Resumen de los impactos económicos y ambientales de las propuestas*

<b>Acción propuesta</b>	<b>Inversión (Soles)</b>	<b>Ahorro económico anual (Soles)</b>	<b>Emisiones de GEI evitadas anuales (tCO2e)</b>
1. Cambio de tecnología del sistema de iluminación	4,146	1,955	0.9
2. Aprovechamiento de luz natural en área común	-	2,022	0.97
3. Conversión de sistemas de consumo de combustible de los autos propios	10,560	16,752	2.6
<b>TOTAL</b>	<b>14,706</b>	<b>20,729</b>	<b>4.47</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Como aportes generales al Sistema de gestión de SSMA de la empresa UNIMA S.A. se pueden nombrar los siguientes:

- Sistematización y estandarización de la documentación del sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente.
- Identificación de aspectos ambientales significativos y establecimiento de controles para la mejora de los indicadores ambientales.
- Apoyo para la realización y aprobación de la Declaración de Adecuación ambiental de la Sede Lima y que se cumplan los compromisos asumidos del instrumento ambiental.
- Mejora de las áreas de almacenamiento de residuos y establecimiento de prácticas de reciclaje.

De manera específica los aportes relacionados a la medición de huella de carbono son los siguientes:

- Determinación de la línea base de medición de la huella de carbono para las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa.
- Identificación de las fuentes que generan la mayor cantidad de emisiones de GEI de alcance 1 y 2.
- Propuesta de acciones para gestionar los gases de efecto invernadero generados por las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa.
- La medición de la huella de carbono permitió a la empresa UNIMAQ S.A. obtener una medición del impacto que generan sus actividades sobre el medio ambiente.
- La evaluación de las emisiones de dióxido de carbono permitió a la empresa obtener los siguientes beneficios:

- Medioambiental: El cálculo de la huella de carbono permitió contar con un índice de medición del grado de impacto de las actividades sobre el medio ambiente. Lo que permite utilizarlo como referencia para la toma de decisiones y priorización de oportunidades de reducción de emisiones ayudando a una gestión más eficiente. También es una herramienta muy efectiva para para la gestión ambiental y energética de la organización.
- Organizacional: La huella de carbono es una herramienta precisa para la reducción y optimización de costes derivados de la gestión de emisiones. Además, establece un elemento diferenciador respecto a otras organizaciones.
- RSE: Esta medición permite que se dispongan de una imagen del impacto ambiental asociado a las actividades, representa la concienciación de la empresa con el medio ambiente, y se asume un compromiso contra el Cambio Climático como organización.

#### IV. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se han podido arribar a las siguientes conclusiones:

- Se realizó la determinación de la huella de carbono para las actividades de venta y alquiler de equipos livianos nuevos y usados de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima para el año base 2019, identificándose dos importantes fuentes de emisión la primera por el consumo de energía eléctrica y la segunda por el consumo de combustibles de equipos móviles propios, principalmente por los generados por la flota de vehículos.
- Se ha generado durante el año 2019 un total de 81.2 t CO<sub>2</sub> equivalente de emisión producto del alcance 1 o conocido como emisiones directas que se originan por la quema de combustibles fósiles, 58.7 t CO<sub>2</sub> equivalente son por el consumo de combustible diésel, 6.6 tCO<sub>2</sub> equivalente son por el consumo de gasolina y 15.9 tCO<sub>2</sub> equivalente por el consumo de GLP. Para el alcance 2 o emisiones indirectas se obtuvieron un total de 178.9 t CO<sub>2</sub> equivalente.
- El promedio de empleados del año 2019 en la empresa UNIMAQ S.A. fue de 303 colaboradores, lo que nos permitió obtener un equivalente per cápita de 0.86 tCO<sub>2</sub> equivalente.
- Se realizó una propuesta de acciones para reducir la emisión de gases de efecto invernadero de la empresa UNIMAQ S.A. sede Lima, tomando en cuenta las emisiones directas e indirectas. Las acciones propuestas se enfocaron en la búsqueda de mayor eficiencia en el uso de la energía y en el uso de otro tipo de energías más limpias.
- La medición de gases de efecto invernadero (GEI) a través de la huella de carbono permitió elaborar una propuesta con acciones para la reducción de emisiones que de ser ejecutadas se tendría un ahorro económico anual de 20,729 soles y una reducción de emisiones de gases efecto invernadero anuales de 4.47 tCO<sub>2</sub> equivalente.



## V. RECOMENDACIONES

- Para las siguientes mediciones de huella de carbono se recomienda incluir el alcance 3 que considera todas las demás emisiones indirectas que se producen en la cadena de valor de una empresa. Como, por ejemplo: Productos y servicios comprados, viajes de negocios, desplazamiento de empleados, eliminación de residuos, uso de productos vendidos, transporte y distribución. De esta manera se puede tener una visión más exacta de las emisiones generadas y evaluar dónde se encuentran los puntos críticos de emisión en la cadena de suministro.
- Se recomienda ejecutar la propuesta de reducción de emisiones e integrarla al programa anual de medio ambiente para realizar el seguimiento y verificación de su eficacia.
- Se recomienda seguir realizando la medición de huella de carbono de manera anual para verificar que las acciones propuestas sean eficientes y además poder identificar nuevas fuentes de emisión que se pudieran generar a futuro.

## VI. REFERENCIAS

- Arias, D. (2020). *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín , para controlar la emisión de gases de efecto invernadero – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNDAC.  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026\\_72768897\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026_72768897_T.pdf)
- Fernández-Reyes, R. (2015). La comunicación de la huella de carbono como herramienta ante el cambio climático. *Razón y Palabra*, 32.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1995/199536848033.pdf>
- Hernández-Ambato, J., Fernández, R., Mora, A., & Alvarado, J. (2022). Evaluación de la huella de carbono de vehículos con motor eléctrico y de combustión interna según la matriz energética de Ecuador: Caso de estudio KIA Soul vs KIA Soul EV. *Novasinerгия*, 5(2), 58-75. <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/305/305>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 14064-1:2006. Greenhouse Gases - Part 1.
- IPCC. (2006). Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- Saez, V. C., & Garzón, B. (2020). Analysis of the carbon footprint in blocks solved with. *Arquitecto* 16, 47-55.
- Schneider, H., & Samaniego, J. (Marzo de 2010). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. CEPAL – Colección Documentos de proyectos. Naciones Unidas.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf)

Unimaq S.A. (Diciembre 2019). *Acerca de Unimaq.*  
<https://www.unimaq.com.pe/nosotros/acerca-de-unimaq/historia/>

Unimaq S.A. (Diciembre 2019). *Misión, Visión y Valores.*  
<https://www.unimaq.com.pe/nosotros/acerca-de-unimaq/mision-vision-y-valores/>

## VII. ANEXOS

### Anexo A: Verificación de GEI 2020 - SGS



Declaración PE20/819943423.04

## Declaración de la Verificación de Gases de Efecto Invernadero

El inventario de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del 01/01/2020 – 31/12/2020 de la empresa

### UNIMAQ S.A.

Av. Evarista 1936, Ate Vitarte. Lima, Lima - Perú



fue verificado con la ISO 14064-3:2006 en cumplimiento con los requisitos de la

### ISO 14064-1:2006

Para las siguientes actividades:

"Venta y alquiler de equipos ligeros nuevos y usados, con soporte postventa del grupo FERREYCORP"

Revelando las emisiones de 107 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente en alcance 1 y 2.

Auditor Líder: Pamela Castillo Rubiños.  
Revisor Técnico: Ursula Antúnez de Mayolo Corzo

Autorizado por

  
 Ursula Antúnez de Mayolo Corzo

SGS del Perú S.A.C.  
 Av. Elmer Faucel 3348, Callao 1 - Perú  
 Telf: (51) 1-607 1000  
[www.sgs.com](http://www.sgs.com)

Fecha de la Declaración de Verificación: 10 de mayo del 2021



Este documento es emitido por SGS bajo sus condiciones generales de servicio, a las que se puede acceder en <http://www.sgs.com/latam>, así como en Perú. La responsabilidad de SGS queda limitada en las mismas condiciones generales que resultan de aplicación a la prestación de sus servicios. La exactitud de este documento puede ser comprometida considerando a SGS. El presente documento no podrá ser alterado ni modificado, ni en su totalidad ni en su contenido. En caso de modificación del mismo, SGS se reserva los derechos legales que estime oportunos para la defensa de sus legítimos intereses.

Esta declaración no es válida sin una declaración completa de gases de efecto invernadero y el alcance de la verificación, objetivos, alcances y conclusiones en las páginas 2 - 4 de esta Declaración.

Página 1 de 4