

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO
MEDIANTE EL CALCULO DE SU HUELLA DE CARBONO
ORGANIZACIONAL**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

LUIS EDUARDO QUISPE ARTEZANO

ASESOR:

IAN VÁZQUEZ ROWE

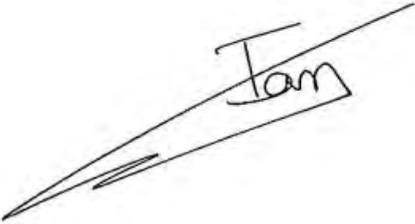
Lima, 4 de septiembre de 2023

Informe de Similitud

Yo, Ian Vázquez Rowe, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado ***Implementación de un sistema de gestión integral en el mercado Modelo de Huancayo mediante el cálculo de su huella de carbono organizacional***, del autor Luis Eduardo Quispe Arzozano, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 11%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 28/09/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 28 de septiembre de 2023

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Vázquez Rowe, Ian</u>	
CE: 001084152	
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7469-2033	

Resumen:

La presente investigación realiza un estudio en huella de carbono para uno de los principales centros de abasto de la ciudad de Huancayo, con el objetivo de implementar un sistema de gestión integral, compuesto de normativas y recomendaciones, que permitan reducir al máximo el número de emisiones anuales. Básicamente, aplica una metodología de enfoque cuantitativo bajo el estándar ISO 14 064, con el cual, busca hacer frente a problemáticas mundiales como el cambio climático y calentamiento global. Debido a que durante las últimas décadas principalmente las actividades humanas han estimulado el desarrollo vertiginoso de estos problemas, hoy en día resulta trascendental controlar todo tipo de emisiones antropogénicas.

De acuerdo con los datos procesados se estima que durante el año 2021 el Mercado Modelo de Huancayo genera un equivalente de 619.5 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero, entre partículas de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e hidrofluorocarbono. Particularmente cerca del 12.7% global corresponden a emisiones por combustión estacionaria, 1.97% al uso de refrigerantes, 8.57% al uso de electricidad, 31.3% al traslado de personas y mercaderías, 1.78% al traslado de residuos y 43.6% a la disposición de estos. Frente a ello, el sistema de gestión integral planteado puede reducir hasta 335.5 t de emisiones, además de generar un ahorro económico de S/. 763349 y otros beneficios sociales. Entre los principales lineamientos considerados, se destacan las restricciones para el uso de bombillas incandescentes, cambios en el sistema eléctrico, acceso a parqueaderos de vehículos particulares y deposición de residuos externos, así como, la implementación de ciclo parqueaderos, clasificación de residuos y renovación del colector de residuos.



Eterna gratitud a mi madre Lourdes Artezano por su apoyo incondicional en toda mi vida universitaria; a mis hermanos Carles y Luis por su cariño infinito; a mis familiares Keli y Alessandro por sus grata compañía y en especial a mi asesor el doctor Ian Vázquez Rowe por su dedicación, paciencia y apoyo a lo largo de esta investigación.

(Luis Eduardo Quispe Artezano)

Índice de contenido

CAPÍTULO 1: Presentación.....	1
1.1 Introducción	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Hipótesis	3
1.4. Justificación	4
CAPÍTULO 2: Marco Teórico	5
2.1. Gases de efecto invernadero (GEI).....	5
2.1.1 Definición	5
2.1.2 Principales gases de efecto invernadero	6
2.1.3 Evolución histórica de emisiones.....	9
2.1.4 Principales fenómenos impulsados por los GEI	10
2.2. Efecto Invernadero.....	11
2.2.1 Definición	11
2.2.2 Balance energético terrestre.....	12
2.2.3 Variabilidad de la temperatura atmosférica	14
2.3. Calentamiento Global	15
2.3.1 Definición	15
2.3.2. Evolución de la temperatura terrestre	16
2.3.3 Causas antrópicas del calentamiento	17
2.4. Cambio Climático	19
2.4.1 Definición	19
2.4.2 El sistema climático terrestre.....	19
2.4.3 Forzantes del clima	21
2.4.4 Variaciones climáticas históricas.....	26

2.5 Huella de carbono (CF).....	28
2.5.1. Definición	28
2.5.2 Enfoques de la huella de carbono.....	29
2.5.3 Herramientas para la estimación de huella de carbono.....	31
2.5.4. Antecedentes nacionales en huella de carbono organizacional	33
CAPITULO 3: Descripción general del estudio.....	35
3.1 Metodología aplicada.....	35
3.2 Normativas adoptadas.....	38
3.2.1 Incorporación de principios.....	38
3.3. Técnicas empleadas	39
3.4. Trabajos ejecutados.....	40
3.4.1 Trabajos de gabinete	40
3.4.2 Trabajos de campo	41
CAPÍTULO 4: Consideraciones generales para el inventario de emisiones.....	43
4.1. Características del Mercado Modelo de Huancayo	43
4.1.1. Descripción del área de estudio	43
4.1.2 Descripción del control operacional de la organización	47
4.1.3 Descripción del capital de la organización	49
4.1.4 Definición de límites organizacionales considerados en el inventario	49
4.2 Características del inventario de emisiones	51
4.2.1. Selección del año base	51
4.2.2. Identificación de fuentes y sumideros según ISO 14064.....	52
4.2.3. Identificación de GEI a considerar en la cuantificación	54
CAPITULO 5: Recopilación y procesamiento de datos.....	55
5.1. Combustión estacionaria.....	55
5.1.1. Consumo de combustible en puestos de comida	55
5.1.2. Parámetros de emisión por combustión estacionaria.....	56

5.2. Uso de refrigerantes	57
5.2.1. Cantidad de cámaras refrigerantes	57
5.2.2. Parámetros de emisión para gases refrigerantes	58
5.3. Uso de energía	59
5.3.1. Consumo anual de energía eléctrica	60
5.3.2. Parámetros de emisión por energía eléctrica	61
5.4. Combustión móvil.....	62
5.4.1. Cantidad diaria de vehículos	63
5.4.2. Composición de vehículos según el tipo.....	64
5.4.3. Consumo diario de combustible por tipo de vehículo	64
5.4.4 Consumo diario de combustible en la organización	65
5.4.5. Parámetros de emisión por combustión móvil.....	66
5.5 Traslado de residuos sólidos municipales.....	67
5.5.1 Consumo de combustible del vehículo colector	67
5.6. Disposición de residuos sólidos municipales.....	68
5.6.1. Generación anual de residuos solidos	69
5.6.2. Composición de residuos solidos.....	69
5.6.3. Gestión municipal de residuos solidos.....	70
5.6.4. Gestión de componentes de los RSM	71
5.6.5. Parámetros de emisión por disposición de RSM	72
CAPITULO 6: Estimación de la huella de carbono organizacional.....	74
6.1. Emisiones directas por combustión estacionaria	74
6.2 Emisiones directas por el uso de refrigerantes.....	75
6.3. Emisiones indirectas por electricidad importada	76
6.4 Emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías	77
6.5 Emisiones indirectas por el traslado de RSM	79
6.6 Emisiones indirectas por la disposición de RSM.....	80

6.7 Declaración consolidada de emisiones	81
Capítulo 7 Medidas de mitigación.....	83
7.1 Renovación luminaria	83
7.2 Organización de parqueaderos en la calle Huánuco	85
7.3 Implementación de ciclo parqueaderos.....	87
7.4 Administración de residuos orgánicos	89
7.5 Renovación del colector general de RSM.....	91
Capítulo 8 Sistema de gestión integral	94
8.1 Implementación de Normativas	94
8.2 Implementación de Recomendaciones.....	102
8.3 Evaluación de beneficios	108
8.3.1 Beneficios ambientales.....	109
8.3.2 Beneficios Sociales	110
8.3.3 Beneficios Económicos	112
Conclusiones	113
Referencias Bibliográficas.....	116
Anexos.....	122
Anexo A: Encuesta a conductores	122
Anexo B: Encuesta a comerciantes de comida	123
Anexo C: Encuesta a personal de limpieza.....	124
Anexo D: Encuesta general a comerciantes.....	125
Anexo E: Encuesta a presidente de la junta directiva	126
Anexo F: Encuesta a encargado de contabilidad	127
Anexo G: Cuantificación de combustible en puestos de comida.....	128
Anexo H: Cuantificación de equipos refrigerantes.....	129
Anexo I: Emisiones del SEIN durante el 2016	133
Anexo J: Cuantificación total de vehículos motorizados.....	134

Anexo K: Cuantificación de vehículos por categorías.....	135
Anexo L: Cuantificación de combustible por categoría de vehículos	136
Anexo M: Cuantificación de las componentes de RSM.....	139
Anexo N: Recursos empleados	140
Anexo O: Registro fotográfico	144



Índice de figuras

Figura 1. Balance energético terrestre	13
Figura 2. Variación de la temperatura atmosférica	15
Figura 3. Cambios de temperatura global respecto a niveles preindustriales	17
Figura 4. Emisiones de GEI antropogénico entre 1990 y 2019.....	18
Figura 5. Componentes del sistema climático.....	20
Figura 6. Variaciones orbitales del planeta tierra.....	23
Figura 7. Registro de la actividad solar y temperatura terrestre desde 1880.....	24
Figura 8. Variación climática terrestre hasta 1950.....	27
Figura 9. Secuencia seguida por el enfoque cuantitativo	37
Figura 10. Productos comercializados en el Mercado Modelo de Huancayo	43
Figura 11. Croquis del Mercado Modelo de Huancayo	50
Figura 12. Emisiones por combustión estacionaria.....	75
Figura 13. Emisiones anuales de HCFc del 2011 al 2021	76
Figura 14. Emisiones por electricidad importada.....	77
Figura 15. Emisiones por el traslado de personas y mercaderías	78
Figura 16. Emisiones por el traslado de RSM.....	79
Figura 17. Emisiones por la disposición de RSM	81

Índice de tablas

Tabla 1. Características de los principales gases de efecto invernadero	7
Tabla 2. Presupuesto del proyecto	54
Tabla 3. Consumo de GLP en puestos de comida	56
Tabla 4. Valor calorífico neto y factores de emisión del GLP	56
Tabla 5. Cantidad de equipos refrigerantes en el Mercado Modelo	58
Tabla 6. Parámetros de HCF-134 para refrigeración estacionaria.....	59
Tabla 7. Consumo de energía eléctrica en el Mercado Modelo (año 2021).....	61
Tabla 8. Factores de emisión de energía eléctrica provenientes de producción hidráulica	62
Tabla 9. Cantidad diaria de vehículos estacionados en el Mercado Modelo.....	63
Tabla 10. Composición por categoría de vehículos.....	64
Tabla 11. Consumo diario de combustible por XEléctrica de vehículo.....	65
Tabla 12. Consumo diario de combustible en el Mercado Modelo de Huancayo	66
Tabla 13. Parámetros por defecto del IPCC para combustión móvil	67
Tabla 14. Características del vehículo recolector de residuos sólidos en el Mercado Modelo.....	68
Tabla 15. Composición de RSM.....	70
Tabla 16. Gestión de RSM en la región Junín.....	71
Tabla 17. Componentes de RSM por tipo de gestión en el Mercado Modelo.....	72
Tabla 18. Parámetros regionales de emisiones por RSM depositados en SEDS.....	73
Tabla 19. Emisiones directas por combustión estacionaria	74
Tabla 20. Emisiones anuales de refrigerantes en el Mercado Modelo	76
Tabla 21. Emisiones indirectas por electricidad importada.....	77
Tabla 22. Emisiones por tipo de combustible.....	78
Tabla 23. Emisiones indirectas por el traslado de RSM.....	79
Tabla 24. Emisiones de metano en el Mercado Modelo.....	81
Tabla 25. Declaración consolidada de emisiones en el Mercado Modelo de Huancayo durante el 2021	82
Tabla 26. Datos de la medida de renovación luminaria.....	84
Tabla 27. Datos de la medida de organización de parqueaderos	86
Tabla 28. Datos de la medida de implementación de ciclo parqueaderos	88
Tabla 29. Datos de la medida de administración de residuos orgánicos	90

Tabla 30. Datos de la medida de renovación del colector general	92
Tabla 31 Relación entre medidas de mitigación y normativas	93
Tabla 32. Resumen de medidas de mitigación	107



CAPÍTULO 1: Presentación

1.1 Introducción

Durante las últimas décadas, problemáticas medioambientales como el cambio climático y calentamiento global han presentado un progreso vertiginoso, llegando a convertirse en una amenaza para toda manifestación de vida en el planeta. El enorme crecimiento de emisiones antropogénicas desde la culminación de la revolución industrial, es el aspecto humano que más ha contribuido al desarrollo de esta problemática. Al día de hoy existe una imperiosa necesidad de reducir al máximo todo tipo de emisiones, ya que de ello depende la supervivencia de nuestra especie (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] (2014).

Entre la amplia variedad de metodologías desarrolladas para la cuantificación y control de emisiones, la huella de carbono es la herramienta de mayor aceptación a nivel mundial debido a su gran longevidad y avanzado desarrollo frente a las demás. Si bien, acorde a las características propias de cada proyecto, existe un sin fin de enfoques en huella de carbono, actualmente el enfoque de productos y organizacional son los más populares (Baldó de Andres, 2019). Con referencia al primer enfoque, se fundamenta en una metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) donde se cuantifican las emisiones relacionadas a un producto desde la extracción de materias primas hasta su disposición final como residuo. Sus resultados son expresados en base a la denominada unidad funcional, la cual, permite estandarizar los niveles de emisión y realizar comparaciones entre productos afines (ISO, 2019). En cuanto al segundo enfoque, cuantifica las emisiones procedentes del desarrollo de actividades en una empresa u organización, cuyas fuentes se encuentren dentro de sus límites organizacionales. Acorde a la naturaleza de las principales fuentes identificadas, clasifica el conjunto total de Gases de Efecto

Invernadero (GEI) en diferentes categorías o alcances, a partir del cual, realiza un inventario general de emisiones para un periodo aproximado de un año (ISO, 2018).

La presente investigación busca reducir al máximo las emisiones generadas en el Mercado Modelo de Huancayo mediante la implementación de un sistema de gestión integral compuesto por un conjunto de normativas y recomendaciones. En esencia, aplica una metodología de enfoque cuantitativo debido a que ejecuta un estudio en huella de carbono organizacional conforme a la normativa ISO 14 064. Esta iniciativa surge como respuesta a la urgente atención que requiere desarrollo acelerado del cambio climático y calentamiento global, cuyos impactos sobre el planeta son intolerables para los seres vivos. El éxito en la implementación de estos sistemas puede reducir los niveles de contaminación en la ciudad de Huancayo, obstaculizar el raudo progreso de problemáticas ambientales y sobre todo asegurar la disponibilidad de recursos para generaciones futuras.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Implementar un sistema de gestión integral en el Mercado Modelo de Huancayo que permita reducir al máximo sus emisiones, a partir de un estudio de huella de carbono organizacional.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar y clasificar las principales fuentes emisoras del Mercado Modelo de Huancayo acorde lo establecido por la norma ISO 14 064.
- Mediante un estudio en huella de carbono organizacional, cuantificar las emisiones anuales de GEI y su equivalente en dióxido de carbono.

- Proponer y evaluar un conjunto de medidas de mitigación que permitan reducir al máximo las emisiones del Mercado Modelo.
- Evaluar los principales beneficios ambientales, sociales y económicos generados por la implementación de un sistema de gestión integral.

1.3. Hipótesis

La huella de carbono organizacional es una poderosa herramienta que estima el impacto ambiental de una empresa u organización, así como la totalidad de emisiones generados directa o indirectamente (Ambrós et al., 2012). Es por ello, que el presente estudio considera a esta herramienta como la más adecuada para cuantificar la producción de GEI en el Mercado Modelo de Huancayo, organización de la que se presume dos aspectos fundamentales. Por un lado, debido a la deficiente gestión municipal que reciben los Residuos Sólidos Municipales (RSM), es probable que la mayor parte de sus emisiones provengan de la descomposición natural de los residuos que son depositados en rellenos sanitarios y botaderos. Por otro lado, en vista que existen un gran número de estacionamientos en las calles aledañas, posiblemente la quema de combustibles fósiles represente la segunda categoría con mayor cantidad de emisiones.

En cumplimiento a los compromisos del Perú para hacer frente al cambio climático hasta el 2030, se anhela que la implementación del sistema de gestión integral mitigue por lo menos el 40% de emisiones anuales en la organización (AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS ANDINA, 2021). Así mismo, se espera que el proyecto en cuestión genere mayores ingresos económicos para los comerciantes y una serie de beneficios sociales en la localidad de Huancayo. Todo ello es posible mediante la ejecución de actividades que promuevan el tratamiento de residuos sólidos, reaprovechamiento de restos orgánicos, reducción en el consumo de combustibles y uso eficiente de la energía.

1.4. Justificación

Desde el fin de la revolución industrial, el número de GEI emitido ha superado ampliamente toda capacidad que tiene el planeta para poder eliminarlos de forma natural. Particularmente, debido a que desde hace algunas décadas las concentraciones de CO₂ se acrecientan 10 veces más rápido que en los últimos 800 000 años, los sistemas naturales se han visto modificados y la vida en el planeta corre el riesgo de extinguirse (Allen et al., 2018). Según el IPCC (2013) los niveles de contaminación alcanzados en la actualidad, son tan altos que aun eliminando por completo las emisiones antropogénicas se requeriría de algunos siglos para enmendar los daños causados. La urgente atención que requieren estas problemáticas se fundamenta en el hecho que su desarrollo y consecuencias van siendo intensificados con el tiempo, por lo que si se desea alguna oportunidad para revertir la situación es preciso actuar a la brevedad (Calderon, 2019).

La presente investigación implementa un sistema de gestión integral en uno de los principales centros de abasto de la ciudad de Huancayo, el cual permita reducir al máximo sus emisiones anuales. Si bien la reducción en los niveles de contaminación ambiental, ahorro económico, mejoras en la calidad de vida y buena salud son algunos de los beneficios a corto plazo, sobre todo pretende lograr el primer principio de la conferencia de las Naciones Unidas, que consiste en garantizar un medio de calidad para que presentes y futuras generaciones puedan vivir en un planeta de condiciones ambientales dignas (ONU, 1972). Ante la mala implementación del sistema de gestión, no sería posible abordar de manera efectiva la problemática medioambiental, por lo que se limitaría la reducción de un importante número de GEI. En el peor de los casos, la inactividad surgida por la poca valoración a esta problemática, en definitiva, promueve el aumento de emisiones antropogénicas y condena la supervivencia de futuras generaciones.

CAPÍTULO 2: Marco Teórico

2.1. Gases de efecto invernadero (GEI)

2.1.1 Definición

Según el IPCC (2007, p.82) los GEI son el “componente gaseoso de la atmosfera, natural o antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitidas por la superficie de la tierra, por la propia atmosfera y por las nubes”. Estos gases retienen cantidades importantes de calor cerca de la superficie terrestre, lo cual, permite desarrollar un incremento de la temperatura promedio, a lo que se denomina efecto invernadero. En virtud a sus mayores niveles de concentración e impactos sobre el clima, el IPCC considera como GEI primarios al vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano y ozono. No obstante, reconoce que en la atmosfera también se concentran otros tipos de GEI completamente antropogénicos como halocarbonos, hidrofluorocarbonos y perfluorocarbonos.

El Convenio de Viena, Protocolo de Montreal y Protocolo de Kioto han sido instrumentos determinantes para canalizar el compromiso de diversos países en el desarrollo de proyectos con miras a la reducción de emisiones atmosféricas (Duque, 2008). Pese a que en las últimas décadas se han pactado múltiples acuerdos internacionales además de los mencionados, hasta el día de hoy no existe un consenso universal sobre los GEI a considerar en la formulación de políticas públicas. Así por ejemplo, mientras que en el Protocolo Montreal se consideran todos los GEI primarios además de los halocarbonos u otras sustancias contenedoras de cloro y bromo, procedentes exclusivamente de fuentes antropogénicas, en cambio, el Protocolo de Kioto considera solo tres GEI primarios además de algunos gases refrigerantes, utilizados como sustitutos de los halocarburos (IPCC, 2007; ONU, 1998).

2.1.2 Principales gases de efecto invernadero

El protocolo de Kioto es el acuerdo desarrollado el once de diciembre de 1997 por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático donde se considera las siguientes variedades de GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (IPCC, 2007). Pese a que algunos gases primarios como el vapor de agua y ozono tienen un papel trascendental en el desarrollo del efecto invernadero, no son contemplados en este protocolo por algunos aspectos puntuales. Para el caso del vapor de agua, si bien en la actualidad es el GEI más importante del planeta ya que en cualquiera de sus estados puede afectar el clima, los humanos no pueden controlar su distribución o cambios de fase en la atmósfera de manera consistente (Magaña, 2004). En cuanto al ozono, debido a que es un gas generado tanto de forma natural como antropogénica, en ocasiones resulta muy difícil aislar el componente de origen humano (ISO, 2018). En la Tabla 1 se presentan las características de veinticinco tipos de GEI con mayor presencia en el planeta y a continuación se describen los gases considerados por el protocolo de Kioto.

Tabla 1

Características de principales gases de efecto invernadero

Nombre	Formula	Tiempo de vida	Eficiencia radiactiva ($Wm^{-2} ppb^{-1}$)	PCM 20 años	PCM 100 años	PCM 500 años
Dióxido de carbono	CO ₂	35-90	133×10^{-7}	1	1	1
Metano	CH ₄	12	37×10^{-5}	62	23	7
Óxido nitroso	N ₂ O	114	31×10^{-4}	275	296	156

Tabla 1 (Continuación)*Características de principales gases de efecto invernadero*

Nombre	Formula	Tiempo de vida	Eficiencia radiactiva (Wm ⁻² ppb ⁻¹)	PCM 20 años	PCM 100 años	PCM 500 años	
Hidrofluorocarbonos (HCFs)							
HFC-23	CHF ₃	260	0.16	9400	12000	10000	
HCF-32	CH ₂ F ₂	5	0.09	1800	550	170	
HCF-41	CH ₃ F	3	0.02	330	97	30	
HCF-125	CHF ₂ CF ₃	29	0.23	5900	3400	1100	
HCF-134	CHF ₂ CHF ₂	10	0.18	200	1100	330	
HCF-134a	CH ₂ FCF ₃	14	0.15	3300	1300	400	
HCF-143	CHF ₂ CH ₂ F	3	0.13 ^a	1100	330	100	
HCF-143a	CF ₃ CH ₃	52	0.13	5500	4300	1600	
hcf-152	CH ₂ FCH ₂ F	1	0 ^a	09	140	43	13
HCF-152a	CH ₃ CHF ₂	1	0.09	410	120	37	
HCF-161	CH ₃ CH ₂ F	0	0.03	40	12	4	
HCF-227ea	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	33	0.30	5600	3500	1100	
HCF-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	13	0.23	3300	1300	390	
HCF-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	10	0.30	3600	1200	390	
HCF-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	220	0.28	7500	9400	7100	
HCF-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	6	0.23	2100	640	200	
Perfluorocarbonos (PFCs)							
c-C ₄ F ₈	c-C ₄ F ₈	3200	0.32	6800	10000	14500	
C ₂ F ₆	C ₂ F ₆	10000	0.26	8000	11900	18000	
C ₃ F ₈	C ₃ F ₈	2600	0.26	5900	8600	12400	
C ₄ F ₁₀	C ₄ F ₁₀	2600	0.33	5900	8600	12400	
C ₅ F ₁₂	C ₅ F ₁₂	4100	0.41	6000	8900	13200	
C ₆ F ₁₄	C ₆ F ₁₄	3200	0.49	6100	9000	13200	

Nota: Extraído de tercer informe de IPCC Bases Físicas

Fuente: (IPCC, 2007)

- **Dióxido de carbono (CO₂):** Con una concentración de 412.50 partes por millón (PPM) es el segundo GEI más abundante de la atmósfera superado únicamente por

el vapor de agua. Sus moléculas son formadas de la unión de un átomo de carbono con dos de oxígeno mediante enlaces covalentes dobles y poseen un tiempo de existencia entre 35 y 90 años. Debido a que su potencial de calentamiento mundial para periodos de 100 años (PCM_{100}) presenta un valor unitario, diversos estudios consideran este gas como unidad paramétrica para la cuantificación de emisiones. En la actualidad, alrededor del 70% es generado por el desarrollo de actividades antropogénicas como la quema de combustible fósil, producción de cemento, deforestación y degradación del suelo (IPCC, 2014; ISO, 2019).

- **Metano (CH_4):** Con una concentración de 1.80 PPM (222 veces menor que el CO_2) es el tercer GEI más abundante en la atmósfera terrestre. Sus moléculas poseen un tiempo de existencia de doce años y se forman por la unión de un átomo de carbono con cuatro de hidrógeno mediante enlaces covalentes simples. En la actualidad, alrededor del 60% provienen de fuentes antropogénicas, tienen un valor PCM_{100} de veintitrés y presentan una eficiencia radiactiva de $0.00037 \text{ Wm}^{-2}\text{ppb}^{-1}$ (IPCC, 2014). Según Arvizu (2004) las principales actividades que la generan son la crianza de ganado, el cultivo de arroz, y en menor medida la quema de biomasa, rellenos sanitarios y minería de carbón.
- **Óxido nítrico (N_2O):** Conocido también como gas de la risa, se encuentra presente a nivel atmosférico en concentraciones aproximadas de 332 partes por mil millones. Sus moléculas poseen una existencia promedio de 114 años y se forman por la unión de dos átomos de nitrógeno y uno de oxígeno mediante enlaces covalentes dobles. Aproximadamente el 40% proviene de fuentes antropogénicas, tienen un valor PCM_{100} de 296 y presentan una eficiencia radiactiva de $0.0031 \text{ Wm}^{-2}\text{ppb}^{-1}$. Entre las principales actividades humanas que generan estos gases se

encuentran la producción de sustancias químicas como el ácido nítrico y uso de fertilizantes sintéticos (IPCC, 2014).

- **Gases refrigerantes:** Originados únicamente por emisiones antropogénicas, constituyen el tipo de GEI que poseen el mayor tiempo de existencia a nivel atmosférico y más alto valor de PCM_{100} . En el protocolo de Kioto se reconocen a los hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6) como los principales gases que componen esta categoría. Ya que en la actualidad sus concentraciones a nivel atmosférico oscilan entre 0.1 y 10 partes por billón (PPB), se considera que su aporte para el desarrollo del efecto invernadero es mínimo. Básicamente, estos gases son utilizados como sustitutos de los refrigerantes de primera y segunda generación, los cuales, afectaban de forma significativa a la capa de ozono. Para el caso de los hidrofluorocarbonos (HCF) sus emisiones se encuentran relacionadas al uso de equipos refrigerantes y aire acondicionado. En cuanto a los perfluorocarbonos (PFC) se generan principalmente por el desarrollo de procesos industriales involucrados en la producción de aluminio. Por último, el hexafluoruro de azufre (SF_6) es generado debido a la producción y uso de equipos de distribución eléctrica (IPCC, 2014).

2.1.3 Evolución histórica de emisiones

Según describe Calderon, (2019) todo inicia desde hace poco más de 10 000 años, donde a partir de la invención de la agricultura la especie humana asegura la disponibilidad de recursos para su supervivencia. El paso progresivo de cazadores y recolectores a productores de alimentos bien organizados ha permitido que nuestra población crezca desmesuradamente frente a otras especies. Es así que a partir de su posicionamiento como especie dominante, la humanidad ha ido ocupando mayores extensiones de terreno, incrementando sus impactos sobre la tierra y su generación de emisiones. En particular,

todas estas repercusiones han sido intensificadas desde el desarrollo de la revolución industrial donde se inicia una dependencia al uso del petróleo, carbón, gas y demás combustibles fósiles.

De acuerdo al IPCC (2014) la evolución progresiva de emisiones puede ser evidenciado en el hecho que entre 1750 y 1970 así como 1970 y 2010, se han producido iguales cantidades de CO₂ antropogénico. Dicho de otra manera, mientras que en periodos remotos cierto importe de emisiones eran producidos en 220 años, en tiempos más recientes se generan las mismas cantidades en solo 40 años (5.5 veces más rápido). En definitiva, los cambios en el uso del suelo, consumo de una gran cantidad de recursos y uso de combustibles fósiles son los principales factores que hasta el día de hoy siguen contribuyendo al crecimiento desmesurado de emisiones globales.

2.1.4 Principales fenómenos impulsados por los GEI

Desde hace algunos años conceptos como efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global son utilizados indistintamente como si se tratase de un mismo fenómeno, tanto por medios de comunicación, grupos de ambientalistas y público en general. Ello se debe a que en la sociedad existe un desconocimiento profundo sobre la manera en que se desarrolla cada fenómeno, lo cual, evidencia el desinterés colectivo que reciben las temáticas medio ambientales. En virtud a que cada uno de estos fenómenos pueden presentar causas y consecuencias completamente diferentes, en la actualidad, ha surgido la imperiosa necesidad de realizar una marcada diferencia de conceptos. Básicamente, mientras algunos han contribuido al progreso de vida en la superficie terrestre desde tiempos inmemoriales, otros se presentan como problemáticas recientes que constituyen una grave amenaza para la supervivencia (Caballero et al., 2007).

Según resume este autor en el artículo “Efecto invernadero, Calentamiento Global y Cambio Climático: Una perspectiva desde las ciencias de la tierra”, el efecto invernadero es un mecanismo que ha existido desde hace más de 4000 millones de años, donde debido a las concentraciones moderadas de GEI en la atmosfera la temperatura de la superficie terrestre es adecuado para la vida. En relación al calentamiento global, es la tendencia creciente que ha presentado la temperatura en los últimos 150 años, el cual, es atribuido sobre todo al efecto de la contaminación humana. Por último, el cambio climático es un concepto que incluye al calentamiento global además de todas las variaciones climáticas asociados a los cambios en la actividad solar, circulación oceánica, composición atmosférica y demás.

2.2. Efecto Invernadero

2.2.1 Definición

Es un fenómeno generado por la acción de los GEI en absorber radiación infrarroja de la superficie terrestre, atmosfera y nubes, para luego reemitirlas en todas direcciones, especialmente a la tierra (IPCC, 2007). Fue descrito por primera vez en el artículo “Observaciones generales sobre la temperatura de la tierra y los espacios planetarios”, desarrollado por el matemático Jhosep Fourier en 1824. El calificativo de invernadero se debe a su similitud de efectos con las instalaciones destinadas al cultivo de plantas, donde se originan ambientes cálidos al interior de sus instalaciones incluso durante periodos en el que la radiación solar se encuentra ausente (Garduño, 2004). Gracias a este efecto la temperatura promedio del planeta oscila alrededor de 14° C, a partir del cual, ha sido posible que diversas formas de vida puedan desarrollarse desde incontables siglos en el pasado. Sin el efecto invernadero el planeta tierra no podría albergar vida, ya que si se considera el equilibrio de radiación solar entrante e infrarroja saliente la temperatura promedio sería -19° C (IPCC, 2007).

Garduño, (2004) considera que el correcto desarrollo del efecto invernadero requiere la presencia de adecuados niveles de concentración de GEI, ya que toda irregularidad tiene la capacidad de modificar sus impactos. Si bien en la Tierra este efecto ha existido desde siempre como consecuencia de la composición natural atmosférica, durante las últimas décadas las actividades humanas han modificado su desarrollo. Según menciona el autor debido al aumento exorbitante de emisiones antropogénicas existen elevadas concentraciones de GEI y en consecuencia se desarrolla un efecto invernadero intensificado. Es así que para algunos integrantes de la comunidad científica el desarrollo de esta variante debería llamarse propiamente incremento antropogénico del efecto invernadero, mientras que el calentamiento global y cambio climático deben ser apellidados como antropogénicos o actuales.

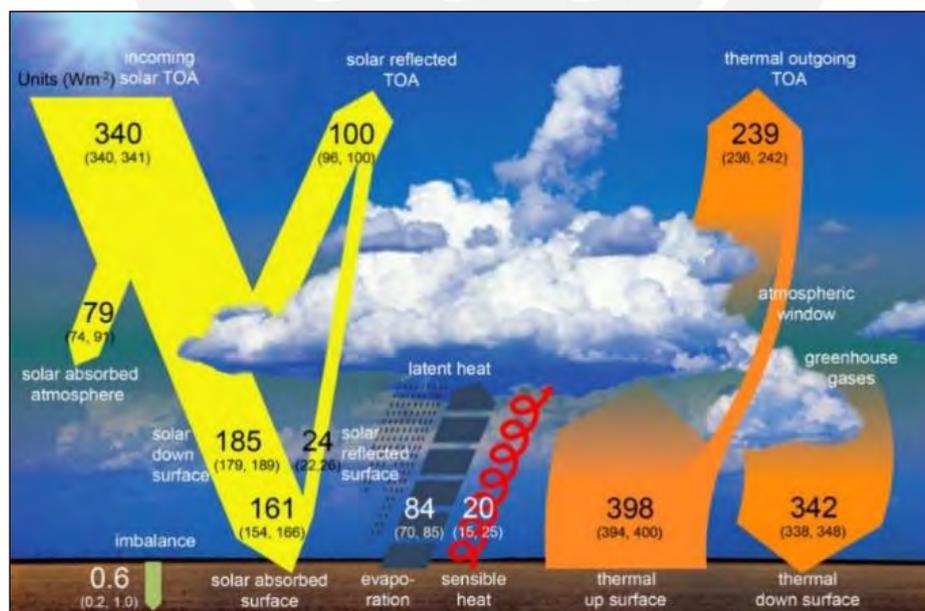
2.2.2 Balance energético terrestre

Es el mecanismo que representa el flujo de energía entre el sol y el planeta Tierra, el cual, permite el desarrollo del efecto invernadero e incremento de la temperatura en la superficie terrestre. Entre el amplio conjunto de ondas electromagnéticas que componen el espectro de radiación solar, para el balance energético únicamente interviene los rayos infrarrojos de onda corta y onda larga. Pese a que hasta la actualidad no se ha definido un parámetro exacto que diferencie a estos dos tipos de radiación, por lo general, se considera como onda corta a la radiación con longitudes menores a 4000 nm que provienen del sol de manera directa, reflejada o difusa. Mientras que a los rayos que se emiten desde la superficie terrestre y presentan longitudes mayores a 4000 nm, se les considera como radiación infrarroja de onda larga. Dicho brevemente, para que se cumpla el balance energético en el planeta, los forzamientos generados por los dos tipos de radiación deben tener efectos opuestos en igual magnitud (Andrades, 2012; Múñez, 2012).

En la Figura 1, donde se representa de color amarillo la radiación solar de onda corta y de anaranjado la radiación terrestre de onda larga, se puede subdividir el balance de energía en dos partes. Con referencia a la radiación de onda corta, se evidencia que de un total de 340 Wm^{-2} de energía entrante, 100 unidades se refractan directamente hacia el espacio, mientras que 79 y 161 son absorbidos respectivamente por la atmósfera y la superficie terrestre. Si se suman estas dos últimas cantidades, se estima de forma parcial que en el planeta existe un excedente de energía que genera un forzamiento positivo de 240 Wm^{-2} . Por otra parte al evaluar la radiación de onda larga, se aprecia que del total de energía acumulada 239 Wm^{-2} logran escapar hacia el espacio y originan un forzamiento negativo, mientras que otra cantidad importante queda atrapado cerca de la superficie terrestre. Por consiguiente, al superponer los dos efectos mencionados se evidencia que los forzamientos prácticamente quedan contrarrestados y además sobra un flujo de energía que da lugar al efecto invernadero (IPCC, 2013).

Figura 1

Balance de energético terrestre



Nota: Tomado de *Quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*
Fuente: IPCC (2013).

2.2.3 Variabilidad de la temperatura atmosférica

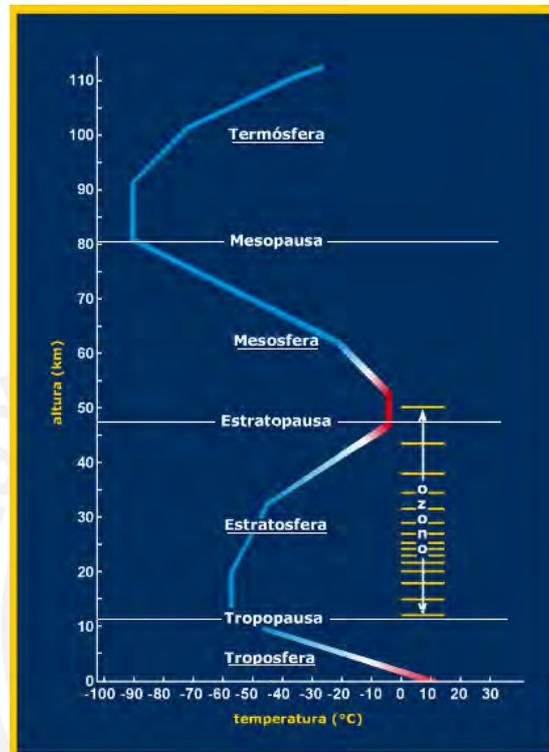
La atmosfera es un delgado manto gaseoso ubicado alrededor del planeta tierra, cuyas dimensiones equivalen a un balón de futbol que se encuentra envuelto por una capa de papel aluminio. Debido a que en este medio habitan múltiples seres vivos y un conjunto de gases fundamentales para el desarrollo de vida, su presencia se considera de vital importancia para el planeta. A grandes rasgos, la atmosfera se integra en un 79% de nitrógeno, 20% de oxígeno y 1% restante por un conjunto de gases, en los cuales, se incluyen los GEI que dan lugar al efecto invernadero. Ya que el 99% de la masa atmosférica se concentra en los 30 km más cercanos a la tierra, la temperatura de la atmosfera se presenta variable conforme cambia la elevación en cada una de sus capas (Caballero et al., 2007).

Para comenzar la tropósfera es la capa más cercana a la corteza terrestre instaurada en los primeros 12 km de elevación, la cual, limita en su extremo superior con la tropopausa. Su temperatura promedio se reduce a razón constante de 6.50 °C por kilómetro, pasando de 14 °C en sus zonas más bajas a -55.00 °C en su extremo opuesto. La estratósfera es la capa instaurada de 12 a 45 km que limita en su extremo de menor altitud con la tropopausa y por el otro lado con la estratopausa. Tiene como principal característica presentar temperaturas cálidas a mayores elevaciones, pasando de -55.00 °C en su límite inferior a unos 0 °C en sus máximas altitudes. La mesósfera es la capa presente de 45 a 80 km de elevación que limita inferiormente con la estratopausa y por su extremo superior con la mesopausa. Su temperatura promedio decae conforme se incrementa la altitud, teniendo en su límite inferior valores cercanos a 0 °C y en su extremo opuesto -90 °C. Por último, la termósfera es la capa más gruesa que inicia a unos 80 Km de altura hasta un límite aún no definido mayor a 500 Km. Si bien es seguro que las temperaturas en esta capa crecen

a mayores altitudes, hasta el día de hoy la comunidad científica no ha podido determinar los valores máximos alcanzados (Camilloni, 2007).

Figura 2

Variación de la temperatura atmosférica



Nota: Tomado de *Quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*, Fuente: (IPCC, 2013).

2.3. Calentamiento Global

2.3.1 Definición

Es producto del desarrollo intensificado del efecto invernadero, donde la temperatura de la superficie terrestre tiende a incrementarse en sobremanera debido a que el planeta retiene radiación solar en exceso. Se origina por la presencia de elevados niveles de concentración de GEI en la atmósfera, como resultado del crecimiento de emisiones globales durante las últimas décadas (Viguera et al., 2017). Particularmente después del periodo comprendido entre 1750 y 1850, donde se desarrolla la revolución industrial,

actividades como la quema de combustible fósil y deforestación se han visto intensificadas, llegando a convertirse en las principales fuentes emisoras de GEI. Si bien se reconoce que existen una amplia variedad de factores que han contribuido al desarrollo del calentamiento global, las actividades humanas son consideradas como uno de los aspectos más importantes. De hecho, para diversos autores el calentamiento experimentado en el planeta durante los últimos 150 años, se debe únicamente al efecto de la contaminación antropogénica (Caballero et al., 2007).

2.3.2. Evolución de la temperatura terrestre

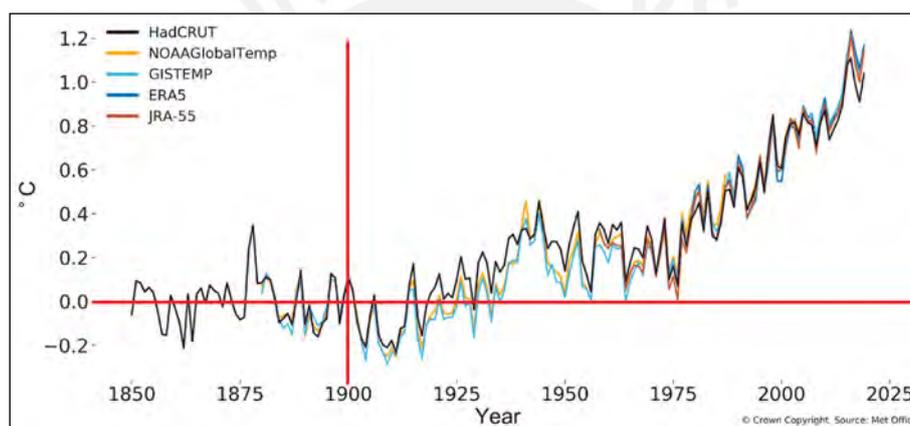
Según Allen et al., (2018) a través del tiempo la temperatura de la tierra ha ido cambiando de forma natural y permanente, en esencia, debido a fluctuaciones en las condiciones climáticas del planeta. Particularmente, en virtud a que desde la revolución industrial esta variabilidad únicamente ha presentado una tendencia positiva, al día de hoy la temperatura promedio ha llegado a superar todos los valores registrados por la humanidad. Conforme destacan estos autores como las concentraciones de GEI y la temperatura terrestre han permanecido constantes hasta el año 1900, la comunidad científica considera al promedio de los registros entre 1850 y 1900 como valores preindustriales. Estos valores constituyen un parámetro referencial que permite cuantificar la variabilidad de temperatura y concentraciones de GEI en el planeta.

De acuerdo a la ONU (2020) entre las principales peculiaridades que han presentado los cambios de temperatura a nivel global hasta el 8 de junio del 2020, se destaca lo siguiente. Primero, desde la existencia de registros los últimos cinco años presentaron los mayores niveles de temperatura, siendo junio del 2019 el mes más cálido de la historia, superando por apenas 0.01 °C a junio del 2020. Segundo, existe un 70% de probabilidad que durante algunos o varios meses de los próximos 5 años, se experimenten temperaturas globales

1.5 °C mayor al de épocas preindustriales. Tercero, la temperatura promedio registrado para el año 2020 es 1.3 °C mayor al de épocas preindustriales y se prevé que continuará aumentando a razón de 0.1°C cada 5 años. Por último, es casi seguro que la temperatura media de la superficie terrestre entre los periodos 2020 a 2024 no llegue a superar en 1.5°C a los niveles preindustriales. En la Figura 3 presentada a continuación se puede visualizar a detalle los cambios de temperatura de las últimas décadas respecto a los niveles preindustriales.

Figura 3

Cambios de temperatura global respecto a niveles preindustriales



Nota: Tomado de *Gráfico del aumento de la temperatura mundial en grados centígrados*

Fuente: (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2020)

2.3.3 Causas antrópicas del calentamiento

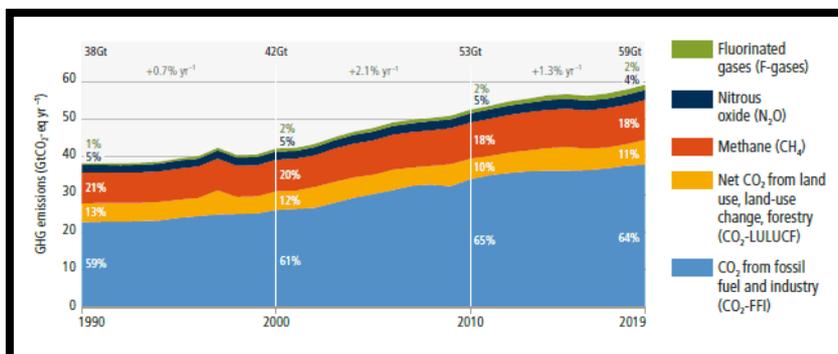
De acuerdo al IPCC las actividades humanas son la principal causa del calentamiento experimentado en el planeta durante las últimas décadas, con un 95% de intervalo de confianza. Sobre todo, considera que más del 50% del calentamiento entre 1951 y 2010 se debe exclusivamente al crecimiento en emisiones de GEI antropogénico (IPCC, 2013). Así por ejemplo mientras que en épocas preindustriales las concentraciones de CO₂ nunca sobrepasaron los 280 partes por millón en volumen (ppmv), para mayo del año 2019 se registraron 415.39 ppmv (LA VANGUARDIA, 2019). Ante la evidente relación que

presentan el incremento de la temperatura terrestre y la cantidad de emisiones antropogénicas, se considera de vital importancia evaluar este segundo parámetro.

En base a la Figura 4, presentado en el sexto informe de evaluación sobre el cambio climático, se destacan las siguientes conclusiones. Primero, durante 1990 las emisiones producidas ascienden a 38 Gt, de los cuales 72% es dióxido de carbono, 21% metano, 5% óxido nitroso y 1% gases fluorados. Segundo, de un total de 38 Gt producidos en el año 2000, 73% corresponden a dióxido de carbono, 20% a metano, 5% a óxido nitroso y 2% a gases fluorados. Tercero, durante el año 2010 se ha producido 53 Gt en emisiones, siendo el 75% correspondiente a dióxido de carbono, 18% metano, 5 % óxido nitroso y 2% gases fluorados. Cuarto, de un total de 59 Gt producidos en 2019, alrededor del 75% es dióxido de carbono, 18% metano, 4% óxido nitroso y 2% gases fluorados. Quinto, mientras que para la década de 1990 las emisiones antropogénicas han presentado un crecimiento anual de 0.7%, del 2000 al 2010 el crecimiento registrado fue 2.1% y de 2010 a 2019 de 1.3%. Por último, el dióxido de carbono generado por la quema de combustible fósil y procesos industriales, constituyen las emisiones antropogénicas predominantes en el planeta.

Figura 4

Emisiones de GEI antropogénico entre 1990 y 2019



Nota: Tomado de *Sexto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*, Fuente: (IPCC, 2022).

2.4. Cambio Climático

2.4.1 Definición

Es toda alteración en el estado del clima, identificable a través de sus valores promedio y variabilidad de las propiedades climáticas, que generalmente persisten durante algunos decenios o periodos de tiempo más largos. Se origina debido a procesos internos, tales como modulaciones en el ciclo solar y erupciones volcánicas, además de un conjunto de forzamientos externos como cambios antropogénicos en la composición atmosférica y usos del suelo. A diferencia del calentamiento global o efecto invernadero, donde la temperatura terrestre tiende únicamente a incrementarse, el cambio climático es un fenómeno donde dicha temperatura puede estar sujeta a disminuir o aumentar. (IPCC, 2014).

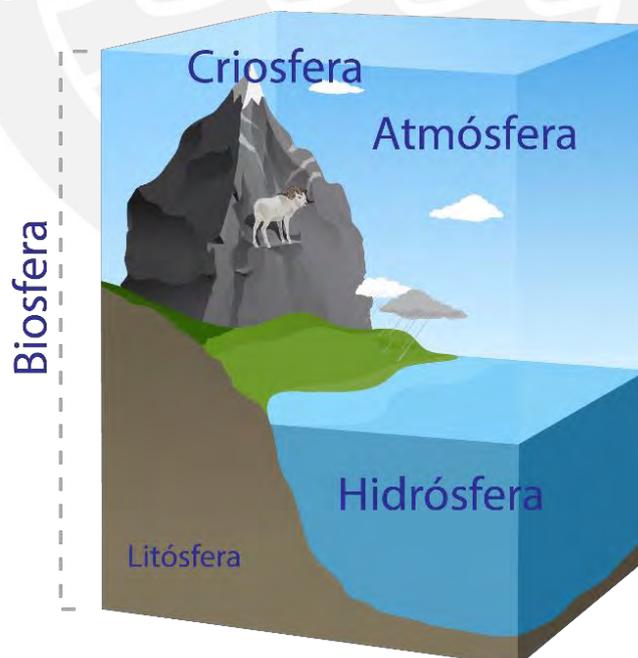
De acuerdo a la comunidad científica existe una clara y creciente influencia humana sobre el sistema climático, cuyos impactos pueden ser apreciados en todos los continentes y océanos del planeta. De hecho, mucho de los cambios observados desde 1950, han sido originados exclusivamente por el desarrollo de actividades humanas y no han tenido precedentes en los últimos milenios (IPCC, 2014). En disparidad a variaciones climáticas históricas, el cambio experimentado en las últimas décadas es tan rápido que los ecosistemas naturales y la humanidad no se encuentran preparados para afrontarlo. De continuar con esta tendencia corre peligro la seguridad alimentaria, el acceso al agua y la productividad mundial, afectando sobre todo a las poblaciones vulnerables y desarrollo de niños (Viguera et al., 2017).

2.4.2 El sistema climático terrestre

Es un sistema muy complejo que da origen al clima terrestre a partir de la interacción constante de sus 5 principales componentes: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y

biósfera (IPCC, 2014b). La atmósfera es una delgada capa gaseosa ubicada alrededor del planeta tierra, cuyo 99% de su masa se concentra en los primeros 30 km de elevación y es el lugar donde se desarrolla el efecto invernadero. La hidrósfera es toda extensión líquida del planeta como mares, océanos, lagunas y aguas subterráneas, que en conjunto constituyen la mayor parte de la masa terrestre y albergan múltiples formas de vida marina. La criósfera se conforma de casquetes polares, glaciares y en general toda concentración de agua sólida, que al día de hoy se ubican en la Antártida y sirven como hábitat para especies en peligro de extinción. La litósfera es la componente de mayor rigidez que posee un espesor entre 50 y 100 kilómetros, la cual, se encuentra integrado por el manto y la parte superior de la corteza terrestre. Por último, la biósfera se conforma por plantas, animales, humanos y demás seres vivos quienes durante las últimas décadas han sido el principal impulsor del cambio climático (Gómez, 2018; Benavides, 2007).

Figura 5
Componentes del sistema climático



Nota: Tomado de *¿Qué son los componentes climáticos?*
Unidades de Apoyo para el Aprendizaje
Fuente: (Lira, 2018)

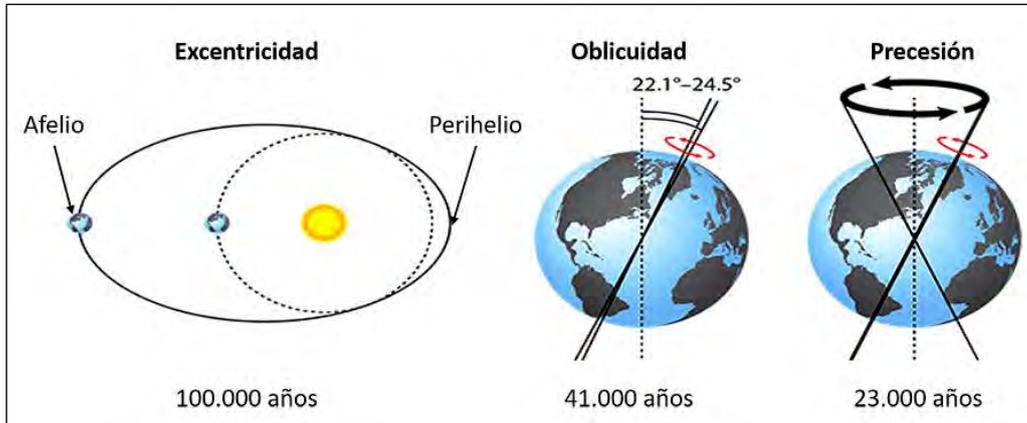
2.4.3 Forzantes del clima

De acuerdo al IPCC (2007d) el clima ha evolucionado constantemente debido a su propia dinámica interna y un conjunto de factores que originan cambios perceptibles en las propiedades climáticas durante periodos de tiempo prolongado. Según la procedencia de su desarrollo, todas estas causantes de la variabilidad climática son clasificados por la comunidad científica como forzamientos externos e internos. De acuerdo a Benavides, (2007) los forzamientos externos son todo tipo de alteraciones que tienden a permanecer constantes aun si la tierra se calienta o enfría, ya que se encuentran desvinculadas a las condiciones climáticas del planeta. Estos forzamientos, se generan debido a variaciones galácticas, fluctuaciones de emisiones solares, cambios orbitales de la tierra y demás influyentes directos en el balance radiactivo, así como, emisiones de GEI antropogénico, polvo y cambios del albedo planetario. Por otro lado, el autor menciona que debido a que los forzamientos internos son alteraciones provenientes de la superficie terrestre, se encuentran estrechamente relacionados a las condiciones climáticas del planeta y fácilmente pueden ser modificadas por las mismas. La mayor parte de estos forzamientos alteran indirectamente al balance radiactivo de energía, ya que se relacionan a los cambios de interacción entre las componentes del sistema climático. Si bien, debido a su naturaleza caótica y aleatoria, los forzamientos son características casi imposibles de predecir, el entendimiento de los principales y recurrentes permiten elaborar pronósticos climáticos aceptables.

2.4.3.1. Forzamientos externos

- **Variaciones Orbitales:** Algunos cambios en las condiciones climáticas pueden ser alteradas debido a 3 atributos que presenta el planeta: oblicuidad, excentricidad y precesión. En principio, la oblicuidad es el ángulo formado entre el plano del Ecuador y eje de órbita terrestre, cuyas magnitudes fluctúan entre 22.10° y 24.50°

cada 41 000 años. Al día de hoy este parámetro tiene un valor cercano a 23.44° y si bien no influye en la cantidad de radiación solar recibida, controla su distribución para cada latitud y afecta a la gradiente de temperatura (Chivelet et al., 2015). Los cambios de oblicuidad tienen impactos significativos para lugares de gran latitud, relacionándose a mayores valores, condiciones climáticas extremas en ambos hemisferios, con veranos más cálidos e inviernos más fríos (Martínez et al., 2017). En tanto, se entiende por excentricidad a la diferencia entre un movimiento perfectamente circular y el eclíptico traslacional que describe la tierra alrededor del sol. Los cambios significativos en el planeta se desarrollan mínimamente cada 100 000 años, pasando desde un movimiento prácticamente circular con 0.05% de excentricidad hasta un movimiento acentuadamente elíptico con 6% de la misma (Chivelet et al., 2015). En esencia, influye sobre la cantidad de radiación que llega a la atmósfera, asociando para mayores valores de excentricidad, condiciones climáticas intensificadas en un hemisferio y moderadas en el otro (Martínez et al., 2017). Por último, precesión es la variación que tiene el eje rotacional de la superficie terrestre (similar al movimiento de un trompo antes de caer) que describe una circunferencia completa durante periodos aproximados a 26 000 años. Fundamentalmente, repercute en el progreso de las estaciones anuales y determina si el verano de un hemisferio se desarrolla en un lugar de la órbita cercano o lejano al sol. Cuando la máxima inclinación del eje terrestre coincide con la máxima distancia al sol, mientras que en un hemisferio se refuerza la intensidad de las estaciones, para el otro extremo quedan atenuadas (Martínez et al., 2017).

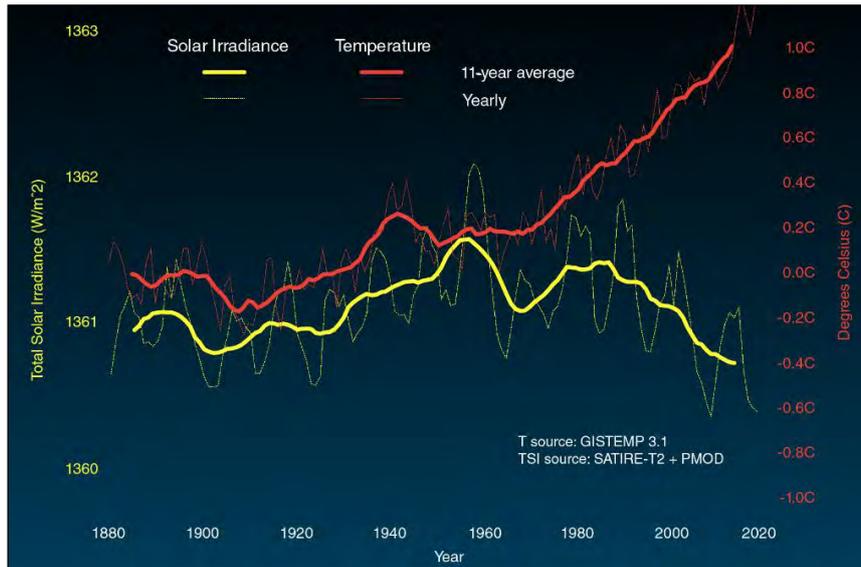
Figura 6*Variaciones orbitales del planeta tierra*

Nota: Tomado de *Revista Ciencias de la Tierra*,
 Fuente: (Vásquez, 2020)

- **Variaciones Solares:** Son anomalías en la actividad astral que modifican el número de manchas solares, cuya acumulación durante once años es conocida como un ciclo solar. Ya que muchos de los ciclos están acompañados de variaciones en la irradiancia, afectan directamente a la cantidad de radiación recibida por la tierra (NASA, 2021). En la actualidad se conoce que la constante solar (parámetro que mide la irradiancia) tiene un valor cercano a 1368 W/m^2 y presenta una tendencia creciente a mayor número de manchas solares. Según diversos autores debido a que este efecto puede generar un cambio máximo de 0.03° C , existe la controversia de considerar o no a las variaciones solares como un tipo de forzamiento. No obstante, la poca actividad solar y su correspondiente decremento de temperatura presentados en el mínimo de Maunder y Sporer, demuestran la estrecha relación que existe entre las variaciones solares y el clima (Benavides, 2007). La Figura 7, muestra las variaciones de la actividad solar y el promedio de temperatura en la tierra.

Figura 7

Registro de la actividad solar y temperatura terrestre desde 1880



Nota: Tomado de *Temperatura vs actividad solar*
Fuente: (NASA, 2021)

2.4.3.2. Forzamientos Internos

- **Orogenia:** Es el factor relacionado a los movimientos verticales de la superficie terrestre que alteran el sistema climático al cambiar el relieve de la capa litosférica mediante plegamientos y fallas. Dicho brevemente, mientras que los plegamientos dan origen a la formación de cadenas montañosas en terrenos flexibles, las fallas son la ruptura de terrenos rígidos que permiten la creación de quebradas y acantilados. De forma particular, la formación de cordilleras constituyen un forzante no radiactivo con capacidad de influir en el clima y conducir cambios en la circulación atmosférica. En tanto, todo levantamiento del relieve terrestre en zonas cercanas al mar expone mayores extensiones de terreno sólido, por lo que alteran el albedo planetario y en consecuencia el clima (Instituto de Hidrología, 2010).
- **Epirogenia:** Representan los cambios en la disposición de masa en la superficie terrestre, generado a partir de movimientos horizontales de grandes extensiones de

terreno. Debido a que los continentes se mueven a razón de algunos centímetros cada año, los efectos de este tipo de forzamientos solo pueden ser apreciables en décadas o milenios. Así por ejemplo, desde la formación de Pangea, la continua separación de los continentes ha generado grandes cambios en las propiedades físicas del suelo y cobertura vegetal. Con ello, también se han visto alterados los flujos de calor, circulación del vapor de agua, capacidad del planeta para absorber energía y en general todas las condiciones climáticas (Fernandez, 2002).

- **Actividad Volcánica:** Anualmente grandes cantidades de polvo y dióxido de azufre son emitidas en forma gaseosa hacia la atmósfera, como resultado de la actividad volcánica desarrollada en el planeta. Debido a ello, se producen aerosoles de ácido sulfhídrico que tienden a concentrarse entre las zonas más bajas de la capa atmosférica. Si bien para la tropósfera estos aerosoles son removidos fácilmente por acción de la gravedad y la lluvia, cosa contraria sucede en la estratósfera ya que tienden a permanecer por años y cubren grandes extensiones del planeta. Básicamente, la presencia de estos aerosoles incrementan el albedo atmosférico, reducen el paso de la radiación solar entre un 5% y 10% y generan bajas importantes en la temperatura terrestre (Fuentes, 2019).
- **Circulación del Océano:** La circulación de corrientes oceánicas es un factor que afecta a la componente hidrosférica del sistema climático en 3 aspectos principales. En principio, debido a que los mares y océanos representan los sumideros naturales más importantes del planeta, contribuyen a que grandes cantidades de GEI no lleguen a la atmósfera y sean almacenadas en el fondo del lecho marino. Gracias a ello, el desarrollo acelerado de problemáticas como el cambio climático y calentamiento global se han visto obstaculizados, reduciendo también sus impactos y consecuencias. En segundo lugar, ya que las corrientes oceánicas generan un

flujo horizontal entre concentraciones de aguas cálidas y frías, se presenta una temperatura oceánica moderada tanto en zonas tropicales como en zonas frías. Sirva por ejemplo las aguas cálidas concentradas en la línea ecuatorial, las cuales, son enfriadas por aguas gélidas provenientes del sur que se trasladan a través de la corriente Humboldt. Por último, en virtud a la interacción constante entre aguas superficiales y profundas, el calor recepcionado por las capas superiores tienden a distribuirse en toda la profundidad oceánica. Como resultado, además de generarse ambientes cálidos en zonas profundas de mares y océanos, la temperatura promedio de la superficie terrestre se ve reducida drásticamente (Organización de las Naciones Unidas, 2017).

- **Variación en la Composición Atmosférica:** Sin duda es el forzamiento interno del sistema climático más importante de estos tiempos. Según diversos autores, se origina debido al crecimiento sobresaliente que han presentado las emisiones antropogénicas desde la culminación de la revolución industrial. En líneas generales, el presente forzamiento modifica la capacidad del planeta para captar radiación infrarroja de onda corta y reemitirla hacia el espacio en forma de radiación de onda larga. Al día de hoy, el incremento de temperatura experimentado en la superficie terrestre a causa de los GEIs, en cierta medida ha sido contrarrestado por la acción de los aerosoles (Benavides, 2007).

2.4.4 Variaciones climáticas históricas

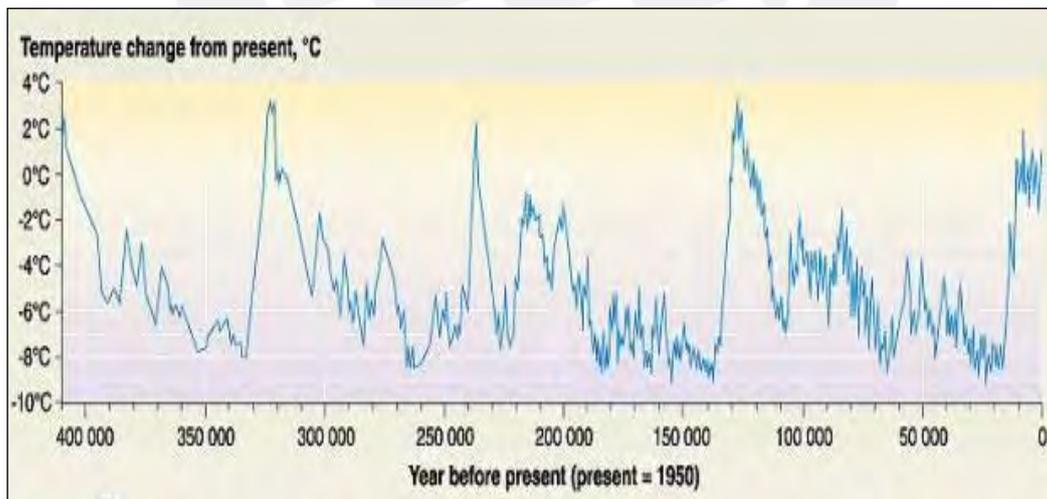
Según Gallegos (2004) solo en el último millón de años la tierra ha completado 8 etapas, donde el clima ha ido oscilando entre periodos marcadamente fríos hasta condiciones ligeramente cálidas. A lo que hoy en día se denominan etapas glaciares, se caracterizan por haber presentado bajas temperaturas a nivel global, escasez de lluvias, extensión de

hielos polares y descensos en el nivel del mar. En cuanto a los periodos intermedios, conocidos como etapas interglaciares, se presentó un calor persistente, precipitaciones intensas, presencia escasa de hielo polar y elevado nivel del mar. Si bien, las condiciones climáticas actuales se encuentran en un punto intermedio entre estos escenarios extremos, siempre avanza en alguna de las dos direcciones.

De acuerdo a Caballero et al. (2007) si consideramos como un ciclo a la composición entre una etapa glacial y una interglacial, durante las últimas épocas el planeta ha experimentado 4 ciclos, cada uno con una duración promedio de 100 000 años. En el 85% de estos periodos se desarrollaron las etapas glaciares, donde la temperatura promedio de la superficie se reduce en 8° C, mientras que en las etapas interglaciares supera en 2° C a los niveles ordinarios. En la Figura 8, se puede apreciar las variaciones climáticas del planeta durante los últimos 400 000 años.

Figura 8

Variación climática terrestre hasta 1950



Nota: Tomado de *Historia climática y atmosférica de los últimos 420 000 años del núcleo de hielo de Vostok en la Antártida*

Fuente: (Petit et al., 1999)

2.5 Huella de carbono (CF)

2.5.1. Definición

La huella de carbono (CF, por sus siglas en inglés) es una herramienta ambiental que permite cuantificar la cantidad de GEI generado, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o estados. En esencia, simboliza un indicador del impacto ambiental que tiene el desarrollo de actividades y procesos, cuyo objetivo es plantear acciones que puedan mitigar al máximo todo tipo de emisiones. El concepto huella de carbono surge a partir de movimientos ambientalistas británicos, donde se cuestiona el consumo de alimentos de lejana procedencia por ser causantes de una gran cantidad de emisiones en su transporte. Si bien, este concepto ha ido tomando mayor fuerza desde el año 2005 y es muy probable que haya sido una componente de la huella ecológica, no existe consenso universal en la definición de la huella de carbono (Reinoso, 2009).

Según refiere Arbaiza (2020) la herramienta huella de carbono identifica de forma explícita el impacto sobre el medio ambiente que generan las emisiones antrópicas de CO₂ provenientes de tres actividades. Primero, las operaciones diarias de una empresa, que se relacionan al funcionamiento de organizaciones para la creación de un bien o servicio. Segundo, actividades diarias de una persona o casa familiar, relacionadas al consumo de recursos de los integrantes de una familia. Tercero, ciclo de vida de la cadena productiva de un producto o servicio, relacionado a la existencia de un bien desde su creación hasta culminar su periodo de utilidad. En líneas generales, la empleabilidad de esta herramienta no solo beneficia al medio ambiente del planeta, sino también repercute en forma positiva sobre la economía y salud de las personas.

2.5.2 Enfoques de la huella de carbono

De acuerdo a Baldó de Andres, (2019) durante los últimos años la comunidad científica ha desarrollado múltiples metodologías para la cuantificación de emisiones, por lo que existen diversas referencias y normativas para el cálculo de la huella de carbono. Dependiendo de las características y alcances específicos en un proyecto, esta herramienta puede ser aplicada desde diferentes enfoques bajo un conjunto de protocolos y metodologías reconocidas internacionalmente. Según refiere este autor al día de hoy, la huella de carbono de productos y huella de carbono organizacional son los enfoques de mayor demanda debido a su longevidad y avanzado desarrollo frente a otras herramientas. Dicho brevemente mientras que el enfoque organizacional define sus límites entorno a las operaciones diarias de una empresa, el enfoque de productos abarca el ciclo de vida de una cadena productiva.

2.5.2.1 Huella de carbono de productos (PCF)

Conocido como PCF, por sus siglas en inglés, es el enfoque donde se cuantifican las emisiones relacionadas a un producto durante todo su tiempo de existencia. En particular, considera los GEI proveniente de cinco principales procesos: extracción de materias primas, producción, distribución, reutilización y deposición final como residuo. Las normas ISO 14067, PAS 2050 y GHG Protocol son los estándares actuales para la estimación de HCP con mayor reconocimiento a nivel internacional (ISO, 2019b).

La norma ISO 14 067 aplica una metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) desarrollada mediante cuatro fases: objetivo y ámbito de definición, análisis de inventario, evaluación de impacto e interpretación. En la primera fase se define la orientación de la investigación, alcances del inventario y un parámetro que permite comparar las emisiones entre productos denominado unidad funcional. En la segunda fase

se definen los flujos y cuantifica las emisiones en función a los principales procesos y actividades involucradas en la creación de un producto. En la tercera fase se clasifican los GEI de acuerdo a la naturaleza de sus fuentes, con el objetivo de identificar las principales acciones o procesos emisores. En la última fase se evalúan las causas de la producción en exceso de GEI y plantean propuestas que mitiguen al máximo las emisiones. (ISO, 2019b).

2.5.2.2. Huella de carbono organizacional

Es una poderosa herramienta de gestión empresarial que cuantifica el impacto ambiental de una empresa u organización, teniendo en consideración el consumo de recursos naturales y el total de GEI emitidos directa o indirectamente (Ambrós Atance et al., 2012). Si bien en la actualidad, algunas normativas consideran conveniente clasificar el conjunto total de emisiones en diversas categorías, por lo general todas estas y demás fuentes pueden ser clasificadas mediante 3 alcances. Conforme a ISO, (2018) en el primer alcance, se consideran las emisiones provenientes de la quema de combustible fósil y uso de gases refrigerantes, cuyas fuentes de emisión se encuentren dentro de los límites operacionales de la organización. Entre las principales subcategorías que componen este alcance, se encuentran las emisiones directas estacionarias, emisiones directas móviles y emisiones directas por uso de refrigerantes. En cuanto al segundo alcance, se consideran todo tipo de emisiones relacionadas a la producción y consumo de energía, cuyas fuentes de emisión se encuentren fuera de los límites operacionales de la organización. Las emisiones indirectas por electricidad importada y emisiones indirectas por energía importada, son las principales subcategorías consideradas en este alcance. Por último, la norma ISO del 2018 considera como tercer alcance a las emisiones que no fueron consideradas por sus predecesoras, cuyas fuentes se ubican fuera de los límites de la

organización. Entre las principales subcategorías que la componen se destacan las emisiones indirectas por transporte, emisiones indirectas por residuos y emisiones indirectas por usos de suelo.

2.5.3 Herramientas para la estimación de huella de carbono

Es evidente que existen algunas diferencias en la manera que cada normativa categoriza e informa el total de emisiones, no obstante la mayor parte de estas resultan ser compatibles unas con otras. Si bien hoy en día el estándar ISO 14 064 como GHG Protocol son las estandarizaciones en huella de carbono organizacional más populares, existen algunas referencias y normativas cuyo uso es de vital importancia para la estimación de emisiones (MITECO; 2018). A continuación, se describen algunas referencias literarias que son altamente demandadas para el cálculo de la huella de carbono organizacional.

- **ISO 14064-1:** Es el documento elaborado por el Organismo Internacional de Normalización donde se expone los fundamentos, requisitos de diseño, formas de desarrollo, gestión y presentación de informes para la cuantificación de GEI a nivel organizacional. Además, brinda los lineamientos necesarios para definir los límites organizacionales, a partir del cual, se realiza el inventario de emisiones e identifican las actividades críticas para una mejor gestión de GEI. Finalmente, indica el conjunto de metodologías para mejorar la calidad de la cuantificación, presentación de resultados, auditoría y actividades de verificación dentro de la organización (ISO, 2018).
- **ISO 14064-2:** Presenta los aspectos fundamentales para definir una línea base en la cuantificación, seguimiento y presentación de resultados para un estudio en huella de carbono organizacional. De forma objetiva, promueve la implementación

de proyectos de mitigación, los cuales, se orientan a reducir la producción de GEI o en su defecto aumentar el número de sus remociones (ISO, 2018).

- **ISO 14064-3:** Menciona los requerimientos para verificar la cuantificación de emisiones desarrollada en los inventarios de GEI, proyectos de mitigación y estudios en huella de carbono de productos. En particular, describe los métodos de planificación, procesos de evaluación y características de valorización a tener en cuenta en la validación de las emisiones cuantificadas y declaradas (ISO, 2018).
- **Directrices de IPCC:** Es el fruto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático desarrollado en los años 2006 y 2019. El documento en mención, brinda orientación de buenas prácticas para la realización de adecuados inventarios e informes en emisiones de GEI. Presenta un conjunto de metodologías de conformidad internacional que pueden ser aplicadas para el cálculo de emisiones en cualquiera de los países asociados a la ONU (IPCC, 2006).
- **ISO 14067:** Es el documento que detalla los requisitos para cuantificar el número de emisiones provenientes directa o indirectamente por el consumo de un producto. A grandes rasgos, aplica una metodología de análisis cuantitativo donde se considera la producción de GEI durante todo el ciclo de vida de un bien material. Ello implica, las emisiones relacionadas a la extracción de recursos y materias primas, transporte, producción, uso, deposición final y demás. (ISO, 2018).
- **GHG Protocol:** Es una herramienta internacional para la cuantificación de emisiones que ha sido desarrollado en forma colaborativa por el World Resources Institute (WRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). En contraste al estándar ISO, la comprensión de esta normativa suele ser más asequible y su implementación conlleva un menor desembolso económico,

ya que no se requiere la adquisición de la norma ni contratación de personal especializado (Ambrós et al., 2012).

- **Informe Técnico ISO/TR 14069:** Es una norma complementaria a la ISO 14064 que ayuda a las personas en su aplicación mediante instrucciones e ilustraciones, a fin de contribuir en mejorar la veracidad de la cuantificación y reporte de emisiones (ISO, 2018).

2.5.4. Antecedentes nacionales en huella de carbono organizacional

Saavedra (2017), realiza un estudio en huella de carbono organizacional para la empresa EDEGEL S.A.A durante el año 2014 con el objetivo de implementar acciones mitigatorias a futuro. Básicamente, cuantifica el total de emisiones de GEI a través de 3 alcances, siguiendo lo establecido por el estándar ISO-14064-1. En resumidas cuentas, estima que durante el periodo en mención la empresa produce alrededor de 1810579 toneladas de CO₂, de los cuales, hasta un 99.86% corresponden al primer alcance. Entre las principales actividades que se destaca para la reducción de emisiones, menciona la implementación de un sistema de gestión de energía según la normativa ISO 50001.

El Ministerio del Ambiente (2018) crea una herramienta novedosa que permite a múltiples organizaciones públicas y privadas en el Perú a poder cuantificar fácilmente sus emisiones generadas cada año. La plataforma con nombre “Huella de Carbono Perú” cuenta con herramientas muy didácticas como: calculadora de emisiones, sistema de reconocimientos, registro, información para neutralizar, lista de verificadores y estadísticas. La iniciativa planteada por el gobierno peruano obedece a la suscripción del Acuerdo de París de julio del 2016, como apoyo al esfuerzo global de mantener el aumento de temperatura por debajo de 2 grados centígrados. Al día de hoy, se estima que esta herramienta ha contribuido a reducir más de 391 458 ton de emisiones.

Leon & Lopez (2022) realizan el cálculo en huella de carbono y formulan estrategias de mitigación para una empresa peruana dedicada a la manufactura metálica con nombre Imaq Perú S.A.C. La línea de investigación comprende las emisiones generadas durante el año 2021 y se ejecuta en base a la herramienta “Huella de carbono Perú”, que a su vez acata lo establecido por el estándar ISO 14 064. Producto del estudio, se determina que durante el periodo de evaluación la empresa produjo cerca de 13 ton de CO₂, siendo las principales fuentes emisoras la quema de combustibles por transporte y el uso de refrigerantes. Al mismo tiempo, propone que mediante actividades como la conversión de vehículos de gasolina a GNV, mantenimiento preventivo, renovación de equipos refrigerantes y digitalización de documentos es posible reducir drásticamente el número de emisiones.

Montes (2022) estima las emisiones generadas durante el año 2019 en la corporación educativa Ciber, de la ciudad de Huancayo, mediante la aplicación de la huella de carbono organizacional propuesta por el MINAM. De manera puntual, realiza un inventario de las emisiones procedentes del consumo de GLP, electricidad, combustible, agua, papel y generación de residuos sólidos clasificándolos a través de tres alcances. Conforme a los resultados encontrados se determina que el transporte de profesores y alumnos son la principal fuente de emisión organizacional, alcanzando el 57.4% de la cantidad global que equivale a 43.21 ton de CO₂. El objetivo fundamental de la investigación fue promover conciencia social sobre la generación de emisiones e implementar un programa de educación ambiental para los estudiantes.

CAPITULO 3: Descripción general del estudio

3.1 Metodología aplicada

La presente investigación busca realizar un estudio en huella de carbono organizacional en el Mercado Modelo de Huancayo, a fin de implementar un sistema de gestión integral que permita reducir al máximo sus emisiones de GEI. En cuanto a la metodología, se aplica un enfoque cuantitativo basado en la normativa ISO 14 064, donde se define al CO₂ como unidad paramétrica de cuantificación. En líneas generales, el desarrollo de la investigación se compone de diez fases: idea; planteamiento del problema; revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico; visualización del alcance; elaboración de hipótesis y variables; desarrollo del diseño de investigación; definición y selección de la muestra; recolección de datos; procesamiento de datos y elaboración del reporte de resultados. A continuación, se describe las principales actividades y procesos realizados en cada una de las fases mencionadas (Bravo et al., 2021).

- **Idea:** Se define a las emisiones del Mercado Modelo de Huancayo como un tema de interés científico y personal, sobre el cual, es posible abrir una línea de investigación en beneficio de la sociedad.
- **Planteamiento del problema:** Se identifica al cambio climático y calentamiento global como los principales problemas relacionados a la generación de emisiones por la operación del Mercado Modelo de Huancayo.
- **Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico:** Se ejecuta un estudio de la literatura existente, a fin de definir los principales conceptos, teorías y normativas a utilizar en la presente investigación. Entre los principales temas abordados durante esta fase se encuentran el cambio climático, calentamiento

global, efecto invernadero, gases de efecto invernadero, huella de carbono organizacional y la norma ISO 14 064.

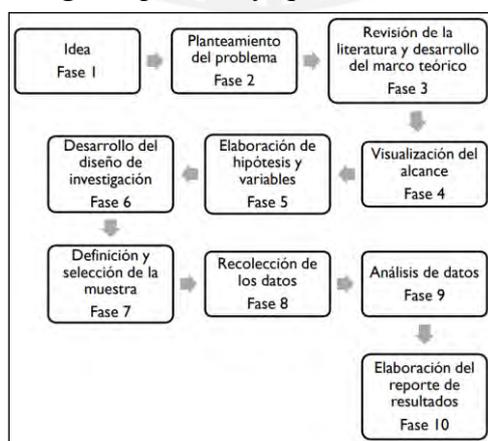
- **Visualización del alcance:** Acorde a los objetivos de la investigación y lo establecido en la normativa ISO 14 064, se definen los límites del inventario para el estudio en huella de carbono organizacional. Básicamente se establece el periodo de cuantificación, límites operacionales de la organización, principales fuentes emisoras y posibles formas de mitigación.
- **Elaboración de hipótesis y variables:** En base a observaciones en campo e información examinada durante la revisión literaria, se definen las principales variables involucradas en la investigación y se precisan las actividades a ejecutar para la recolección de datos. Así mismo, se presentan las principales asunciones establecidas, se brindan posibles respuestas para el total de emisiones y mencionan posibles beneficios de la implementación de un sistema de gestión integral.
- **Desarrollo del diseño de la investigación:** Se elabora un plan maestro a fin de tener una visión amplia de la investigación y desarrollar las siguientes fases de forma ordenada. Básicamente, se establecen las fechas tentativas de las actividades a desarrollar para la recolección de datos y determina el conjunto total de recursos a utilizar en la investigación.
- **Definición y selección de la muestra:** En base a la disponibilidad de recursos y calidad de información, se define la totalidad de actividades a desarrollar para la recolección de datos. Básicamente, la ejecución de todas estas actividades no debe exceder el número de recursos contemplados en la anterior fase y debe ser lo suficientemente grande para generar datos confiables.
- **Recolección de datos:** Mediante inspecciones en campo, encuestas, entrevistas, solicitudes y revisión de la literatura, se recolecta la información necesaria para el

estudio en huella de carbono organizacional del Mercado Modelo. En líneas generales, constituye una de las fases más importantes de la investigación, ya que demanda la mayor cantidad de recursos e influye directamente en la cuantificación final de emisiones.

- **Procesamiento de datos:** Se compone por un conjunto de tres procesos cuyo desarrollo deriva en la implementación de un sistema de gestión integral para el Mercado Modelo de Huancayo. En el primer proceso se determina la cantidad anual de GEI generado por esta institución, mediante un estudio en huella de carbono organizacional. En el segundo, se plantean y evalúan algunas medidas de mitigación que permitan reducir al máximo el total de emisiones generadas. Por último, se implementa un conjunto de normativas y recomendaciones que promueven el desarrollo de las medidas en mitigación.
- **Elaboración del reporte de resultados:** Se evalúan los principales beneficios ambientales, sociales y económicos surgidos de la implementación del sistema de gestión integral y se brindan algunas recomendaciones para el desarrollo de futuros estudios.

Figura 9

Secuencia seguida por el enfoque cuantitativo



Nota: Extraído de “*Metodología de Investigación*”
Fuente: (Hernández, 2014)

3.2 Normativas adoptadas

Como se ha descrito anteriormente esta investigación sigue los lineamientos del estándar ISO 14 064, a partir del cual, se define el conjunto de principios y procesos para la ejecución de un estudio en huella de carbono organizacional. Debido a que la organización en estudio se trata de un centro de abasto minorista, es importante mencionar que diversas normativas adicionales se han visto involucradas en la presente investigación. Así, por ejemplo, mientras que las directrices del IPCC han sido fundamentales para la determinación de los parámetros de emisión, normativas como GHG Protocol, ISO 14 067 e Informe técnico ISO/TR 14 069 han contribuido a identificar las principales fuentes emisoras y clasificarlas.

3.2.1 Incorporación de principios

Acorde a la normativa ISO 14 064 se define a la pertinencia, integridad, coherencia, exactitud y transparencia como los principios sobre los cuales la presente investigación compromete su desarrollo. Su fiel cumplimiento constituye la base de requisitos que aseguran la confiabilidad y adecuada ejecución de un estudio en huella de carbono organizacional para el Mercado Modelo de Huancayo. Así mismo, representan los fundamentos básicos que garantizan la veracidad y justicia de toda información presentada en relación a las emisiones de GEI (ISO, 2018). A continuación, se describe cada uno de los principios mencionados.

- **Pertinencia:** Compromiso a seleccionar de forma adecuada las principales fuentes, sumideros, reservorios, datos y metodologías en la cuantificación de emisiones, con el objetivo de realizar un estudio en huella de carbono apropiado para los intereses del usuario.

- **Integridad:** Compromiso a incluir de forma oportuna todo tipo de emisiones, remociones y sumideros que involucren una cantidad de GEI lo suficientemente grande para ser consideradas en el estudio.
- **Coherencia:** Compromiso a desarrollar el estudio bajo una metodología ordenada y estructurada, a fin de permitir que la información relacionada a los GEI pueda ser fácilmente contrastada con otros estudios.
- **Exactitud:** Compromiso a recolectar y procesar los datos con los menores sesgos e incertidumbres posibles, con el objetivo de alcanzar una mayor precisión en la cuantificación final de emisiones.
- **Transparencia:** Compromiso a divulgar en forma apropiada y suficiente los resultados encontrados en el estudio, para que sirvan de sustento en la toma de decisiones razonables y confiables por parte de los usuarios.

3.3. Técnicas empleadas

- **Observación:** Se realiza al interior de las instalaciones del Mercado Modelo de Huancayo, donde se recopila la información con mayor relevancia que puede ser apreciada en primera persona. Su aplicación ha contribuido significativamente a identificar las principales fuentes emisoras de la organización, así como posibles alternativas mitigatorias. Con el objetivo de reducir al máximo las incertidumbres y agilizar la recolección de datos, el desarrollo de esta técnica ha sido complementada con el uso de cámaras de video.
- **Encuestas:** Es un conjunto de preguntas dirigidas a comerciantes, clientes, conductores y, en general, a toda persona que participa de las actividades comerciales del Mercado Modelo de Huancayo. La aplicación de esta técnica ha sido determinante para cuantificar el consumo de combustible, uso de equipos

refrigerantes y generación anual de RSM en la organización. Debido a que la mayor parte de la población huancaína desconoce el uso de encuestas virtuales y demás herramientas informáticas, la ejecución de esta técnica se realiza mediante cuestionarios impresos.

- **Entrevistas:** Se concreta mediante un dialogo directo con las autoridades del Mercado Modelo de Huancayo, a partir del cual, se recolecta información relacionada al manejo y dirección de la institución. Su ejecución ha contribuido de gran manera para definir los límites físicos, operacionales y manejos de capital considerados en el estudio en huella de carbono organizacional. A fin de agilizar la recolección de datos con esta técnica, se ha hecho uso de un talonario de preguntas y equipos de grabación.
- **Solicitudes:** Es la petición formal a un requerimiento que se presenta mediante un documento impreso a las autoridades del Mercado Modelo, cuyo objetivo es acceder a parte de su información confidencial. Particularmente, toda solicitud es recepcionado por el secretario y redirigido hacia el presidente, quien junto a las demás autoridades determinan si se accede o no a la petición del documento. En el presente estudio, esta técnica únicamente ha sido empleada para estimar el consumo de energía eléctrica en la organización.

3.4. Trabajos ejecutados

3.4.1 Trabajos de gabinete

- **Revisión literaria:** Trabajo donde se recolecta todo tipo de información relacionada al tema de investigación, haciendo uso de una computadora de escritorio y conexión a internet. Es el paso previo que da lugar al planteamiento

del marco conceptual, objetivos e hipótesis consideradas por la presente investigación. El propósito de esta labor es presentar de forma breve, clara y concisa el avance del conocimiento científico referente a estudios en huella de carbono organizacional, su forma de aplicación y posibles métodos para reducir las emisiones.

- **Elaboración de documentos:** Son el conjunto de actividades donde se redacta y materializa las solicitudes, encuestas y entrevistas que ayudan en la recolección de datos de la presente investigación. Acorde a sus respectivos destinatarios, cada tipo de documento en mención presenta diferentes niveles de formalidad en su redacción y presentación. Así, por ejemplo, mientras que para el público en general el uso de un lenguaje más coloquial ha sido necesario para un buen entendimiento, en el caso de las autoridades se han presentado documentos muy formales.
- **Organización y procesamiento de datos:** Son el conjunto de actividades que mediante softwares informáticos compilan la información recolectada durante los trabajos en campo y la revisión literaria. Su principal objetivo es definir todos los parámetros que intervienen en el estudio de huella de carbono organizacional y presentarlos de forma ordenada.

3.4.2 Trabajos de campo

- **Contabilización de vehículos:** Son actividades donde se cuantifican el número de vehículos estacionados en las inmediaciones del Mercado Modelo de Huancayo, para luego clasificarlas en diferentes categorías. La ejecución de esta actividad involucra el desarrollo de encuestas a los encargados del cobro de parqueo, así como observaciones diarias en las calles Huánuco y Mantaro.

- **Contabilización de consumo de combustible en vehículos:** Se determina mediante encuestas a conductores de vehículos y revisión literaria del precio promedio de combustible en la ciudad de Huancayo. Entre los principales datos consultados en esta actividad se encuentran la cilindrada de motor, modelo de vehículo, tipo de combustible empleado y gasto económico que representa una visita a la organización en estudio.
- **Contabilización de consumo de combustible en puestos de comida:** Se estima a partir de inspecciones en campo y encuestas a los comerciantes de comida del Mercado Modelo de Huancayo. Entre los principales datos consultados se destacan el número de puestos de comida, tipo de combustible empleado y duración promedio de un balón de GLP.
- **Contabilización de consumo eléctrico:** Se ejecuta mediante la presentación de un documento impreso a la junta directiva del Mercado Modelo donde se solicita su facturación de energía eléctrica.
- **Contabilización y composición de residuos:** En cuanto a las cantidades anuales de RSM, son estimadas por las características del colector general de la organización y encuestas al personal de limpieza. En cambio, la composición de residuos se determina mediante trabajos en campo donde se pesan cada una de sus componentes.

CAPÍTULO 4: Consideraciones generales para el inventario de emisiones

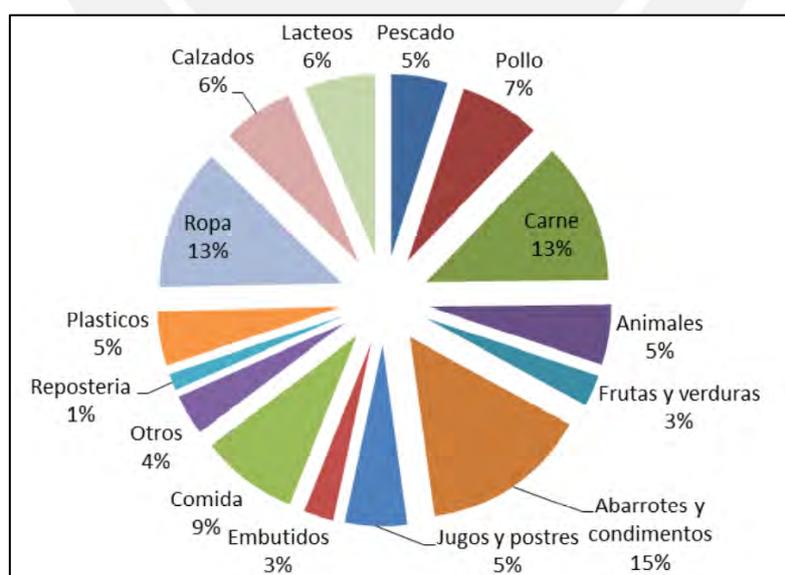
4.1. Características del Mercado Modelo de Huancayo

4.1.1. Descripción del área de estudio

El Mercado Modelo es uno de los centros de abasto más antiguos y emblemáticos de la región Junín que se encuentra localizado a 0.68 km al sur-este del Parque Constitución, plaza de armas de la ciudad de Huancayo. Tiene como número de registro único del contribuyente (RUC) 20486026066 y es dirigido desde hace algunos años por la “Asociación Única de Comerciantes Posesionarios del SUPERMERMODH” (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2020). Sus operaciones se basan principalmente en la comercialización de abarrotes, alimentos, ropa, carne, comida, pollo, lácteos y calzados (Chavez & Tadeo, 2014). En la Figura 10 se muestra la distribución porcentual de los productos expendidos por esta organización durante el año 2014.

Figura 10

Productos comercializados en el Mercado Modelo de Huancayo



Nota: Tomado de *Productos comercializados en el Mercado Modelo de Huancayo*,

Fuente: (Chávez y Tadeo, 2014)

4.1.1.1 Aspectos generales

- **Ubicación:** Se sitúa en las intersecciones de las calles Huánuco y Cajamarca con Ferrocarril y Mantaro, cuya dirección en registros públicos figura como Avenida Ferrocarril número 1350 (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2020).
- **Área y coordenadas:** Presenta una extensión de 11490 m² que se encuentra localizado en las coordenadas 12°04'18.2" Sur y 75°12'18.2" Oeste.
- **Arquitectura:** Se basa en un juego de 12 pórticos distribuidos en 3 ejes paralelos, cuyas columnas se dividen en dos secciones por su extremo superior asemejándose a la forma de la letra “Y”. Su tabiquería colindante a la calle ferrocarril presenta una estructura metálica, sobre el cual, se ubican mamparas de vidrio que permiten el paso natural de la luz en cuantiosas cantidades. Debido a las intensas precipitaciones de la ciudad de Huancayo, la cobertura superior se encuentra conformado por una loza maciza de caída pronunciada. En cuanto a su distribución interna, existen una gran cantidad de pasillos delimitados naturalmente por los puestos de venta, los cuales, han sido edificados de concreto armado y una estructura de acero perfilado. (Belsuzarri, 2020).
- **Puestos y secciones:** De acuerdo a la Municipalidad Provincial de Huancayo, (2006) sobre los 3 niveles de la organización en estudio se asienta un total de 766 puestos de venta. Para comenzar, en el nivel colindante a la calle Mantaro (+0.00m) principalmente se ubican comercios dedicados a la venta de abarrotes, plásticos, embutidos y repostería. En el nivel colindante a la calle ferrocarril (+1.20m) se distribuyen las secciones de cerdo, pescado, res, pollo, comidas, lácteos y jugos. Por último, en el nivel de mayor altitud (+4.00m) que se encuentra ubicado sobre el nivel más bajo y conforma el segundo piso de la organización, únicamente se expenden calzados y ropas.

- **Horario de atención:** Salvo casos excepcionales el Mercado Modelo de Huancayo es una organización que opera todos los días del año, incluyendo domingos, feriados y fechas festivas. Si bien cada comerciante puede manejar independientemente sus horarios de atención, en general, la junta directiva permite el acceso a clientes de Lunes a sábado de 6:00 am. a 8.00 pm y los domingos de 6:00 am a 3:00 pm. En resumidas cuentas, el presente estudio considera que el mercado en mención funciona a razón de 13.28 horas diarias, los 365 días del año, haciendo un total de 4849.28 horas.

4.1.1.2 Aspectos climatológicos

Se establece a partir de la revisión literaria de las condiciones climáticas locales y valores promedio de los registros de la estación Santa Ana, el cual, se encuentra ubicado en el distrito del Tambo. En líneas generales, para el estudio en huella de carbono se ha determinado que la presente organización se ubica en una zona con clima templado y húmedo. Entre los principales aspectos considerados para llegar a esta conclusión se destacan los datos estadísticos de temperatura máxima, temperatura mínima y niveles de precipitación en la ciudad de Huancayo (SENAMHI, 2022). A continuación, se presentan los valores promedio registrados desde el año 1992 hasta el 2014

- **Temperatura:** Si bien la información registrada muestra un tiempo inestable con grandes variaciones durante todo el año, en conjunto originan condiciones climáticas templadas en la ciudad de Huancayo (Belsuzarri, 2020). Con referencia a los niveles máximos de temperatura, tienen un valor promedio de 19.89 ° C y para el año 1995 han alcanzado un valor pico de 21.35 ° C. En cuanto a las temperaturas mínimas locales su valor promedio oscila alrededor de 3.73° C, presentando un pico de -0.39° C durante 1992.

- **Niveles de precipitación:** En virtud a su abrupta condición geográfica, la temporada de lluvias en la ciudad de Huancayo se presenta desde el décimo mes del año hasta los primeros cuatro meses del próximo (Belsuzarri, 2020). En líneas generales se estima que la precipitación diaria promedio de esta localidad asciende a 1.53 mm, correspondiendo a los años 1992 y 2014 los valores pico de 1.02 mm y 3.55 mm respectivamente.

4.1.1.3 Aspectos culturales

Debido a la gran influencia que tienen las festividades y tradiciones de la región Junín sobre la cantidad de personas que confluyen a la organización, resulta conveniente considerar estos aspectos en el estudio en huella de carbono organizacional. Por un lado, se evidencia que el desarrollo de estos acontecimientos tiende a incrementar el número de ventas en una o varias secciones del Mercado Modelo. Mientras que durante los periodos no festivos las ventas de la organización son regulares y en algunas ocasiones decae sobre los niveles frecuentes. A continuación, se describe las repercusiones de las principales festividades desarrolladas en la ciudad de Huancayo.

- **Fiestas costumbristas:** Son festividades propias de la ciudad de Huancayo y la región Junín, cuyo desarrollo tiende a incrementar las ventas y emisiones en todas las secciones del Mercado Modelo. Sirva por ejemplo los carnavales realizados en el mes de febrero y el Santiago en el mes de julio, los cuales, implican el consumo de una gran cantidad de comestibles y uso excesivo de vehículos motorizados.
- **Fiestas religiosas:** Son celebraciones en honor a entidades religiosas de la ciudad de Huancayo, las cuales, tienen un efecto significativamente positivo en las ventas de comida en la organización. Así, por ejemplo, la Virgen de Cocharcas es una festividad desarrollada en el mes de septiembre donde se evidencia el arribo de una gran cantidad de personas foráneas. Básicamente, debido a que muchas de estas

personas no cuentan con un lugar de residencia en la ciudad de Huancayo, optan por consumir los distintos platos típicos preparados en la organización evaluada.

- **Fiestas patrióticas:** Son festividades desarrolladas cada 28 de julio en todo el territorio peruano, donde se conmemora el aniversario del país como una república libre e independiente. Para la ciudad de Huancayo y la organización en estudio, fundamentalmente se acrecienta el uso de vehículos particulares, equipos refrigerantes y ventas de comida.
- **Fiestas internacionales:** Festividades desarrolladas cada 25 de diciembre y 1 de enero donde la comunidad católica conmemora el nacimiento de Jesucristo y el inicio de un nuevo año. Durante su ejecución, básicamente se consumen mayores cantidades de pavo, pollo, cerdo y res, así como se incrementan significativamente la generación de residuos y uso de electricidad.

4.1.2 Descripción del control operacional de la organización

Si bien desde 1998 la institución denominada “Mercado Modelo” fue administrada por la Municipalidad Provincial de Huancayo, desde su venta en 2005 mediante COFOPRI al grupo de comerciantes, la administración de esta organización es de carácter privado. Al día de hoy los comerciantes han determinado conveniente direccionar el mercado mediante 4 principales organismos: junta directiva, junta de fiscales, área técnica y contabilidad. El cargo de todas estas autoridades puede ser ocupado por cualquiera de los comerciantes, los cuales, deben ser elegidos anualmente de forma democrática por los mismos (Chavez & Tadeo, 2014). A continuación, se describen las principales funciones de cada organismo y sus respectivos representantes electos.

- **Junta directiva:** Es el principal organismo del Mercado Modelo que se conforma por 5 personas distribuidas entre los cargos de presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y sub tesorero. Sobre todo, se encarga de representar al grupo

de comerciantes poseionarios frente a otros organismos y es el responsable de la correcta operación del mercado. Las personas electas durante el 2021 para el desarrollo de estos cargos son: Andrés Avelino Calderón Rojas como presidente, Davis Ronald Vilcañaupa Vargas como vicepresidente, Fermín Carhuallanqui Quispe como secretario, Kelly Exaltación Carlo López como tesorero y por último Ercila Camarena Ballón como subtesorero.

- **Junta de fiscales:** Es el segundo organismo más importante del Mercado Modelo, el cual, se conforma por un total de 3 personas distribuidas en los cargos de principal, secundario y terciario. Básicamente, se encargan de realizar inspecciones diarias a fin de corroborar el adecuado desarrollo de las actividades comerciales, atender reclamos de los clientes y en caso corresponda emitir sanciones a los comerciantes. Durante el periodo 2021 el puesto de fiscal principal es ocupado por el señor Cesar Inga Gonzales, mientras que Mario Espiritu Sotomayor y Hugo Sunichaqui Balbín son los fiscales secundario y terciario respectivamente.
- **Área técnica:** Organismo conformado por una sola persona que se encarga de realizar labores de renovación y mantenimiento a las instalaciones del Mercado Modelo de Huancayo. En compañía a la junta de fiscales, participa de las inspecciones diarias en la organización con el objetivo de identificar las principales deficiencias técnicas a resolver. Para el periodo 2021 esta labor ha sido encomendada al señor Rubén Tobar, quien además de ser comerciante se desempeña como electricista y maestro de obras.
- **Contabilidad:** Es el organismo encargado de la recolección, manejo y administración de los recursos pertenecientes al Mercado Modelo de Huancayo. Debido a que sus actividades son supervisadas por la junta directiva, junta de fiscales y en general todos los comerciantes de la organización, debe presentar

balances en todas las reuniones acordadas por los socios. Para el periodo 2021 este organismo lo conforma únicamente el señor Koki Meza, quien es comerciante y estudiante de contabilidad en la universidad Continental.

4.1.3 Descripción del capital de la organización

Se determina mediante inspecciones en campo y encuestas a 50 comerciantes sobre la forma de financiamiento de sus negocios, además de los ingresos y egresos económicos del Mercado Modelo de Huancayo. En líneas generales, se ha evidenciado la existencia de dos grandes capitales que a partir de su origen y administración han sido denominados como individual y común. Referente al capital individual es el conjunto de recursos que tiene a disposición cada uno de los comerciantes, fruto del ahorro continuo de una parte de sus ingresos económicos. Con este capital cada socio financia independientemente sus actividades comerciales, por lo que de ninguna forma puede ser administrado por algún organismo. Fundamentalmente, es utilizado para la adquisición de maquinarias, herramientas y equipos, así como la compra mayoritaria de mercaderías que serán expandidas en cada puesto. En cuanto al capital común, es el recurso generado por los cobros de los diversos servicios que brinda el Mercado Modelo de Huancayo tales como parqueo, baño, pesado, multa a los comerciantes y demás. Si bien, se considera que este capital pertenece equitativamente a todos los comerciantes, su gestión únicamente es desarrollada por los cuatro organismos que dirigen esta organización..

4.1.4 Definición de límites organizacionales considerados en el inventario

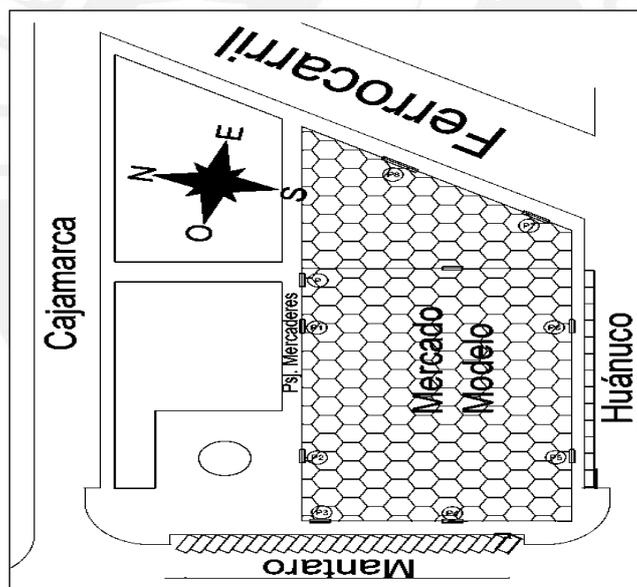
4.1.4.1. Límites físicos

La organización en estudio se conforma por una edificación de 2 pisos hecho de tabiquería y concreto armado, la cual, se encuentra construido sobre un terreno de 11490 m² y alberga un total de 766 puestos de venta. Con referencia a su extremo norte, limita con un paso peatonal paralelo a la Calle Cajamarca, denominado por los comerciantes como

Pasaje Mercaderes. En cuanto a sus extremos sur, este y oeste se aprecia que son adyacentes a las calles Huánuco, Ferrocarril y Mantaro respectivamente. Tiene un perímetro en forma de trapecio rectangular, donde se distribuyen 9 puertas de acceso de la siguiente manera: 2 puertas en la calle Ferrocarril, 2 en la calle Huánuco, 2 en la calle Mantaro y 3 en el pasaje Mercaderes. Finalmente, contiguo a la calle Ferrocarril presenta un patio de maniobras utilizado como zonas de carga, descarga y acopio de mercaderías. (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2006). En la Figura 11 se aprecia el croquis de la distribución externa del mercado, así como las principales calles y pasajes que la delimitan.

Figura 11

Croquis del Mercado Modelo de Huancayo



Nota: El Mercado Modelo se representa con la zona achurada hexagonalmente.

4.1.4.2. Límites por control organizacional

Se define por el conjunto de actividades bajo el control organizacional del Mercado Modelo, independientemente si su desarrollo se ejecuta dentro o fuera de sus instalaciones. Acorde a las inspecciones en campo y entrevistas a las autoridades, se establece que este control corresponde a las instalaciones internas de la organización

además de los estacionamientos, en virtud a lo siguiente. Primero, la organización únicamente ejerce control sobre las actividades comerciales realizadas en los 766 puestos del mercado. Segundo, pese a que los estacionamientos se encuentran ubicados en las calles aledañas, la organización es la encargada de su limpieza, mantenimiento y operación.

4.1.4.3 Límites por participación de capital

Se constituyen de todas las actividades relacionadas al Mercado Modelo de Huancayo en los que se encuentra invertido un determinado capital o generen algún tipo de ingreso para la organización. Conforme a la información presentada se establece que la participación del capital se restringe a los límites físicos de la organización debido a las siguientes características. Primero, el capital es un bien que pertenece al conjunto de comerciantes poseionarios y no puede ser retirado por algún socio pese a que renuncie a formar parte de la organización. Segundo, si bien los cuatro organismos dirigenciales son los principales encargados en el manejo del capital, su inversión irregular requiere la aprobación de todos los comerciantes. Por último, al día de hoy todo capital generado en la organización se destina para el ahorro y mantenimiento, por lo que no existe participación alguna en proyectos fuera de sus instalaciones.

4.2 Características del inventario de emisiones

4.2.1. Selección del año base

Es el periodo de cuantificación del estudio en huella de carbono que permite estimar el número de emisiones generadas, las cuales, pretenden ser reducidas con algunas estrategias de mitigación. Para la presente investigación, se considera al año 2021 como parámetro temporal en la cuantificación de emisiones del Mercado Modelo de Huancayo. Particularmente, se considera que durante todos los días del año esta organización opera

incesantemente, cumpliendo el horario establecido por sus autoridades. Es importante mencionar que la investigación no contempla los cierres temporales en algunos puestos debido a razones personales de algunos comerciantes tales como vacaciones, clausuras y festividades.

4.2.2. Identificación de fuentes y sumideros según ISO 14064

- **Categoría 1, emisiones y remociones directas de GEI:** Hace referencia a las emisiones generadas por la quema de combustibles y uso de gases refrigerantes, cuyas fuentes se encuentran ubicadas dentro de los límites operacionales de la organización. Ante la completa ausencia de vehículos pertenecientes al Mercado Modelo, el estudio en huella de carbono únicamente considera a las emisiones estacionarias y uso de cámaras refrigerantes como parte de esta categoría. Entre las principales actividades que generan las emisiones estacionarias se encuentra la quema de GLP en los puestos de comida.
- **Categoría 2, emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada:** Son las emisiones relacionadas a la creación y consumo de todo tipo de energía tales como electricidad, calor, vapor, enfriamiento y aire comprimido, cuyas fuentes se ubiquen fuera de los límites operacionales de la organización. En el presente estudio esta categoría se compone únicamente de las emisiones por el consumo de energía eléctrica en la organización, la cual, es adquirido de la empresa Electrocentro.
- **Categoría 3, emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte:** Corresponde a las emisiones provenientes de la quema de combustible fósil en vehículos motorizados, cuyas fuentes de emisión se ubican fuera de los límites operacionales de la organización. Abarca las emisiones en el transporte de productos, trabajadores, clientes y cualquier tipo de viajes relacionados a las

actividades comerciales del Mercado Modelo. En el presente estudio se han identificado dos principales componentes de esta categoría: las emisiones por el traslado de personas y mercaderías, así como las emisiones por el traslado de residuos sólidos.

- **Categoría 4, emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización:** Referida a las emisiones que se generan por el uso diario de insumos, equipos y productos durante las actividades comerciales de la organización, cuyas fuentes se ubican fuera de sus límites operacionales. En el caso del presente estudio, para esta categoría se ha tomado en consideración únicamente las emisiones provenientes de la disposición y descomposición de residuos sólidos municipales.
- **Categoría 5, emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de productos de la organización:** Corresponden a las emisiones generadas fuera de los límites operacionales que se relacionan al fin de la vida útil de los productos expendidos, activos arrendados e inversiones de la organización. Para la presente investigación no se ha identificado alguna posible fuente emisora en esta categoría, cuya cuantificación de emisiones resulte viable.
- **Categoría 6, emisiones indirectas de GEI proveniente de otras fuentes:** Son las emisiones de la organización que no han sido cuantificadas en categorías anteriores, cuyas fuentes se ubican fuera de sus límites operacionales. Si bien es cierto que en la organización evaluada pueden existir incontable número de fuentes en esta categoría, ninguna de ellas es lo suficientemente grande como para ser consideradas en el estudio.

4.2.3. Identificación de GEI a considerar en la cuantificación

Como se ha descrito anteriormente las emisiones del Mercado Modelo de Huancayo provienen exclusivamente de cuatro categorías, las que a su vez contemplan las siguientes 6 subcategorías. Emisiones directas por combustión estacionaria, emisiones directas por el uso de refrigerantes, emisiones indirectas por electricidad importada, emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías, emisiones indirectas por el traslado de RSM y emisiones indirectas por la disposición de RSM. Acorde a lo establecido por la normativa ISO 14064, el presente estudio cuantifica independientemente las emisiones en cada subcategoría, bajo distintas consideraciones. Así, por ejemplo, mientras que para la segunda y última solo se han considerado los hidrofluorocarbonos y metano respectivamente, para el resto de subcategorías han sido considerados el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso de forma simultánea. En la Tabla 2 se presenta de forma resumida el detalle de los gases considerados para cada una de las subcategorías mencionadas.

Tabla 2
Emisiones consideradas por el estudio

<i>Cat.</i>	<i>Descripción</i>	<i>CO₂</i>	<i>CH₄</i>	<i>N₂O</i>	<i>HCFs</i>
1	<i>Emisiones directas por combustión estacionaria</i>	✓	✓	✓	X
2	<i>Emisiones directas por el uso de refrigerantes</i>	✓	✓	✓	✓
3	<i>Emisiones indirectas por electricidad importada</i>	✓	✓	✓	X
4	<i>Emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías</i>	✓	✓	✓	X
5	<i>Emisiones indirectas por el traslado de RSM</i>	✓	✓	✓	X
6	<i>Emisiones por la disposición de RSM</i>	X	✓	X	X

CAPITULO 5: Recopilación y procesamiento de datos

5.1. Combustión estacionaria

La presente sección recopila la información necesaria para la cuantificación de emisiones generadas por el desarrollo de actividades comerciales en 43 puestos de comida del Mercado Modelo de Huancayo. Tanto el tipo de comida como horario de atención constituyen el conjunto de factores más importantes para el presente estudio, en virtud a su gran influencia sobre la cantidad total de combustible consumido. En los puestos dedicados a la venta de comida casera o aquellos que posean un horario de atención extendido, se han presentado consumos diarios de combustible mayores a 2 kg. En cambio, para los puestos cuyo horario de atención se limite a periodos matutinos o tengan como principal actividad la venta de infusiones, se evidencia que el consumo tiende a ser mucho menor.

Con referencia a los principales atributos y asunciones establecidas para la recolección de datos, a partir de las observaciones realizadas durante los trabajos de campo se destaca lo siguiente. Primero, el gas licuado de petróleo (GLP) es el único tipo de combustible empleado por los comerciantes de comida del Mercado Modelo, con el cual realizan la cocción de sus alimentos. Segundo, este combustible es adquirido en balones contenedores de 10 kg de capacidad y regularmente proviene de empresas informales. Por último, se considera un periodo de cuantificación de 1 año, conformado por un total de 365 días donde la organización en estudio opera con normalidad.

5.1.1. Consumo de combustible en puestos de comida

Se determina a través de trabajos en gabinete y encuestas a los comerciantes de comida, llevadas a cabo del 16 al 29 de junio del año 2021. Acorde a la información de la Tabla G1 del Anexo G, la segunda columna muestra la duración promedio que tiene un balón

de GLP para cada puesto de comida en la organización. Seguidamente, al dividir el contenido de combustible en un balón de gas (10kg) y su correspondiente periodo de duración, se determina el consumo diario individual de la tercera columna. Por último, al sumar el conjunto de consumos individuales de todos los puestos, en la Tabla 3 se resume que el gasto total de combustible de la organización haciende a 72.22 kg de GLP.

Tabla 3
Consumo de GLP en puestos de comida del Mercado Modelo

Cantidad de puestos	Consumo diario de combustible (kg)*
43	72.22

Nota: media muestral sin ajuste

5.1.2. Parámetros de emisión por combustión estacionaria

Partiendo de la revisión literaria del volumen 2 de las directrices del IPCC (2006), llevada a cabo del 14 al 16 de junio del 2021, se determina un total de 4 parámetros (1 valor calorífico neto y 3 factores de emisión). Por un lado, el valor calorífico neto es un factor que permite estimar la energía generada por el uso de combustibles fósiles, cuyos valores han sido extraídos de los parámetros por defecto de la página 5.19. En cuanto a los factores de emisión, estiman la cantidad de GEI proveniente del consumo de energía y han tomado los valores por defecto para combustión estacionaria de la página 2.20. La Tabla 4 presentada a continuación, muestra de forma resumida los parámetros considerados en la presente investigación.

Tabla 4
Valor calorífico neto y factores de emisión del GLP

Parámetro	Unidades	Valor
Valor calorífico neto	TJ/Gg	47.30
Factor de emisión de CO ₂	kg/Tj	63100
Factor de emisión de CH ₄	kg/Tj	5.00
Factore de emisión de N ₂ O	kg/Tj	0.10

Nota: Extraído de Directrices IPCC
Fuente: (IPCC, 2016)

5.2. Uso de refrigerantes

La presente sección recopila la información para la cuantificación de emisiones por el uso de equipos refrigerantes, destinados a la conservación de productos y comercialización de hielo en la organización. Tanto la cantidad de equipos, así como sus correspondientes periodos de funcionamiento y antigüedad constituyen los factores con mayor relevancia para el presente estudio. Acerca del primer factor, durante las observaciones en campo se ha evidenciado que la mayor parte de equipos son utilizados en las secciones de cerdo, res, pollo y menudencias. En cuanto a los periodos de operabilidad, se distingue que todos los equipos funcionan de forma continua salvo periodos donde se realizan labores de limpieza y mantenimiento. Por último, debido a que la adquisición de estos equipos es realizada de forma independiente por cada comerciante, existe una marcada diferencia entre sus periodos de antigüedad.

Entre los principales atributos y asunciones establecidas durante la recolección de datos para la estimación de emisiones por refrigerantes, se destacan los siguientes aspectos. Primero, se asume que durante todo el periodo de cuantificación cada equipo refrigerante opera a razón de 24 horas diarias. Segundo, se considera que al inicio de su utilidad todos los equipos tienen igual cantidad de gas refrigerante, pese a que podrían presentar diferencias en sus características tales como: marca, potencia y antigüedad. Por último, se considera un periodo de cuantificación de 1 año, conformado por un total de 365 días donde el Mercado Modelo opera con normalidad.

5.2.1. Cantidad de cámaras refrigerantes

Se determina mediante dos inspecciones en campo, cuyas fechas de ejecución son definidas a partir de la factibilidad que presentan el desarrollo de actividades comerciales

en la organización. En relación con la primera, es desarrollada en las secciones de cerdo, res y pollo el día 3 de enero del año 2022, debido a la poca cantidad de clientes durante este periodo. Para cada uno de los puestos se corrobora la disponibilidad de equipos refrigerantes, verifica su funcionamiento y consulta a sus propietarios por sus periodos de operación. Con referencia a la segunda inspección, es llevada a cabo en el patio de maniobras y la sección menudencias el 6 de enero del 2022, puesto que durante este periodo se contó con la presencia de los comerciantes de hielo. Durante su ejecución se desarrollaron las mismas actividades que su predecesora, además de una verificación del estado de limpieza y mantenimiento de todos los equipos. Según la información presente en la Tabla 5, se ha determinado la existencia de 103 equipos refrigerantes cuya fecha de adquisición promedio es el año 2011. El detalle de los equipos utilizados en cada una de las secciones puede ser apreciados en las tablas del ANEXO H.

Tabla 5

Cantidad de equipos refrigerantes en el Mercado Modelo

Sección	Fecha de adquisición	Cantidad de equipos
Menudencias	2011	25
Pollos	2011	24
Cerdo	2011	14
Res y hielo	2011	40
Promedio y total	2011	103

5.2.2. Parámetros de emisión para gases refrigerantes

Partiendo de la revisión literaria del tercer volumen de las directrices del IPCC (2019a), llevada a cabo el día 7 de enero del 2022, se determina un conjunto de 5 parámetros para la estimación de emisiones por refrigerantes. Toda la información ha sido extraída de la tabla denominada “Estimaciones por defecto para factores de carga, duración y emisión

para sistemas de refrigeración y aire acondicionado” presente en la página 7.32. Básicamente, en todos los casos se han considerado el promedio de los valores máximos y mínimos, correspondientes a la categoría de emisiones generadas por aplicaciones comerciales autónomas. En primer lugar, se define que al inicio de sus operaciones todos los equipos contienen 3.1 kg de gas refrigerante, el cual, será emitido paulatinamente durante cada año. En segundo lugar, se establece que el periodo empleado para que un equipo agote por completo su contenido de gas refrigerante asciende aproximadamente a 12.5 años. En tercer lugar, debido a las operaciones de cada equipo refrigerante se estima que anualmente se emite el 8% de la cantidad de gas existente a inicios de año. Cuarto, mientras que mediante trabajos de mantenimiento es posible recuperar el 35% del gas contenido, todo equipo refrigerante regularmente es desechado al menos con el 40% de los mismos. En la Tabla 6 se puede apreciar a detalle los valores mínimos, máximos y promedio de cada uno de los parámetros considerados en el estudio.

Tabla 6

Parámetros de HCF-134 para refrigeración estacionaria

Nombre	Símbolo	Unidades	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
Carga	M	kg	0.2	6	3.1
Vida útil	d	años	10	15	12.5
FE. de operación	x	adimensional	1	15	8
Eficiencia de recuperación	n	adimensional	0	70	35
Carga inicial restante	p	porcentaje	0	80	40

Nota: Extraído del volumen 3, directrices del IPCC

Fuente: (IPCC, 2006)

5.3. Uso de energía

La presente sección recopila la información para el cálculo de emisiones debido al consumo de energía eléctrica en las actividades del Mercado Modelo de Huancayo. Tanto

la forma que la energía es generada como su cantidad neta de consumo en la organización, constituyen el conjunto de factores con mayor valor para el presente estudio. En líneas generales, se conoce que la energía es suministrada por la empresa Electrocentro S.A, quien ha operado en la región central del Perú desde el 1 de junio del año 1984. Casi toda la energía de esta empresa es originada por el funcionamiento de 11 centrales hidroeléctricas, las cuales, durante el 2019 han producido 88.53 GWh de electricidad.

En base a todo lo mencionado, entre las principales características y asunciones establecidas para la cuantificación de emisiones por el uso de electricidad se destaca los siguientes aspectos. Primero, se considera que el 100% de la energía eléctrica importada por la organización proviene del funcionamiento de centrales hidroeléctricas. Segundo, la facturación de energía es realizada mensualmente acorde a las mediciones registradas por el medidor de la organización. Por último, se considera un periodo de cuantificación de 1 año, conformado por un total de 365 días, donde el Mercado Modelo opera con normalidad.

5.3.1. Consumo anual de energía eléctrica

Es un factor de magnitud constante expresado en Kwh equivalente a la sumatoria de los consumos mensuales de la organización, a la cual, se accede mediante una solicitud por escrito. Debido a que las facturaciones de la empresa suministradora no son realizadas a inicios o fines de cada mes, es importante mencionar que en el presente estudio se ha considerado una compensación entre todos los meses del año. Así por ejemplo, en el caso que la toma de lecturas sea ejecutada cada quinto día, mientras que para el primer mes se considera el consumo desde el 5 de enero hasta el 5 de febrero, para el último se factura del 5 de diciembre al 5 de enero del próximo año. Hecha esta salvedad, en la Tabla 7 se

determina que la cantidad total de energía eléctrica consumida por la organización durante el año 2021 asciende a 244053 KWh.

Tabla 7

Consumo de energía eléctrica en el Mercado Modelo de Huancayo (año 2021)

Mes	Lec. Inicial (kWh)	Lec. Final (Kwh)	Consumo (Kwh)
Enero	768354	748858	19496
Febrero	748858	728245	20613
Marzo	728245	708539	19706
Abril	708539	687765	20774
Mayo	687765	668595	19170
Junio	668595	648938	19657
Julio	648938	629415	19523
Agosto	629415	608857	20558
Septiembre	608857	588531	20326
Octubre	588531	567569	20962
Noviembre	567569	546212	21357
Diciembre	546212	524301	21911
Consumo Anual (Kwh)			244053

5.3.2. Parámetros de emisión por energía eléctrica

Se define en base a la información de la energía eléctrica producida en el Perú por el funcionamiento de centrales hidroeléctricas y su correspondiente generación de emisiones. Referente a las emisiones de la segunda columna que muestra la Tabla 8, al multiplicar los parámetros del ANEXO I correspondientes a las emisiones anuales en el Perú, atribuciones al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y a las centrales hidroeléctricas, se obtienen la producción de 4101667.58 Ton de CO₂, 49627.38 de CH₄ y 50.08 de NO₂ (MINEM, 2020, p.8). En cuanto a la cantidad de energía de la tercera columna, el anuario ejecutivo de electricidad establece que el conjunto total de emisiones mencionadas se debe a la producción de 24172 GWh de energía eléctrica (MINEM, 2016, p.53). Como resultado, al dividir la segunda y tercera columna de la Tabla 8, se establece

que por cada Kwh de electricidad empleado se emite cerca de 169.687 g de dióxido de carbono, 2.053 de metano y 0.002 de óxido nitroso.

Tabla 8

Factores de emisión de energía eléctrica provenientes de producción hidráulica

GEI	Emisiones (Ton)	*Cantidad de energía eléctrica (GWh)	Factores de emisión (g/Kwh)
CO ₂	4101667.58	24172	169.687
CH ₄	49627.38	24172	2.053
N ₂ O	50.08	24172	0.002

Nota: Extraído del Anuario Ejecutivo de Electricidad

Fuente: (MINAM, 2016)

5.4. Combustión móvil

La presente sección recopila la información para el cálculo de emisiones relacionadas a la quema de combustible fósil en vehículos, los cuales, son utilizados en el traslado de personas y mercaderías del Mercado Modelo. Debido a su gran influencia sobre la cuantificación final de emisiones la cantidad total de vehículos, tipo de vehículo y tipo de combustible son los factores más importantes para el estudio. Así por ejemplo, mientras que el número de emisiones se acrecienta conforme se usen mayor número de vehículos a gasolina o diesel, en contraparte, el uso limitado de vehículos particulares o predilección del GLP generan menor cantidad de emisiones.

Entre las principales características y asunciones consideradas para la cuantificación de emisiones en la presente sección, se destaca las siguientes características. Primero, el estudio únicamente considera los vehículos que hacen uso de los parqueaderos del Mercado Modelo ubicados en las calles Huánuco y Mantaro. Segundo, se han definido 7 categorías de vehículos en virtud a características puntuales tales como cilindrada de motor, modelo de vehículo y tipo de combustible empleado. Tercero, a partir de la

predominancia en uso que presentan los vehículos se ha determinado conveniente clasificar el combustible entre GLP, gasolina y diésel. Por último, el Mercado Modelo de Huancayo cuenta con un total de 36 estacionamientos, de los cuales, 24 en diagonal se ubican en la calle Mantaro y 12 en paralelo sobre la calle Huánuco.

5.4.1. Cantidad diaria de vehículos

Se determina mediante encuestas a los encargados del cobro de parqueo en las calles Huánuco y Mantaro, ejecutado del 1 al 30 de noviembre del año 2021. En resumidas cuentas, a partir de las cantidades diarias de vehículos estacionados se estima un valor promedio, el cual, se considera representativo para la cuantificación total de emisiones. Con el objetivo de reducir al máximo las incertidumbres en el presente estudio, se ha determinado conveniente asimilar este valor como una cantidad adimensional de dos cifras significativas. Si bien esta asignación decimal de ninguna forma puede representar una cantidad real de vehículos, es importante mencionar que un posible forzamiento a unidades enteras puede afectar en sobremanera la cuantificación global. Sirva por ejemplo el caso donde se redondea este valor en 0.1 unidades, la diferencia presuntamente insignificante provocaría la consideración ficticia de 37 vehículos adicionales al año. En base a la información de la Tabla J1, la Tabla 9 resume que de los 77.9 vehículos estacionados diariamente en el Mercado Modelo, cerca de 24.10 se ubican en la calle Huánuco y 53.80 en Mantaro.

Tabla 9

Cantidad diaria de vehículos estacionados en el Mercado Modelo

Numero de inspecciones	Calles de estacionamiento		
	Huánuco	Mantaro	Total
30	24.10	53.80	77.90

5.4.2. Composición de vehículos según el tipo

Se determina a través de inspecciones en campo y encuestas a conductores de vehículos en el Mercado Modelo de Huancayo, llevadas a cabo del 1 al 30 de noviembre del 2021. En principio, a partir de la similitud de características observadas se clasifica el conjunto total de vehículos en motocicletas, motocar, autos a gasolina, autos a GLP, camionetas, vehículos de carga de 1 a 3 toneladas y vehículos de carga de 3 a 10 toneladas. Seguidamente, se realizan inspecciones aleatorias donde se cuantifican los vehículos por categorías y el total en un instante determinado, para luego estimar el promedio de todos los registros. Acorde a la Tabla 10 se establece que los vehículos de la organización se encuentran compuestos en un 15.84% de motocicletas, 6.15% motocar, 28.57% autos a GLP, 29.18% autos a gasolina, 12.99% camionetas, 6.06% vehículos de carga de 1 a 3 toneladas y 1.21% vehículos de carga de 3 a 10 toneladas. El detalle de los registros de todas las inspecciones ejecutadas puede ser apreciado en la Tabla K1.

Tabla 10

Composición por categoría de vehículos

Categoría	Cantidad	Porcentaje
Motocicletas	6.10	15.84%
Motocar	2.37	6.15%
Autos a GLP	11.00	28.57%
Autos a gasolina	11.23	29.18%
Camionetas	5.00	12.99%
Vehículos de carga (1-3 ton)	2.33	6.06%
Vehículos de carga (3-10 ton)	0.47	1.21%
Total	38.50	100.00%

5.4.3. Consumo diario de combustible por tipo de vehículo

Se determina mediante encuestas a conductores de vehículos estacionados en los parqueaderos de la organización y revisión literaria de los precios del combustible en la

ciudad de Huancayo, ejecutado del 1 al 30 de noviembre del 2021. Debido a que la mayoría de encuestados desconocen las cantidades exactas de combustible empleado durante una visita, se ha optado conveniente estimar estos valores mediante la división de su gasto económico y respectivo precio unitario. En la Tabla 11 se estima que el consumo promedio en galones es de 0.789 de GLP para autos y 19.892 de diesel en vehículos de carga de 3 a 10 toneladas, mientras que para la gasolina es 0.202 en motocicletas, 0.255 en motocar, 0.496 en autos, 0.858 en camionetas y 0.801 en vehículos de carga de 1 a 3 toneladas. El detalle del consumo en cada una de las categorías, así como el precio del combustible en la ciudad de Huancayo se presentan en las tablas del ANEXO L.

Tabla 11

Consumo diario de combustible por categoría de vehículos

Vehículo	Tipo de combustible	Cantidad (Gal.)	Cantidad (Ltr.)
Motocicletas	Gasolina	0.202	0.76
Motocar	Gasolina	0.255	0.96
Autos a GLP	GLP	0.789	2.99
Autos a gasolina	Gasolina	0.496	1.88
Camionetas	Gasolina	0.858	3.25
Vehículos de carga (1-3 ton)	Gasolina	0.801	3.03
Vehículos de carga (3-10 ton)	Diesel	19.892	75.30

5.4.4 Consumo diario de combustible en la organización

Se determina mediante trabajos en gabinete ejecutados los días 2 y 3 de diciembre del 2021, en base a la información registrada en secciones anteriores del presente informe. En líneas generales, al multiplicar la cantidad de vehículos de la Tabla 9 (77.9 unidades), la composición porcentual de la Tabla 10 y el consumo promedio de la Tabla 11 se determina la cantidad de combustible utilizado diariamente en la organización. Sirva por ejemplo el caso de las motocicletas, donde la estimación en consumo de 2.490 galones es el resultado de multiplicar 77.90 vehículos, 15.84% de composición porcentual y 0.202

galones de consumo promedio. Al sumar el consumo de todas las categorías, en la Tabla 12 se determina que el gasto diario de combustible en la organización asciende a 27.46 galones de gasolina, 17.57 de GLP y 18.78 de Diesel.

Tabla 12

Consumo diario de combustible en el Mercado Modelo de Huancayo

Vehículo	Gasolina (Gal.)	GLP (Gal.)	Diesel (Gal.)
Motocicletas	2.49	0.00	0.00
Motocar	1.22	0.00	0.00
Autos a GLP	0.00	17.57	0.00
Autos a gasolina	11.28	0.00	0.00
Camionetas	8.68	0.00	0.00
Vehículos de carga (1-3 ton)	3.78	0.00	0.00
Vehículos de carga (3-10 ton)	0.00	0.00	18.78
Total	27.46	17.57	18.78

5.4.5. Parámetros de emisión por combustión móvil

En base a la revisión literaria del segundo volumen de las directrices planteadas por el IPCC (2006) para cada tipo de combustible se determinan los parámetros de densidad, valor calorífico neto y factores de emisión. Si bien para la mayoría de estos parámetros ya se ha realizado una breve descripción en la sección 5.1.2 del presente informe, las fuentes informativas de los datos mostrados en la Tabla 13 son los siguientes. Primero, acorde a la página 2.14 de las directrices se define densidades de 25740.8 Gg/galón para la gasolina, 21198.3 para el GLP y 32176 para el diesel. Segundo, acorde a la página 1.19 se definen valores caloríficos netos de 44.3 TJ/Gg para la gasolina, 47.3 para el GLP y 43 para el Diesel. Por último, acorde a las páginas 3.16 y 3.21 se definen los factores de emisión expresados en kg/TJ tanto para el GLP, gasolina y diesel.

Tabla 13*Parámetros por defecto del IPCC para combustión móvil*

Parámetros	Gasolina	GLP	Diesel
Densidad (10-10 Gg/Gal)	25740.8	21198.3	32176.0
Valor calorífico neto (Tj/Gg)	44.3	47.3	43.0
Factor de emisión CO ₂ (kg/Tj)	69300.0	63100.0	74100.0
Factor de emisión CH ₄ (kg/Tj)	33.0	62.0	3.9
Factor de emisión N ₂ O (kg/Tj)	3.2	0.2	3.9
Factor de emisión total CO ₂ eq (kg/Gal)	8.097	6.476	10.424

Nota: Extraído del Volumen 2 "Energía" de Directrices del IPCC**Fuente:** (IPCC, 2006)*El factor de emisión total considera potenciales de calentamiento mundial de 1 para CO₂, 23 para CH₄ y 296 para el N₂O

5.5 Traslado de residuos sólidos municipales

La presente sección recopila la información necesaria para el cálculo de emisiones por el consumo de combustible en el traslado de RSM desde el Mercado Modelo hasta su lugar de disposición final. El tipo de combustible empleado por el vehículo colector, el consumo promedio y precio unitario son los principales factores que influyen en la cuantificación final de este servicio. Entre las principales características y asunciones establecidas para la recolección de datos se destaca lo siguiente. Primero, se valora el consumo de combustible en el trayecto de ida y vuelta entre el Mercado Modelo y el sitio de disposición final de los residuos. Segundo, se considera un periodo de cuantificación de 1 año, conformado por un total de 365 días donde diariamente se recolectan los residuos sólidos de la organización.

5.5.1 Consumo de combustible del vehículo colector

Se determina mediante encuestas al operario del vehículo colector en el Mercado Modelo y revisión literaria del contrato de la empresa Diestra SAC, ejecutado el día 15 de enero del año 2022. Al igual que secciones anteriores, la cantidad de combustible es

determinado mediante la división del gasto económico y su respectivo precio unitario en la ciudad de Huancayo. Acorde a la información presentada en la Tabla 14 se ha podido conocer que el vehículo es un intercambiador con brazo de izaje hidráulico, el cual, diariamente recorre 35 Km en su trayecto de ida y vuelta. Su motor presenta una cilindrada de 7800 cm³, por lo que durante cada recorrido gasta alrededor de S/.45.00 (Cuarenta y cinco nuevos soles) en la adquisición de diesel. Tomando en cuenta que este combustible tiene un costo unitario de S/. 15.50 (Quince nuevos soles con cincuenta céntimos) se concluye que el consumo diario de diesel en la organización asciende a 2.90 galones.

Tabla 14

Características del vehículo recolector de residuos sólidos en el Mercado Modelo

Ítem	Descripción	Unidades	Cantidad
Vehículo	Vehículo intercambiador con brazo de izaje hidráulico	Und.	1
Cilindrada	Volumen total de pistones en el motor	cm ³	7800
Frecuencia de colección	Cantidad de trabajos de recolección realizados diariamente	Und.	1
Trayecto recorrido	Tramo de ida y vuelta entre el Mercado Modelo y Huamancaca	Km.	35
Gasto económico	Gasto en compra de Diesel	S/.	45
Precio unitario de combustible	Precio promedio del Galón de Diesel en la ciudad de Huancayo	S/.	15.50
Consumo de combustible	Cantidad de Diesel utilizado diariamente en el trasporte de RSM	Gal.	2.90

5.6. Disposición de residuos sólidos municipales

La presente sección recopila la información necesaria para el cálculo de emisiones provenientes de la descomposición de RSM, generadas a partir del desarrollo de actividades comerciales en el Mercado Modelo de Huancayo. La cantidad total de

residuos, composición y tipo de gestión conforman el conjunto de factores con mayor influencia sobre la cuantificación final de emisiones. Entre las principales características y asunciones establecidas para la recolección de datos se destaca lo siguiente. Primero, todos los residuos generados por la organización en estudio corresponden a la categoría de residuos sólidos municipales (RSM). Segundo, conforme a lo establecido por las directrices del IPCC se define que las 11 principales componentes son: desechos de alimentos, desechos de jardines y parques, papel y cartón, madera, textiles, pañales, cuero y caucho, plásticos, metal, vidrio y otros. Por último, debido a la baja cantidad de carbono que puede disolverse en estos residuos se asume que las componentes de tipo cuero y caucho, plásticos, metal, vidrio y otros no representan fuentes considerables de emisión.

5.6.1. Generación anual de residuos solidos

Se determina por medio de la revisión literaria del contrato de la empresa colectora de residuos y encuestas a los trabajadores de limpieza del Mercado Modelo de Huancayo, ejecutada el 15 de noviembre del 2021. Por un lado, en el documento emitido por Digesa (2018) se puede contemplar que la empresa Diestra SAC pone a servicio de la organización un contenedor cuyas capacidades promedio asciende a 10 toneladas. En cuanto a los periodos de recolección, todos los trabajadores concuerdan que estas labores son realizadas diariamente entre la primera y segunda hora del día. Considerando que durante los 365 días del año se generan 10 toneladas de residuos diariamente, se concluye que para el 2021 el Mercado Modelo de Huancayo ha producido 3650 toneladas.

5.6.2. Composición de residuos solidos

Se establece tomando en consideración la información recolectada de 16 inspecciones en campo, las cuales, han sido concretadas en el patio de maniobras del Mercado Modelo de Huancayo, del 15 al 30 de noviembre del año 2021. Acorde a los datos del ANEXO M,

en principio, durante cada inspección se toman muestras aleatorias de 10 kg y se determinan las masas de las principales componentes mediante labores de clasificación y pesado. Seguidamente, se promedian los valores encontrados durante todas las inspecciones, a fin de definir los pesos representativos de cada componente para el estudio. Por último, se establece la composición porcentual de cada tipo de residuo, como la división entre sus pesos representativos sobre un total de 10 kg. Es importante mencionar que en todas las inspecciones el peso de la componente “Otros” es determinado como la diferencia de 10 kg y la sumatoria de masas de las demás componentes. Según la información de la Tabla 15 los residuos generados en la organización se componen en un 44.75% de residuos por alimentos, 0.00% de jardines y parques, 7.38% papel y cartón, 4.00% madera, 2.97% textiles, 0.41% pañales, 1.88% caucho y cuero, 22.22% plásticos, 3.88% metales, 6.38% vidrio y 6.16% otros.

Tabla 15
Composición de RSM

Tipo	Peso (kg)	Porcentaje
Alimentos	4.48	44.75%
Jardines	0.00	0.00%
Papel	0.74	7.38%
Madera	0.40	4.00%
Textiles	0.30	2.97%
Pañales	0.04	0.41%
Caucho	0.19	1.88%
Plásticos	2.22	22.22%
Metales	0.39	3.88%
Vidrios	0.64	6.38%
Otros	0.62	6.16%

5.6.3. Gestión municipal de residuos sólidos

Se define en base al “Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú” propuesta por el MINAM (2012), cuya revisión ha sido desarrollada el 16 y 17 de noviembre del 2021. En resumidas cuentas, a partir de las cantidades anuales que

la ciudad de Huancayo destina sus residuos en rellenos sanitarios, botaderos, reciclados, quemados y otros se determina los valores porcentuales para cada tipo de gestión que reciben los RSM. En el caso particular del presente estudio, se ha considerado que el conjunto total de emisiones en la organización proviene exclusivamente de la descomposición de residuos en rellenos sanitarios y botaderos. En la Tabla 16 se puede apreciar que los RSM de la organización se disponen 12.30% en rellenos sanitarios, 54.01% en botaderos, 24.06% en reciclaje, 8.56% son quemados y 1.07% en otros.

Tabla 16

Gestión de RSM en la región Junín

	SEDS		Reciclaje	Quemados	Otros
	Rellenos S.	Botaderos			
Cantidad	23	101	45	16	2
Porcentaje	12.30%	54.01%	24.06%	8.56%	1.07%

Nota: Extraído del Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú gestión 2012.

Fuente: (MINAM,2012)

5.6.4. Gestión de componentes de los RSM

Se determina mediante trabajos de gabinete en base a la información registrada en secciones anteriores del presente informe, llevado a cabo el 18 de noviembre del 2021. En síntesis, al multiplicar la generación anual de 3650 toneladas, la composición porcentual de la Tabla 15 y el tipo de gestión de la Tabla 16 se definen las cantidades de residuos por categoría y tipo de gestión. Es de vital importancia recalcar que la fracción de residuos en SEDS corresponden a la sumatoria de los dispuestos en rellenos sanitarios y botaderos. Así, por ejemplo, en la Tabla 17 se estima que 200.9 Ton de residuos por alimentos son dispuestos en rellenos sanitarios mediante el producto de 3650 Ton, 44.75% de composición y 12.3% de tipo de gestión. En cuanto a las 882.2 Ton de residuos

por alimentos dispuestos en botaderos, son el resultado de multiplicar 3650 Ton, 44.75% de composición y 54.01% de tipo de gestión. Finalmente, al sumar estas cantidades se obtiene el total de residuos por alimentos dispuestos en SEDS que equivale a 1083.1 Ton.

Tabla 17

Componentes de RSM por tipo de gestión en el Mercado Modelo.

Tipos de residuos	Rellenos Sanitarios (Ton)	Botaderos (Ton)	Total (SEDS) (Ton)
Alimentos	200.90	882.20	1083.09
Jardines y parques	0.00	0.00	0.00
Papel/ Cartón	33.11	145.39	178.50
Madera	17.96	78.86	96.81
Textiles	13.33	58.53	71.85
Pañales	1.82	8.01	9.83
Caucho/cuero	8.42	36.96	45.38
Plásticos	99.75	438.02	537.77
Metales	17.40	76.39	93.79
Vidrios	28.62	125.68	154.30
Otros	27.64	121.36	149.00
Total			2420.32

5.6.5. Parámetros de emisión por disposición de RSM

Se establece en base a los capítulos “Eliminación de desechos sólidos” y “Datos de generación, composición y gestión de desechos”, pertenecientes al quinto volumen de las directrices del IPCC (2006, 2019a). La presente investigación define el conjunto total de parámetros considerando los siguientes 3 aspectos básicos. Primero, la generación de emisiones inicia 6 meses después de la deposición de residuos, al que se denomina tiempo de retardo promedio “d”. Segundo, se asume que el inicio de reacción “M” se desarrolla 7 meses después de haber iniciado la generación de emisiones, es decir a partir del mes número 13. Por último, se considera que los pesos moleculares del metano y carbono se encuentran en relación de 16 a 12.

Con referencia a los parámetros presentados en la Tabla 18, todos los valores han sido extraídos de las directrices del IPCC del 2019, a excepción del carbono orgánico degradable, el cual se obtuvo del mismo documento en su versión del 2006. Para comenzar, la constante de velocidad (K) presenta diferentes magnitudes para cada componente, cuyos valores han sido extraídos de los parámetros por defecto para zonas templadas y húmedas de la página 3.16. El carbón orgánico degradable (DOC) ha sido definido en base a la página 2.15, teniendo en consideración los valores para residuos húmedos. En cuanto a la fracción de carbón orgánico que puede descomponerse (DOC_f), se han tomado los valores recomendados de la página 3.12. El factor de corrección de metano (MCF) se define en base a la página 3.13, teniendo por consideración que la disposición final de los residuos es no gestionado profundo. En relación a la fracción volumétrica de metano en el gas de vertedero (F), acorde a lo establecido en la página 3.14 toma un valor constante de 0.5. Por último, debido a que la disposición final se realiza en un lugar no gestionado, conforme a la página 3.14 se considera que el factor de oxidación (OX) es nulo.

Tabla 18
Parámetros regionales de emisiones por RSM depositados en SEDS

Tipos de residuos	K	DOC	DOC _f	MCF	T	F	OX
Alimentos	0.19	0.15	0.7	0.8	6	0.5	0
Jardines y parques	0.10	0.20	0.7	0.8	6	0.5	0
Papel/ Cartón	0.06	0.40	0.5	0.8	6	0.5	0
Madera	0.03	0.43	0.1	0.8	6	0.5	0
Textiles	0.06	0.24	0.5	0.8	6	0.5	0
Pañales	0.10	0.24	0.5	0.8	6	0.5	0

Fuente: (IPCC, 2016-2019)

CAPITULO 6: Estimación de la huella de carbono organizacional

6.1. Emisiones directas por combustión estacionaria

Según resultados de la cuantificación, se determina que anualmente cerca de 78.68 toneladas de GEI (entre dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) son producidos debido a la combustión estacionaria en los puestos de comida del mercado. La mayor parte de estos se componen de partículas de dióxido de carbono, los cuales, representan hasta el 99.77% del total equivalente en esta subcategoría. Para el caso particular del metano, la producción anual de 6.23 kg es equiparable a 143.38 kg de dióxido de carbono y al 0.18% del total. En cuanto se refiere al óxido nitroso, pese a presentar una cantidad minúscula de emisiones, debido a su alto valor de PCM, su producción equivale a 36.91 kg de dióxido de carbono, así como 0.05% del global.

Con referencia a los valores presentados en la Tabla 19 es importante mencionar que la primera columna muestra la formula química de cada tipo de GEI a cuantificar. La segunda columna indica el número de emisiones anuales, cuyo valor resulta del producto entre el consumo diario de combustible, número de días, valor calorífico neto del GLP y factores de emisión. Seguidamente, la tercera columna expresa las emisiones en términos de dióxido de carbono, el cual, se obtiene de multiplicar los valores de la segunda columna con los potenciales de calentamiento mundial. Finalmente, la cuarta columna muestra los valores porcentuales que representan las equivalencias en dióxido de carbono de cada GEI, respecto al total equivalente.

Tabla 19

Emisiones directas por combustión estacionaria

Tipo de Gas	Emisiones (kg)	Equivalencia (kg de CO ₂)	Porcentaje
CO ₂	78673.84	78673.84	99.77%
CH ₄	6.23	143.38	0.18%
N ₂ O	0.12	36.91	0.05%
TOTAL	78680.20	78854.13	100.00%

Figura 12*Emisiones por combustión estacionaria*

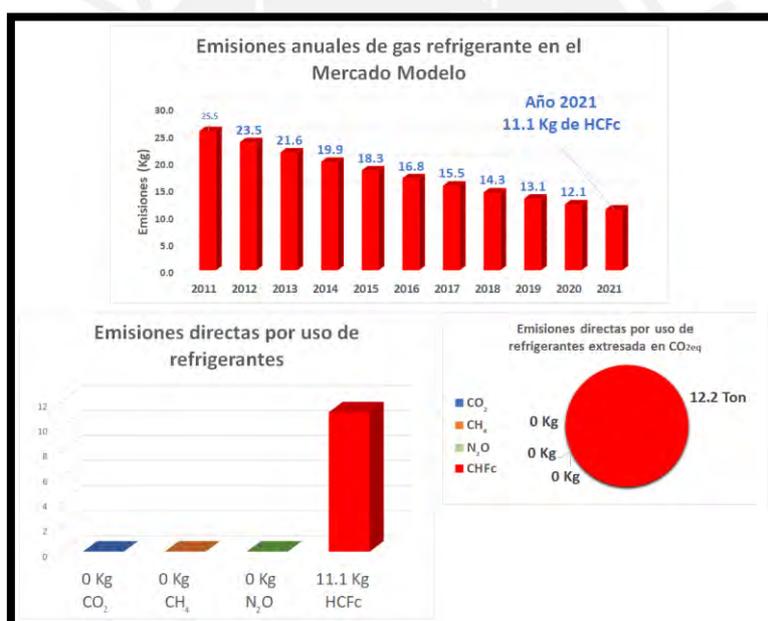
6.2 Emisiones directas por el uso de refrigerantes

Acorde a las estimaciones se aprecia que desde el año 2011 el gas refrigerante emitido por la organización ha ido decayendo conforme transcurre el tiempo. Básicamente, este efecto se debe a que cada año los equipos empleados almacenan y usan menores cantidades de refrigerante, reduciendo también su eficiencia operacional. Para el caso del año 2021, teniendo por consideración que las cantidades de HCFs pasan de 138.70 kg en inicios de año a 127.60 en épocas terminales, se determina que existió un consumo efectivo de 11.10 kg. Si bien, a primera vista dicha cantidad de emisiones no aparenta ser considerable, expresado en unidades de dióxido de carbono es equivalente a la producción de 12.2 Ton.

Con respecto a la Tabla 20, la primera columna presenta el periodo en que se evalúa el flujo de gases refrigerantes en el Mercado Modelo. La segunda columna, muestra la cantidad de gas almacenado en los equipos el día 1 de enero de cada año. La tercera, presenta la cantidad efectiva de HCFs que se emiten durante los 365 días del año. Por último, la cuarta columna detalla el monto de gas que no es consumido hasta el 31 de diciembre y será considerado como cantidad inicial para el año sucesor.

Tabla 20*Emisiones anuales de refrigerantes en el Mercado Modelo*

Año	Cantidad inicial (kg)	Cantidad emitida (kg)	Cantidad restante (kg)
2011	319.30	25.54	293.76
2012	293.76	23.50	270.26
2013	270.26	21.62	248.64
2014	248.64	19.89	228.74
2015	228.74	18.30	210.44
2016	210.44	16.84	193.61
2017	193.61	15.49	178.12
2018	178.12	14.25	163.87
2019	163.87	13.11	150.76
2020	150.76	12.06	138.70
2021	138.70	11.10	127.60

Figura 13*Emisiones anuales de HCFC del 2011 al 2021***6.3. Emisiones indirectas por electricidad importada**

Básicamente, debido al uso de energía eléctrica en la organización se estima que anualmente se emiten alrededor de 41.91 Ton de GEI, cuyo efecto es el mismo generado por 53.08 Ton de unidades equivalentes. Respecto al dióxido de carbono, su generación anual de 41.41 Ton representan el 78% del total en esta categoría. En cuanto se refiere al metano, sus emisiones efectivas de 501.04 kg equivalen a la producción de 11.52 Ton de

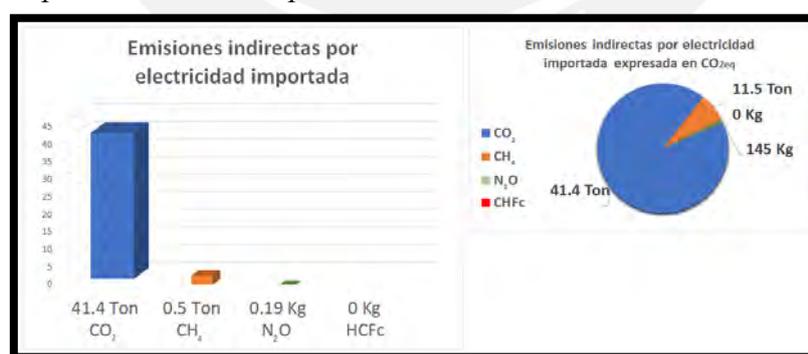
unidades equivalentes y 21.71% global. Por último, el escaso número de partículas de óxido nitroso que es generado, son equiparables a 145 kg de dióxido de carbono y al 0.27% del total.

En la Tabla 21, la primera columna muestra la representación de cada tipo de GEI cuantificado en la presente sección. La segunda, presenta el número de emisiones anuales, el cual, se obtiene de multiplicar el consumo de energía y los factores de emisión. En la tercera columna, se expresa el número de emisiones de la segunda columna en términos de dióxido de carbono. Finalmente, la cuarta columna muestra los importes porcentuales de la tercera columna respecto al subtotal.

Tabla 21
Emisiones indirectas por electricidad importada

Tipo de Gas	Emisiones (kg)	Equivalencia (kg de CO ₂)	Porcentaje
CO ₂	41412.62	41412.62	78.02%
CH ₄	501.04	11523.92	21.71%
N ₂ O	0.49	145.04	0.27%
TOTAL	41914.15	53081.58	100.00%

Figura 14
Emisiones por electricidad importada



6.4 Emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías

Acorde a la información procesada se estima que a partir de los combustibles empleados en el transporte de personas y mercaderías anualmente se emiten 190.06 Ton de dióxido de carbono, 81.28 kg de metano y 7.48 kg de óxido nitroso. Referente al primer tipo de

GEI, mientras que cerca del 42% proviene de la quema de gasolina, 21 y 37% respectivamente se originan por el uso de GLP y Diesel. Para el caso del metano, el 49% se genera por el uso de GLP, alrededor de 46% por Gasolina y solo 4.6% por Diesel. Finalmente, para el óxido nitroso casi el 49% proviene del Diesel, el mismo porcentaje proviene de la Gasolina y apenas 1.7% a partir del GLP.

En la Tabla 22 presentada a continuación, la primera columna muestra los diferentes tipos de combustible que emplean los vehículos del Mercado Modelo. La segunda columna muestra el número de emisiones de dióxido de carbono expresado en toneladas. La tercera y cuarta columna respectivamente, las emisiones de metano y óxido nitroso en kg. Por último, la quinta columna presenta las emisiones de cada tipo de combustible expresado en términos de dióxido de carbono. Este último parámetro, se determina como la sumatoria de los productos parciales de las emisiones de cada tipo de GEI y su correspondiente potencial de calentamiento mundial.

Tabla 22
Emisiones por tipo de combustible

Tipo de combustible	CO ₂ (Ton)	CH ₄ (kg)	N ₂ O (kg)	CO ₂ eq (Ton)
Gasolina	79.19	37.71	3.66	81.14
GLP	40.58	39.87	0.13	41.53
Diesel	70.29	3.70	3.70	71.47
TOTAL	190.06	81.28	7.48	194.14

Figura 15
Emisiones por el traslado de personas y mercaderías



6.5 Emisiones indirectas por el traslado de RSM

El uso de Diesel empleado por el colector de basura del Mercado Modelo, anualmente genera cerca de 10.86 Ton de emisiones, los cuales, expresados en términos de dióxido de carbono equivalen a poco más de 11.04 Toneladas. De forma precisa la quema de este combustible es responsable de 10864.06 kg. de dióxido de carbono y 0.57 kg tanto de metano como óxido nitroso. Es así que acorde a la información procesada el carbono representa el 98.35% del total de emisiones, el metano cerca de 0.12% y el óxido nitroso el 1.53%. En la Tabla 23 presentada a continuación se muestran las emisiones de cada tipo de GEI así como su equivalencia en dióxido de carbono.

Tabla 23

Emisiones indirectas por el traslado de RSM

Tipo de Gas	Emisiones (kg)	Equivalencia (kg de CO ₂)	Porcentaje
CO ₂	10864.06	10864.06	98.35%
CH ₄	0.57	13.15	0.12%
N ₂ O	0.57	169.25	1.53%
TOTAL	10865.20	11046.46	100.00%

Figura 16

Emisiones por el traslado de RSM



6.6 Emisiones indirectas por la disposición de RSM

Producto de la descomposición de los residuos generados en el Mercado Modelo tales como alimentos, papel, madera, textiles y pañales se emiten cerca de 11.75 Ton de metano. Particularmente, las componentes de alimentos son las que mayor influencia poseen ya que su producción anual de 10.24 Ton. representa el 87.21% del subtotal en esta categoría. Las emisiones provenientes de la descomposición de papel son la segunda categoría más alta con 1.11 Ton. o 9.44% del subtotal, seguido de los textiles con 2.28%, madera con 0.56% y pañales con 0.51%. En definitiva, teniendo por consideración que el potencial de calentamiento global del metano es de 23, las emisiones en conjunto de esta categoría equivalen a 270.16 Ton de dióxido de carbono.

En la Tabla 24, la primera columna muestra la componente de residuos sólidos a evaluar. La segunda columna indica la masa carbono orgánico degradable eliminada únicamente durante el año 2021 (DDOCmdt). Seguidamente, mientras que en la tercera columna (DDOCdec) se presenta la fracción de su predecesora que logra descomponerse hasta fin de año, la cuarta columna (DDOCmrem) indica su contraparte que permanece intacta al término del mismo. En cuanto a la quinta y sexta columna (DDOCma), muestran las cantidades acumulados en los SEDS desde múltiples años en el pasado hasta términos del 2020 y 2021 respectivamente. La séptima y octava columna (DDOCmdecomp) presentan el global de acumulado que logran descomponerse durante el 2020 y 2021 respectivamente.. Finalmente, la novena columna muestra la cantidad de metano que se genera a partir de la descomposición del material componente.

Tabla 24*Emisiones de metano en el Mercado Modelo*

Tipo de desecho	DDOC mdt 2021	DDOC mdec 2021	DDOC mrem 2021	DDOC ma 2020	DDOC ma 2021	DDOC mdecomp 2020	DDOC mdecomp 2021	CH ₄ generado
Alimentos	90.98	0	90.98	90.98	166.59	0	15.37	10.24
Papel	28.56	0	28.56	28.56	55.46	0	1.66	1.11
Madera	3.33	0	3.33	3.33	6.56	0	0.1	0.07
Textiles	6.9	0	6.9	6.9	13.39	0	0.4	0.27
Pañales	0.94	0	0.94	0.94	1.8	0	0.09	0.06
Total	130.71	0	130.71	130.71	243.8	0	17.62	11.75

Figura 17*Emisiones por la disposición de RSM*

6.7 Declaración consolidada de emisiones

La sección resume el global de emisiones del Mercado Modelo de Huancayo durante el año 2021, el cual, se obtiene del cálculo de la huella de carbono organizacional realizado por el presente estudio. En resumidas cuentas se estima que a partir de 6 principales fuentes se generan cerca de 321 ton de dióxido de carbono, 12.33 ton de metano, 8.67 kg de óxido nitroso y 11.10 kg de hidrofluorocarbonos. Estimando todas las emisiones mencionada en su equivalente de dióxido de carbono se concluye la generación de 619.49 ton de GEI. En la Tabla 25 mostrada a continuación se puede apreciar el detalle de emisiones para cada una de las principales fuentes, así como, los diferentes tipos de GEI seleccionados por el estudio.

Tabla 25*Declaración consolidada de emisiones en el Mercado Modelo de Huancayo durante 2021*

Descripción	CO ₂ -eq (kg)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	N ₂ O (kg)	HCFs (kg)
	PCM	1	23	296	1100
Emisiones directas por combustión estacionaria	78854	78674	6.23	0.12	0.00
Combustión de 12434.80 Gal. de GLP	78854.13	78673.84	6.23	0.12	0.00
Emisiones directas por uso de refrigerantes	12206	0.00	0.00	0.00	11.10
Emisiones de 103 equipos adquiridos en el 2011	0.00	0.00	0.00	0.00	11.10
Emisiones indirectas por electricidad importada	53082	41413	501.04	0.49	0.00
Consumo de 244053 Kwh de energía eléctrica	53081.58	41412.62	501.04	0.49	0.00
Emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías	194142	190057	81.28	7.48	0.00
Consumo de 10021.12 Gal de Gasolina	81140.57	79190.86	37.71	3.66	0.00
Consumo de 6413.57 Gal de GLP	41533.17	40578.07	39.87	0.13	0.00
Consumo de 6855.91 Gal de Diesel	71468.51	70288.40	3.70	3.70	0.00
Emisiones indirectas por el traslado de RSM	11046	10864	0.57	0.57	0.00
Consumo de 1059.677 Gal de GLP	11046.46	10864.06	0.57	0.57	0.00
Emisiones indirectas por la disposición RSM	270162	0.00	11746	0.00	0.00
1083093.58 kg de residuos de alimentos	235613.67	0.00	10244.07	0.00	0.00
0.00 kg de residuos de jardines	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
178498.66 kg de residuos de papel	25502.28	0.00	1108.79	0.00	0.00
96812.83 kg de residuos de madera	1509.21	0.00	65.62	0.00	0.00
71853.28 kg de residuos de textiles	6159.45	0.00	267.80	0.00	0.00
9832.55 kg de residuos de pañales	1377.34	0.00	59.88	0.00	0.00
Total	619492	321008	12335	8.67	11.10

Capítulo 7 Medidas de mitigación

Se constituye de un conjunto de iniciativas que tienen por objetivo reducir las emisiones del Mercado Modelo de Huancayo o en su defecto aumentar la cantidad efectiva de remociones. En el caso del presente estudio, debido a las factibilidades presentadas por la organización, únicamente ha sido posible plantear medidas enfocadas a la reducción de emisiones. En líneas generales, se evalúa un conjunto de 5 medidas, a partir del cual se establecen las normativas y recomendaciones planteadas en el siguiente capítulo. Dado que el objetivo fundamental del estudio es la implementación de un sistema de gestión y la evaluación de sus posibles beneficios, es importante mencionar que no se contemplan algunos aspectos propios de las medidas, tales como los costos de ejecución. En resumidas cuentas para cada uno de las medidas únicamente se estiman la reducción en el consumo de recursos, emisiones de dióxido de carbono equivalente y el ahorro o generación de ingresos económicos.

7.1 Renovación luminaria

Consiste en la sustitución de 200 bombillas incandescentes por luminarias led, las cuales, haciendo uso de una potencia máxima de 25 watts pueden generar los mismos niveles de iluminación en el Mercado Modelo de Huancayo. En base al horario de atención descrito en la sección 4.1.1.1 del presente informe, se conoce que el establecimiento hace uso de iluminarias eléctricas a razón de 13.28 horas diarias haciendo un total de 4849.28 horas anuales. Previo a la medida, se ha estimado que durante el 2021 debido al consumo de 244053 Kwh de energía se emiten alrededor de 53 Ton de CO₂-eq. Ya que las bombillas incandescentes generan bajos niveles de iluminación en relación a la gran cantidad de energía consumida, a menos que se limite su uso, la organización continuará emitiendo grandes cantidades de GEI de forma innecesaria. En concreto, se considera que la presente

iniciativa no reduce los niveles de iluminación ni modifica el tiempo de operación de las bombillas eléctricas.

Referente a la metodología aplicada, se ha desarrollado un total de 3 procesos distribuidos de la siguiente forma. En primer lugar, se estima la reducción en consumo de energía eléctrica (R-elec) mediante el producto de la cantidad de bombillas, ahorro por bombilla y tiempo de funcionamiento. Seguidamente, al multiplicar la reducción del consumo eléctrico y el factor de emisión se determina la cantidad de emisiones que logran reducirse (R-CO₂-eq (Elec)). Por último, se estima el ahorro económico asociado (R-Gasto) como el producto de la reducción del consumo eléctrico y el precio unitario de electricidad. De acuerdo al Anuario Ejecutivo de Electricidad del MINEM, (2016) se estima que el precio regulado de cada KWh es de 9.92 céntimos de dólar, es decir S/. 0.37. Adicionalmente, ya que las bombillas incandescentes son de 100 watts y 244053Kwh producen 53 Ton de CO₂, se asume un ahorro por bombilla de 75 watts y un factor de emisión de 217g/Kwh. En la Tabla 26 se muestra la información inicial de la medida y a continuación el detalle de los procesos mencionados.

Tabla 26

Datos de la medida de renovación luminaria

Parámetro	Nomenclatura	Unidades	Valor
Cantidad de bombillas	#Bom	Unidades	200.0
Tiempo de funcionamiento	T	Horas	4849.3
Ahorro por bombilla	Δ Pot	Watts	75.00
Factor de emisión	FE-CO ₂ -eq(Elec)	g/Kwh	217.0
Precio unitario de electricidad	PU	Soles por Kwh	0.37

$$R-Elec = \#Bom \times \Delta Pot \times T$$

$$R-Elec = 200 \times (75 \times 10^{-3}) \times 4849.28$$

$$R-Elec = 72739.2 \text{ Kwh}$$

$$R-CO_{2-eq} (Elec) = R-Elec \times FE-CO_{2-eq} (Elec)$$

$$R-CO_{2-eq} (Elec) = 72739.2 \times (217 \times 10^{-6})$$

$$R-CO_{2-eq} (Elec) = 15.78 \text{ Ton}$$

$$R-Gasto = R-Elec \times PU$$

$$R-Gasto = 72739.2 \times 0.37$$

$$R-Gasto = 26913.5 \text{ soles}$$

7.2 Organización de parqueaderos en la calle Huánuco

La presente iniciativa pretende restringir el acceso a los parqueaderos de la calle Huánuco a todo tipo de vehículos que no se encuentren asociados al transporte de mercaderías. Considera que, al mermar la disponibilidad de estas instalaciones, desmotiva a que los usuarios hagan uso de vehículos particulares y opten por alternativas que generan menor cantidad de emisiones. Previo a la medida, se estima que durante el 2021 la organización en estudio ha generado alrededor de 194.1 Ton de CO_{2-eq} debido al uso diario de 63.8 galones de combustible (gasolina, GLP y diesel). Básicamente, la falta de organización en el uso de parqueaderos ha permitido acrecentar paulatinamente el consumo de combustibles en vehículos particulares tales como motocicletas, motocar, autos y camionetas. A menos que se implementen medidas que permitan limitar el uso de estos vehículos, durante los próximos años las emisiones de la organización continuarán incrementándose.

En relación a la metodología aplicada, se han desarrollado 4 procesos partiendo sobre la información registrada en la Tabla 27. En el primer y segundo proceso se determina el ahorro de combustible (R-Gas y R-GLP) mediante el producto de la cantidad consumida, número de días y porcentaje de reducción. En el tercer proceso se estima la mitigación de emisiones (R-CO₂-eq (Comb)) como la sumatoria de los productos parciales del ahorro de combustible y sus correspondientes factores de emisión. Por último, se determina el ahorro económico asociado a esta iniciativa (R-Gasto) al sumar los productos parciales del ahorro de combustible y precio unitario. Para las estimaciones mencionadas se considera un porcentaje de reducción del 33.3% correspondiente a la cantidad de parqueaderos en Huánuco respecto al total. Mientras que para los consumos se considera la información de la Tabla 12, factores de emisión de la Tabla 13 y precios unitarios del Anexo L.

Tabla 27
Datos de la medida de organización de parqueaderos en la calle Huánuco

Parámetro	Nomenclatura	Unidades	Valor
Consumo de gasolina	Cgas	Galones	23.60
Consumo de GLP	Cglp	Galones	17.50
Número de días	#dias	Días	361.0
Factor de emisión de la gasolina	FE-CO ₂ -eq(gas)	kg/Gal	8.10
Factor de emisión del GLP	FE-CO ₂ -eq(GLP)	kg/Gal	6.48
Porcentaje de reducción (Huánuco/Total)	%Red	Adimensional	33.30%
Precio de la gasolina	PU. Gas	Soles	17.68
Precio del GLP	PU. Glp	Soles	8.55

$$R-Gas = C_{Gas} \times \#dias \times \%Red$$

$$R-Gas = 23.6 \times 365 \times 33.3\%$$

$$R-Gas = 2879.5 \text{ Gal}$$

$$R-GLP = C_{GLP} \times \#días \times \%Red$$

$$R-GLP = 17.5 \times 365 \times 33.3\%$$

$$R-GLP = 2137.4 \text{ Gal}$$

$$R-CO_{2-eq} (Elec) = R-Gas \times FE-CO_{2-eq} (Gas) + R-GLP \times FE-CO_{2-eq} (GLP)$$

$$R-CO_{2-eq} (Comb) = (2879.5 \times 8.10 + 2137.4 \times 6.48) / 1000$$

$$R-CO_{2-eq} (Comb) = 37.1 \text{ Ton}$$

$$R-Gasto = R-Gas \times PU_{gasolina} + R-GLP \times PU_{GLP}$$

$$R-Gasto = 2879.5 \times 17.68 + 2137.4 \times 8.55$$

$$R-Gasto = 69186 \text{ soles}$$

7.3 Implementación de ciclo parqueaderos

Propone la implementación de parqueaderos para vehículos no motorizados, sobre 3 de los 24 estacionamientos del Mercado Modelo de Huancayo ubicados en la calle Mantaro, es decir 12.5% del total. En líneas generales, se asume que el consumo de combustible y la generación de emisiones varían proporcionalmente a la cantidad de estacionamientos disponibles para vehículos motorizados. Como se mencionó anteriormente, según el estudio en huella de carbono organizacional durante el año 2021 las emisiones por combustión móvil ascienden a 194.1 Ton de CO_{2eq}. Básicamente, las carencias que presenta la infraestructura de la organización no han permitido que los usuarios se sientan atraídos por alternativas de transporte bajas en emisiones como las bicicletas. De no existir esta iniciativa, los vehículos motorizados continuarán siendo el medio de transporte predominante, por lo que sería imposible reducir las emisiones en la organización durante los próximos años.

En base a la información presentada en la Tabla 28, se han desarrollado un total de 5 procedimientos que se encuentran distribuidos de la siguiente forma. En los primeros tres se determina el ahorro de combustible (R-Gas, R-GLP y R-Diesel) mediante el producto de la cantidad consumida, número de días, porcentaje de consumo en la calle Mantaro y porcentaje de reducción. En el cuarto proceso se estima la cantidad de emisiones mitigadas ($R\text{-CO}_2\text{-eq (Parq)}$) como la sumatoria de los productos parciales del ahorro de combustible y sus correspondientes factores de emisión. Por último, se determina el ahorro económico (R-Gasto) sumando los resultados parciales que se encuentran al multiplicar los ahorros de combustible y sus precios unitarios. Para todos los casos de estimación se considera un porcentaje de reducción de 12.5%, porcentaje de la calle Mantaro de 66.67%, consumos de combustible de la Tabla 12, factores de emisión de la Tabla 13 y precios unitarios del Anexo L.

Tabla 28*Datos de la medida de implementación de ciclo parqueaderos*

Parámetro	Nomenclatura	Unidades	Valor
Consumo de gasolina	C_{gas}	Galones	27.40
Consumo de GLP	C_{glp}	Galones	17.50
Consumo de diesel	C_{diesel}	Galones	18.80
Número de días	#días	Días	365.0
Consumo en Mantaro	%Mantaro	Adimensional	0.67
Porcentaje de reducción	%red	Adimensional	12.50%
Factor de emisión de la gasolina	$FE\text{-CO}_2\text{-eq(gas)}$	kg/Gal	8.10
Factor de emisión del GLP	$FE\text{-CO}_2\text{-eq(GLP)}$	kg/Gal	6.48
Factor de emisión del diesel	$FE\text{-CO}_2\text{-eq(diesel)}$	kg/Gal	10.42
Precio de gasolina	PU. Gas	Soles	17.68
Precio del GLP	PU. GLP	Soles	8.55
Precio de diesel	PU. Diesel	Soles	15.50

$$R\text{-Gas} = C_{Gas} \times \#días \times \%Mantaro \times \%Red$$

$$R-Gas = 27.4 \times 365 \times 66.67\% \times 12.50\%$$

$$R-Gas = 835.2 \text{ Gal}$$

$$R-GLP = C_{GLP} \times \#días \times \%Mantaro \times \%Red$$

$$R-GLP = 17.5 \times 365 \times 66.67\% \times 12.50\%$$

$$R-GLP = 534.4 \text{ Gal}$$

$$R-Diesel = C_{diesel} \times \#días \times \%Mantaro \times \%Red$$

$$R-Diesel = 18.8 \times 365 \times 66.67\% \times 12.50\%$$

$$R-Diesel = 571.2 \text{ Gal}$$

$$R-CO_{2-eq} (Parq) = R-Gas \times FE-CO_{2eq} (Gas) + R-GLP \times FE-CO_{2eq} (GLP) + R-Diesel \times FE-CO_{2eq} (Diesel)$$

$$R-CO_{2-eq} (Parq) = (835.2 \times 8.10 + 534.4 \times 6.48 + 571.2 \times 10.43) / 1000$$

$$R-CO_{2-eq} (Parq) = 16.1 \text{ Ton}$$

$$R-Gasto = R-Gas \times PU_{gasolina} + R-GLP \times PU_{GLP} + R-Diesel \times PU_{diesel}$$

$$R-Gasto = 835.28 \times 17.68 + 534.45 \times 8.55 + 571.25 \times 15.50$$

$$R-CO_{2-eq} (Elec) = 28191 \text{ soles}$$

7.4 Administración de residuos orgánicos

Dispone la separación de residuos orgánicos del Mercado Modelo de Huancayo, a fin de emplearlos en actividades que aprovechen al máximo el valor nutricional de sus componentes. Particularmente, contempla reutilizar residuos de papel, carnes, cáscaras de fruta, vegetales y demás tipos de alimentos, tanto para la alimentación de animales de granja así como la creación de abono orgánico para la siembra. Se conoce que debido a la disposición anual de 1261.71 Ton de residuos de alimentos y papel se emiten 261.05 Ton de CO_{2-eq}. El hecho que todo tipo de residuos sean dispuestos en un solo colector general, ha impedido la posibilidad de separar los residuos orgánicos y aprovecharlos de forma adecuada. A menos que se implementen actividades que promuevan la separación

de estos, durante los próximos años se prevé que las emisiones de la organización permanecerán constantes.

En base a la información presentada de la Tabla 29 se desarrollan 3 procesos distribuidos de la siguiente forma. Primero, al sumar la generación anual de residuos de alimentos y papel, se determina la cantidad total de residuos que pasan a ser administrados (R-RSM) en lugar de ser depositados en rellenos sanitarios y botaderos. Segundo, debido a que el global de desperdicios por alimentos y papel tendrán un nuevo uso en actividades ajenas a la organización, se establece que su correspondiente generación de emisiones (R-CO₂-eq (RSM)) quedaran completamente mitigadas. Finalmente, teniendo por consideración lo manifestado por algunos comerciantes de que cada kg de residuos se comercializan a S/.0.50, se realiza una valoración económica (R-Gasto) multiplicando el precio unitario por la cantidad de residuos administrados.

Tabla 29

Datos de la medida de administración de residuos orgánicos

Parámetro	Nomenclatura	Unidades	Valor
Residuos de papel	R-Papel	Toneladas	1083.1
Residuos de alimentos	R-Alim.	Toneladas	178.6
Emisiones por papel	E-Papel	Toneladas	25.53
Emisiones por alimentos	E-Alim	Toneladas	235.5
Precio unitario de residuos	PU RSM	Soles	500.0

$$R-RSM = R-Alim. + R-Papel$$

$$R-RSM = 1083.09 + 178.62$$

$$R-RSM = 1261.71 \text{ Ton}$$

$$R-CO_{2eq (RSM)} = E-Papel + E-Alim.$$

$$R-CO_{2eq (RSM)} = 25.53 + 235.52$$

$$R-CO_{2eq (RSM)} = 261.05 \text{ Ton}$$

$$R-Gasto = R-RSM \times PU_{RSM}$$

$$R-Gasto = 1261.71 \times 500$$

$$R-Gasto = 630855 \text{ soles}$$

7.5 Renovación del colector general de RSM

Consiste en la adquisición de un nuevo colector para el Mercado Modelo de Huancayo, que cuente de mayores capacidades y compartimientos diferenciados, los cuales, permitan reducir la cantidad de viajes en el traslado de RSM hasta el sitio de disposición final. Fundamentalmente, se considera que al prolongar los periodos de recolección, la cantidad de combustible consumido se reduce considerablemente sin afectar el desarrollo de actividades comerciales. En la actualidad, la organización cuenta con un colector de 10 toneladas de capacidad que se encuentra ubicado en su patio de maniobras y es perteneciente a la empresa DIESTRA SAC. A no ser que se implementen actividades que reduzcan la cantidad de viajes, se prevé que durante los próximos años se mantendrá constante las emisiones por el traslado de RSM.

Acorde a la información registrada por secciones anteriores se sabe que la organización en estudio genera alrededor de 10 ton de residuos diariamente, haciendo un total de 3650 ton anuales. Teniendo por consideración que a través de la administración de residuos orgánicos se puede reducir la producción de 1261.71 ton de residuos, se estima que anualmente quedarán 2388.29 ton por disponer, lo que equivale a 6.54 ton diarias. En resumidas cuentas la medida estipula que con la adquisición de un colector de 13.5 ton de capacidad los traslados de RSM pasarían de realizarse todos los días a frecuencias interdiarias, por lo que el consumo de combustible se reduciría en un 50%. Es así que en

base a esta consideración y demás información presentada en la Tabla 30, se desarrollan los siguientes procesos. Primero, se determina el ahorro anual de combustible (R-Diesel) mediante el producto del consumo diario de diesel, cantidad de días y porcentaje de reducción. Segundo, al multiplicar las emisiones anuales provenientes del traslado de residuos y el porcentaje de reducción establecido, se determina el global de emisiones mitigadas (R-CO₂-eq (Diesel)). Por último, se calcula el beneficio económico asociado a esta iniciativa (R-Gasto) mediante el producto del ahorro de combustible y precio unitario del diesel.

Tabla 30
Datos de la medida de renovación del colector general

Parámetro	Nomenclatura	Unidades	Valor
Consumo diario de diesel en el vehículo colector	C _{diesel}	Galones	2.90
Número de días	#días	Días	365.0
Emisiones anuales	E _{diesel}	Toneladas	11.03
Porcentaje de reducción	%red	Adimensional	50.00%
Precio del diesel	PU. Diesel	Soles	15.50

$$R\text{-Diesel} = C_{\text{diesel}} \times \#días \times \%red$$

$$R\text{-Diesel} = 2.9 \times 365 \times 50\%$$

$$R\text{-Diesel} = 529.2 \text{ Gal}$$

$$R\text{-CO}_2\text{-eq (Diesel)} = E_{\text{diesel}} \times \%Red$$

$$R\text{-CO}_2\text{-eq (Diesel)} = 11.03 \times 50\%$$

$$R\text{-CO}_2\text{-eq (Diesel)} = 5.5 \text{ Ton}$$

$$R\text{-Gasto} = R\text{-Diesel} \times PU_{\text{diesel}}$$

$$R\text{-Gasto} = 529.2 \times 15.5$$

R-Gasto = 8203 soles



Capítulo 8 Sistema de gestión integral

8.1 Implementación de Normativas

Debido al cumplimiento obligatorio que poseen las siguientes propuestas, constituyen el pilar básico que promueven la ejecución de las medidas de mitigación planteados en el capítulo precedente. En esencia, cada normativa modifica implícitamente el accionar de las personas en el Mercado Modelo de Huancayo, de tal manera, que no se vulnere los derechos propios de la humanidad y resulte beneficioso para el medio ambiente. De forma específica, se plantea un total de siete normativas, siendo las tres primeras orientadas a la medida de renovación luminaria y el restante a cada una de las precedentes. En Tabla 31, se puede apreciar la relación de todos las medidas con su respectiva normativa y a continuación el detalle de cada normativa.

Tabla 31

Relación entre medidas de mitigación y normativas

Medidas de Mitigación	Normativa
1. Renovación luminaria	1. Queda prohibido el uso de iluminarias eléctricas con potencias mayores a 25 watts 2. Cada puesto puede contar con un máximo de 2 iluminarias eléctricas, las cuales, deben distribuirse de manera uniforme en el frontis e interior de sus instalaciones 3. Se prohíbe la ejecución de cualquier actividad que altere el sistema de distribución de energía eléctrica en la organización
2. Organización de Parqueaderos en la calle Huánuco	4. Se prohíbe el ingreso a los parqueaderos de la calle Huánuco a todo vehículo que no realice el traslado de mercaderías del Mercado Modelo de Huancayo
3. Implementación de ciclo parqueaderos	5. Se destina 3 estacionamientos de la calle Mantaro, exclusivo para el parqueo de vehículos no motorizados
4. Administración de residuos orgánicos	6. La deposición de residuos debe ser realizado en 3 categorías: residuos orgánicos de alimentos, residuos orgánicos secundarios y residuos inorgánicos
5. Renovación del colector general	7. Queda prohibido la disposición en el colector general de residuos que no se encuentran relacionados a las actividades del Mercado Modelo

*Queda prohibido el uso de iluminarias eléctricas con potencias
mayores a 25 watts.*

- Dirigido: A los comerciantes del Mercado Modelo de Huancayo
- Respaldo: Medida de renovación luminaria
- Descripción: Pretende restringir el uso de bombillas incandescentes que por su naturaleza consumen grandes cantidades de energía eléctrica en el Mercado Modelo de Huancayo. Surge como respuesta ante la abrumadora preferencia que presentan los comerciantes, en virtud a su reducido precio frente a otras alternativas de menor impacto ambiental. Durante los trabajos en campo se ha evidenciado que alrededor de 200 bombillas incandescentes se usan a razón de 13.3 horas por día. Pese a que en muchos instantes del día la iluminación natural es lo suficientemente basta para el desarrollo de actividades, los comerciantes siempre mantienen encendidas estas bombillas. La presente normativa considera que al restringir el uso de altas potencias se promueve la adquisición de iluminarias más eficientes como luces led o focos ahorradores. De acuerdo a Ramos (2022) la tecnología led en promedio convierten el 85% de energía en luz y tiene posee una vida útil de 35000 horas, mientras que las bombillas incandescentes convierten solo el 12.5% y duran 2000 horas. Si bien, la adquisición de esta tecnología puede representar inicialmente mayores gastos para los comerciantes, sus características generan grandes ahorros económicos a mediano plazo.

“Cada puesto puede contar con un máximo de 2 iluminarias eléctricas, las cuales, deben distribuirse de manera uniforme en el frontis e interior de sus instalaciones.”

- Dirigido: A los comerciantes del Mercado Modelo de Huancayo
- Respaldo: Medida de renovación luminaria
- Descripción: Tiene como principal objetivo reducir el consumo innecesario de energía eléctrica en las actividades comerciales del Mercado Modelo de Huancayo. Emerge en oposición a la desmesurada libertad que gozan los comerciantes para determinar la cantidad de equipos luminosos utilizados en sus puestos. A lo largo de las inspecciones se ha podido evidenciar que con el objetivo de lucir sus mercaderías más atractivas, la mayor parte de comerciantes han adaptado más de una iluminaria eléctrica en el frontis de sus puestos. Pese a que en muchos casos el calor generado por el uso excesivo de estos dispositivos ha terminado por descomponer sus mercaderías, ello no ha mermado la intensidad de su uso. Básicamente, debido a que cada comerciante solventa independientemente su consumo del servicio eléctrico, una gran cantidad de la energía es desperdiciada con desfachatez. La presente iniciativa considera apropiado restituir el diseño original del sistema eléctrico del mercado, donde cada puesto cuenta con un máximo de dos salidas de luz para iluminación. Entre las principales bondades asociadas a su implementación se destaca la reducción en la facturación del servicio eléctrico y reducción de pérdidas por fugas de energía.

“Se prohíbe la ejecución de cualquier actividad que altere el sistema de distribución de energía eléctrica en la organización.”

- Dirigido: Al público en general
- Respaldo: Medida de renovación luminaria
- Descripción: Tiene por objetivo eliminar cualquier tipo de actividades que realicen modificaciones al sistema eléctrico del Mercado Modelo de Huancayo. Hace frente a la gran cantidad de instalaciones informales que son realizadas por los comerciantes, a fin de adicionar equipos eléctricos a sus negocios. En esencia, ya que muchas de estas instalaciones no son realizadas por un personal calificado, son fuentes propensas de ocasionar accidentes laborales y fugas de energía eléctrica en la organización. Si bien algunos equipos como cámaras refrigerantes, cortadoras e iluminarias eléctricas son de vital importancia para el desarrollo de actividades, se reconoce que la mayoría de equipos que pretenden ser incorporados son innecesarios. Así por ejemplo, durante los trabajos en campo se ha evidenciado que diversos comerciantes han acondicionado sus puestos para la instalación de televisores, reproductores DVD, radios, parlantes y demás. Básicamente, la presente normativa considera que el consumo de energía se verá reducido al obstaculizar la formación de ambientes propicios para el uso de más equipos. En definitiva, su implementación puede limitar drásticamente las fugas de energía en la organización, reducir el gasto en la facturación de servicios y prevenir la ocurrencia de accidentes laborales por descargas eléctricas..

“Se prohíbe el ingreso a los parqueaderos de la calle Huánuco a todo lo vehículo que no realice el traslado de mercaderías del Mercado

Modelo de Huancayo

- Dirigido: Al público en general
- Respaldo: Medida de organización de parqueaderos en la calle Huánuco
- Descripción: Pretende reducir el número de vehículos motorizados que hacen uso de las instalaciones de la calle Huánuco pertenecientes al Mercado Modelo de Huancayo. Nace en respuesta a la gran cantidad de vehículos particulares de comerciantes y clientes, los cuales, obstaculizan el trabajo de los vehículos de carga y aumentan el número de emisiones en la organización. Durante las inspecciones en campo se ha podido apreciar que un número importante de vehículos de carga no encuentran un espacio disponible en los parqueaderos para poder descargar sus productos. Es así que durante los periodos de espera, que van desde algunos minutos hasta un par de horas, la mayoría de conductores dan vueltas a la manzana en busca de algún espacio o en su defecto se orillan en alguna esquina con sus vehículos prendidos. A causa de ello se dificulta el tránsito de la calle Huánuco, se trunca las actividades comerciales en el Mercado Modelo, se consume mayor cantidad de combustible y se generan mayores niveles de emisión. La presente normativa considera que los vehículos de carga cumplen un rol importante en el desarrollo de actividades comerciales, por lo que no es posible restringir o mermar su uso a diferencia de otros. Entre los principales beneficios asociados a su implementación, se destaca el descongestionamiento vehicular de la calle Huánuco y reducción en el precio del flete de los productos.

“Se destina 3 estacionamientos de la calle Mantaro, exclusivo para el
parqueo de vehículos no motorizados.”

- Dirigido: Al público en general
- Respaldo: Medida de implementación de ciclo parqueaderos
- Descripción: Tiene por objetivo promover el uso de medios de transporte que generen bajos niveles de emisión, durante el desarrollo de actividades comerciales del Mercado Modelo de Huancayo. Surge como enmienda a la insuficiencia estructural y demás aspectos que han imposibilitado el uso de vehículos no motorizados tales como bicicletas, triciclos y patinetas. Básicamente, la prohibición en el ingreso de estos vehículos sumado a la falta de ciclo parqueaderos en la organización, son el principal motivo por el que muchas personas se ven obligadas a utilizar otros medios de transporte. La presente normativa tiene como principal consideración que al reducir la cantidad de parqueaderos en la calle Mantaro se desalienta a que los usuarios hagan uso de vehículos motorizados. De forma simultánea, ya que estos lugares se destinan para la creación de ciclo parqueaderos, se fomenta el empleo de transportes bajos en emisiones. Según Patiño (2019) particularmente para la ciudad de Huancayo el uso de bicicletas enfrentaría el caos y dependencia vehicular motorizada además que mejoraría las condiciones sociales, ambientales y económicas. En resumidas cuentas, se estima que la implementación de esta normativa reduce el gasto económico en la adquisición de combustibles, pago de parqueaderos y uso del transporte público. Así mismo, se prevé que descongestionaría las calles aledañas de la organización y mitigaría significativamente las emisiones por la quema de combustibles fósiles.

“La deposición de residuos debe ser realizada en 3 categorías:
residuos orgánicos de alimentos, residuos orgánicos secundarios y
residuos inorgánicos.”

- Dirigido: Al público en general
- Respaldo: Medidas de implementación de planta de digestión anaeróbica y administración de residuos de alimentos
- Descripción: Tiene por objetivo reducir la cantidad anual de emisiones del Mercado Modelo de Huancayo, generadas por la descomposición de sus residuos orgánicos en botaderos. Nace en respuesta a la ineficiente gestión municipal de los residuos sólidos, falta de actividades que promuevan el reciclaje e inexistente tratamiento que reciben en la ciudad de Huancayo. Durante las inspecciones en campo se ha podido apreciar que la totalidad de residuos son mezclados y depositados en el único colector general de la organización. Lo importante del caso, es que debido a este accionar se desperdician residuos de fruta, comida, carnes, papel y demás orgánicos que pueden ser reciclados e incluso utilizados como insumos para la creación de otros productos. De forma particular, la presente normativa tiene en consideración que todos los residuos orgánicos pueden ser aprovechados mediante 3 actividades: alimentación de animales, producción de abono orgánico y generación de biogás. Según refiere Aldaco et al., (2020) todas estas acciones se orientan a reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos, lo cual, es fundamental para alcanzar algunos objetivos del desarrollo sostenible como el hambre cero y garantizar patrones de producción y consumo sostenible.

“Queda prohibido la disposición en el colector general de residuos
que no se encuentren relacionados a las actividades del Mercado

Modelo”

- Dirigido: Al público en general
- Respaldo: Medida de renovación del colector general de RSM
- Descripción: Pretende reducir la cantidad de RSM depositados en el colector general del Mercado Modelo de Huancayo, cuyas fuentes se encuentren ubicadas fuera de sus límites operacionales. Hace frente a la práctica común adoptada por terceros de emplear el colector del mercado como lugar de disposición final para sus residuos. Tal como menciona Olivera & Sauñi, (2018) alrededor de la organización existen un sinnúmero de negocios informales, los cuales evidentemente generan una gran cantidad de residuos. La ubicación relativamente accesible del colector y la casi inexistente custodia del mismo, constituyen los aspectos que han facilitado el desarrollo de estas prácticas. Con ello, no solo se ha visto incrementado el volumen de residuos generados por la organización, sino también se ha alterado profundamente la integración de sus componentes. La presente normativa considera que mediante una mejor vigilancia al interior del patio de maniobras, se puede mermar significativamente la generación de RSM. Entre los principales beneficios relacionados a su implementación se destaca la reducción en el uso de combustible del vehículo colector y mejoramiento de limpieza en la organización.

8.2 Implementación de Recomendaciones

La presente, muestra un conjunto de propuestas cuyo cumplimiento no es de carácter obligatorio para las personas que participan en las actividades de la organización, sin embargo, poseen la capacidad de reducir un gran número de emisiones. Precisamente, debido a la naturaleza opcional que caracteriza a estas recomendaciones, no es posible cuantificar el global de emisiones mitigadas y demás beneficios asociados. En resumidas cuentas, las recomendaciones sirven de apoyo a las normativas planteadas con anterioridad, contribuyendo a la ejecución de las cinco medidas, además de otras actividades a favor del medio ambiente. A continuación se presentan un total de diez recomendaciones, cada una con su respectiva descripción.

“Organizar actividades de concientización ambiental en comerciantes
y clientes”

Tiene por finalidad enriquecer el conocimiento de la población huancaína, referente a la problemática medio ambiental que ha venido desarrollándose durante las últimas décadas. En los trabajos de campo se ha evidenciado que el desconocimiento de las personas es una de las razones fundamentales por la que involuntariamente se generan una gran cantidad de emisiones. Si bien en su mayoría reconocen la existencia de un problema en contaminación global, ninguna persona le brinda la importancia adecuada ya que consideran ser ajenos a esta realidad y no sufrir las consecuencias. Proyectos afines como el desarrollado por Limache (2021) en el barrio San Carlos de Huancayo, muestran que es posible generar en la mayoría de participantes una cultura de prevención e interesarse por el medio ambiente. Es así que la presente iniciativa considera que mediante la concientización social en temas medioambientales pueden mitigarse una gran cantidad de emisiones en toda la ciudad de Huancayo.

“Desconectar todo equipo electrónico cuya función no sea de vital importancia.”

Tiene por finalidad reducir el consumo de energía por el uso de aparatos electrónicos que no cumplen un rol importante para el desarrollo de actividades comerciales. Sirva por ejemplo el caso de algunos reproductores multimedia como radios, televisores y parlantes que están presentes en casi todos los puestos. Mientras en algunos casos se ha evidenciado que el volumen elevado termina por dificultar la comunicación entre comerciantes y clientes, en cambio, otros se encuentran encendidos infructíferamente debido a que operan con el volumen muy bajo e incluso apagado. De acuerdo al plan de mitigación por el uso de energía eléctrica propuesto por Laverde (2014) para un ahorro efectivo de emisiones es necesario que los equipos no usados se encuentre apagados y en la medida posible desconectados de la fuente eléctrica. La presente recomendación estima que la cohibición en el uso de estos aparatos puede generar un ahorro significativo de emisiones sin ocasionar perjuicio alguno sobre los comerciantes de la organización.

“Aprovechar al máximo la iluminación natural”

Busca menguar el consumo de energía eléctrica en el Mercado Modelo de Huancayo, a partir del mejor aprovechamiento de la iluminación natural que ofrece su infraestructura. Ya que como señala Barrón et al., (2021) la energía solar es la principal fuente de energía renovable del planeta, el cual, tiene especial cuidado con el medio ambiente y ayuda a combatir de forma efectiva al cambio climático. Para el caso de estudio se ha podido apreciar que la mayor parte de las mañanas la organización cuenta con bastos niveles de iluminación y calor natural. De forma particular para las secciones de pollo, cerdo y res estos niveles pueden llegar a ser tan elevados que terminan sofocando a algunos comerciantes. Pese a ello, la práctica frecuente de las personas en mantener encendidas

sus iluminarias eléctricas durante todo el día prevalece. La presente recomendación considera que debido a la basta iluminación natural, resulta innecesario el uso de iluminarias eléctricas, durante las mañanas, en algunas secciones del mercado.

“Realizar oportunamente labores de limpieza y mantenimiento a sus equipos.”

Pretende reducir la cantidad de energía eléctrica, gases refrigerantes y combustible consumidos por los equipos de la organización, mediante labores de limpieza y mantenimiento. Según Martínez & Lech (2022) estas labores tienen un papel trascendental para la eficiencia de los equipos por lo que resulta ser necesario a lo largo de la vida útil de cualquier activo físico. Básicamente, debido a que la mayoría de equipos en la organización se encuentran en un completo estado de abandono, se evidencia que ninguno tiene la capacidad de operar con el cien por ciento de su eficiencia original. Así por ejemplo, en los puestos de comida se ha observado que se usan mayores cantidades de combustible debido a la presencia de grasa en las hornillas, obstrucción de válvulas y mal estado de mangueras. En cuanto a las cámaras refrigerantes, debido a la formación de grandes capas de hielo en sus paredes, se reduce considerablemente el espacio en su interior para almacenar productos. Por estos aspectos, se considera que mediante actividades frecuentes de limpieza y mantenimiento en estos equipos es posible mejorar su eficiencia y ahorrar cantidades significativas de recursos.

“Adquirir sus combustibles de una empresa formal”

Busca reducir la cantidad de combustible empleado en los puestos de comida del Mercado Modelo de Huancayo, producto del manejo inadecuado que tiene el GLP por parte de sus proveedores. Durante las inspecciones en campo se ha podido evidenciar que la mayor

parte de combustible provienen de empresas informales, en virtud a su bajo costo en comparación a sus competidores. Ya que muchas de estas empresas carecen de personal calificado, no brindan garantías que se pueda realizar adecuadamente el transporte, manipuleo e instalación de los balones de gas. La falta del precinto de seguridad, mal estado de balones y adulteración de marcas son los principales problemas del comercio informal, los cuales, han ocasionado múltiples casos de fuga de combustible. La presente iniciativa tiene por principal consideración que al elegir proveedor a una empresa formal se reduce las ocurrencias de fugas, así como las cantidades de consumo.

“Evitar el sobre aprovisionamiento de productos.”

Pretende reducir el consumo de energía eléctrica, uso de equipos refrigerantes y generación de RSM en el Mercado Modelo de Huancayo. Surge como respuesta a la práctica de algunos comerciantes en acopiar mercaderías en exceso, las cuales, terminan convirtiéndose en potenciales fuentes de emisión. Básicamente, debido a la necesidad de conservar en buen estado estos productos, se incrementan el uso de equipos refrigerantes y consumo de energía eléctrica en la organización. En cuanto a las mercaderías que excedan su periodo de caducidad o empiecen a descomponerse, forzosamente pasan a ser dispuestos como residuos sólidos ya que no pueden ser expendidos al público. Una clara muestra de este efecto se ilustra en la investigación realizada por Avila & Ramos (2013) donde se concluye que hasta el 64% de los puestos de menudencias presentan mercaderías en mal estado que no aptos para el consumo. Definitivamente, la presente iniciativa estima que a partir de una adecuada logística en la organización, se mermaría la dependencia por el uso de cámaras refrigerantes, así como la generación de RSM.

“Gestionar la implementación de un nuevo sistema de distribución de energía eléctrica”

Busca reducir el excesivo consumo de energía en el Mercado Modelo de Huancayo, debido a las fugas por el deterioro y mal estado de su red de distribución eléctrica. Durante las inspecciones en campo se ha podido apreciar que la red mencionada cuenta con la presencia de cables expuestos, suciedad e instalaciones clandestinas. La disparidad entre las lecturas tomadas por el medidor general y la sumatoria de los medidores en cada puesto, es una evidencia fehaciente de la pérdida de energía surgida por estas condiciones. En resumidas cuentas, la presente iniciativa considera que la implementación de un nuevo sistema eléctrico o en su defecto el mejoramiento de la red existente puede reducir las pérdidas y consumo de energía en la organización.

“Coordinar acciones con la empresa DIESTRA SAC, para la implementación de un colector general con mayor capacidad”

Tiene por objetivo reducir la cantidad de combustible empleado por el camión recolector durante el traslado de RSM del Mercado Modelo de Huancayo. Como se explicó con anterioridad, debido a que la organización diariamente llena por completo la capacidad máxima de su colector, existe la necesidad de realizar labores de traslado todos los días. Pese a que en la actualidad estas labores ya consumen de manera forzosa grandes cantidades de Diesel, ante una mayor producción de RSM se incrementaría también el consumo de combustible. Ya que la organización tardaría más tiempo en llenar un colector más grande, la presente iniciativa considera que se reduciría el número de traslados y el consumo de combustible.

“Consumir productos locales y de temporada.”

Pretende influenciar en los clientes de la organización en adquirir productos que generen la menor cantidad de emisiones posibles. Tal como muestra el estudio de Batle-Bayer et al. (2020) la amplia variedad de productos en un mercado, no solo cuenta con distintos valores nutricionales para los consumidores, sino también emite diferentes niveles de emisión. La presente recomendación surge como respuesta a la gran cantidad de GEI generado debido al transporte y conservación de productos provenientes de otras localidades. Sirva, por ejemplo, la comparación entre las gallinas frescas que son criadas en la ciudad de Huancayo y las gallinas importadas provenientes de Lima. Mientras que para el traslado de gallinas frescas se consumen pequeñas cantidades de combustible y no se requiere refrigeración, todo lo contrario sucede con las gallinas importadas. En líneas generales, se considera que los productos locales y de temporada representan la opción más amigable en términos medioambientales.

“Optar por el transporte en bicicletas o caminatas.”

Tiene por objetivo reducir el excedente de combustible generado por el uso del transporte motorizado en el Mercado Modelo de Huancayo. A partir de la información recolectada se ha podido apreciar que la mayor parte de vehículos en la organización corresponden a la categoría de motos, motocar, autos y camionetas. Si bien en algunos casos este accionar puede ser justificado por el gran número de personas y mercaderías trasladadas, por lo general existe la tendencia de consumir combustible en exceso. La presente iniciativa considera que en algunas ocasiones resulta innecesario el uso de vehículos motorizados y que optar por alternativas bajas en emisiones representa un menor gasto económico.

8.3 Evaluación de beneficios

Debido a que el conjunto global de normativas y recomendaciones se enfocan al desarrollo de las medidas de mitigación, los posibles beneficios asociados al sistema de gestión integral equivalen a la superposición de efectos de los cinco medidas. El presente capítulo básicamente realiza una comparativa entre las condiciones existentes en el Mercado Modelo de Huancayo antes y después de la ejecución de las medidas tanto a nivel ambiental, económico y social. Es importante mencionar que para el caso de temáticas sociales, los beneficios presentados a continuación surgen exclusivamente de un análisis crítico de la realidad y no de algún parámetro cuantificable. En la Tabla 32 se aprecia el resumen de las medidas de mitigación y a continuación se describen los principales beneficios del sistema de gestión integral.

Tabla 32

Resumen de medidas de mitigación

#	Nombre de la medida	Reducción en consumo	Reducción de emisiones (Ton de CO ₂ eq)	Beneficio económico (Soles)
1	Renovación luminaria	72739.2 Kw de energía	15.78	26914
2	Organización de parqueaderos en la calle Huánuco	2879.5 Gal de gasolina, 2137.4 Gal de GLP	37.10	69186
3	Implementación de ciclo parqueaderos	835.2 Gal de gasolina, 534.4 Gal de GLP	16.10	28191
4	Administración de residuos orgánicos	571.2 Gal de diesel 1261.71 Ton de residuos de alimentos y papel	261.1	630855
5	Renovación del colector general de RSM	529.2 Gal de diesel	5.50	8203.00
Total			335.5	763349

8.3.1 Beneficios ambientales

Reduce más del 50% de emisiones anuales en la organización

Según el estudio en huella de carbono organizacional, durante el 2021 el desarrollo de actividades comerciales del Mercado Modelo de Huancayo ha sido responsable de 619.49 Ton de CO₂-eq en emisiones. Si bien en comparación a otras organizaciones estas cantidades no resultan ser exorbitantes, lo importante del caso es que, gran parte de estas, se emiten de forma innecesaria y pueden ser evitadas. Entre las principales acciones que han contribuido a su generación se destacan el uso ineficiente de energía eléctrica, excesivo consumo de combustibles fósiles e inexistente gestión de residuos.

En respuesta a ello, el conjunto de normativas y recomendaciones que componen el sistema de gestión contribuyen a la mitigación de emisiones mediante la ejecución de cinco medidas. Primero debido a la renovación de iluminarias eléctricas se reduce el consumo de 72739 Kwh de energía, lo que generaba 15.78 Ton en emisiones. Segundo, a partir de la organización de parqueaderos se reduce 37.10 Ton de emisiones relacionados al consumo de 2879.5 galones de gasolina y 2137.4 de GLP. Tercero, mediante la implementación de ciclo parqueaderos se puede mitigar 16.10 Ton de emisiones por el consumo de 835.2 galones de gasolina, 534.4 de GLP y 571.2 de diesel. Cuarto, a partir de la reducción de 1261.7 Ton de residuos orgánicos dispuestos en botaderos y rellenos sanitarios se puede mitigar 261.05 Ton de emisiones. Por último, renovando el colector general del mercado por uno de mayores capacidades, se reduce el consumo anual de 529.2 galones de diesel, cuya combustión emite 5.5 Ton. Como resultado, se estima que el sistema de gestión propuesto por el presente estudio reduce en total 335.5 Ton en emisiones de dióxido de carbono equivalente.

8.3.2 Beneficios Sociales

*Incentiva la ejecución de actividades a favor del medio ambiente y
sirve como guía para futuras investigaciones.*

Si bien es evidente que en muchos lugares alrededor del mundo los temas relacionados a la problemática ambiental no son abordados con la importancia debida, lamentablemente la ciudad de Huancayo no ha sido la excepción. Si para el caso de las autoridades, ello puede ser evidenciado en el hecho que hasta el día de hoy los RSM son dispuestos en botaderos, ya que se carece de un sistema de gestión municipal. Para profesionales y universitarios la manifestación más clara es la escasa existencia de proyectos medio ambientales e investigaciones similares en la ciudad de Huancayo. Básicamente, debido a la falta de fuentes informativas locales, muchas personas optan por abrir líneas de investigación en temas ajenos a los medioambientales. En la actualidad, todos estos aspectos han generado una brecha informativa que se retroalimenta positivamente por la comunidad científica local al evadir estos temas.

El conjunto de normativas y recomendaciones planteadas en la presente investigación contribuye a resolver eficazmente la problemática social de Huancayo en 3 aspectos. En primer lugar, reduce la brecha informativa sobre temáticas ambientales y despierta el interés comunitario al presentarlo como un asunto de vital importancia a nivel global. En segundo lugar, para el caso de autoridades municipales y formuladores de políticas, todas las estimaciones pueden ser empleadas para la toma de decisiones y elaboración de normativas gubernamentales. En tercer lugar, tanto para educadores y universitarios constituye una valiosa fuente literaria que permite orientar futuras investigaciones y proyectos académicos.

*Contribuye a la competitividad, sostenibilidad y reputación de la
organización*

La llegada de grandes cadenas de supermercados en los últimos años a la ciudad de Huancayo ha originado un importante declive en el número de ventas de la presente organización. La disponibilidad de un vasto número de estacionamientos, orden, limpieza, seguridad y uso eficiente de recursos son algunas ventajas competitivas que presentan los supermercados. Básicamente, debido a que con el transcurrir del tiempo estas ventajas han ido incrementándose, no ha sido posible para la organización competir a la par con los supermercados. Según refieren diversos comerciantes, todos estos aspectos han generado un impacto significativamente negativo en sus ganancias, al punto que muchos han optado por vender sus puestos y emprender otro tipo de negocios.

La implementación de normativas y recomendaciones del presente estudio muestra el interés organizacional del mercado sobre temáticas medioambientales, lo cual repercute positivamente en su reputación. Simultáneamente, permite que la organización pueda subsistir a través del tiempo siendo más competitiva frente a otros centros de abasto (MINAM, 2020). Así, por ejemplo, mientras iniciativas como la organización de parqueaderos e implementación de ciclo parqueaderos mejoran la competitividad al reducir el tiempo requerido por los clientes. En cambio, actividades como la renovación luminaria, administración de residuos orgánicos y renovación del colector generan sostenibilidad ya que reducen el consumo de recursos y brindan valor a los residuos.

8.3.3 Beneficios Económicos

Reduce gastos innecesarios y genera ingresos adicionales a la
organización

La valoración económica del presente estudio considera la ejecución simultánea de las cinco medidas de mitigación propuestas para el Mercado Modelo de Huancayo. Básicamente el beneficio alcanzado por comerciantes, clientes y público en general se manifiesta como un ingreso adicional o ahorro sobre los gastos que comúnmente realizan. Para resumir la puesta en marcha de las medidas producen S/.763 348.50 (Setecientos sesenta y tres mil trescientos cuarenta y ocho nuevos soles con cincuenta céntimos) y presentan el siguiente detalle.

En principio, se estima que a partir de la renovación de 200 bombillas incandescentes por iluminarias led, los comerciantes del mercado pueden reducir sus gastos en consumo de energía por S/. 26 913.50 (Veintiséis mil novecientos trece nuevos soles con cincuenta céntimos. Por otra parte, limitando el acceso a los parqueaderos de la calle Huánuco a los vehículos particulares, se estima un ahorro de S/.69 186.00 (Sesenta y nueve mil ciento ochenta y seis nuevos soles) relacionado a la adquisición de combustible. Así mismo, debido a la incorporación de tres ciclos parqueaderos sobre la calle Mantaro, se calcula una reducción en gastos para los clientes de S/.28 191.00 (Veintiocho mil ciento noventa y un nuevos soles) por el mismo concepto. Además, a partir de la venta de residuos orgánicos la organización “Mercado Modelo de Huancayo” puede adquirir un ingreso adicional de S/. 630 855.00 (Seiscientos treinta mil ochocientos cincuenta y cinco nuevos soles). Por último, mediante la renovación del colector general de residuos, la empresa encargada del tratamiento de RSM en la ciudad de Huancayo puede reducir sus costos en la adquisición de diesel por S/. 8 203.00 (Ocho mil doscientos tres nuevos soles).

Conclusiones

Culminado el estudio en huella de carbono organizacional e implementado un sistema de gestión integral para el Mercado Modelo de Huancayo, se establece las siguientes conclusiones:

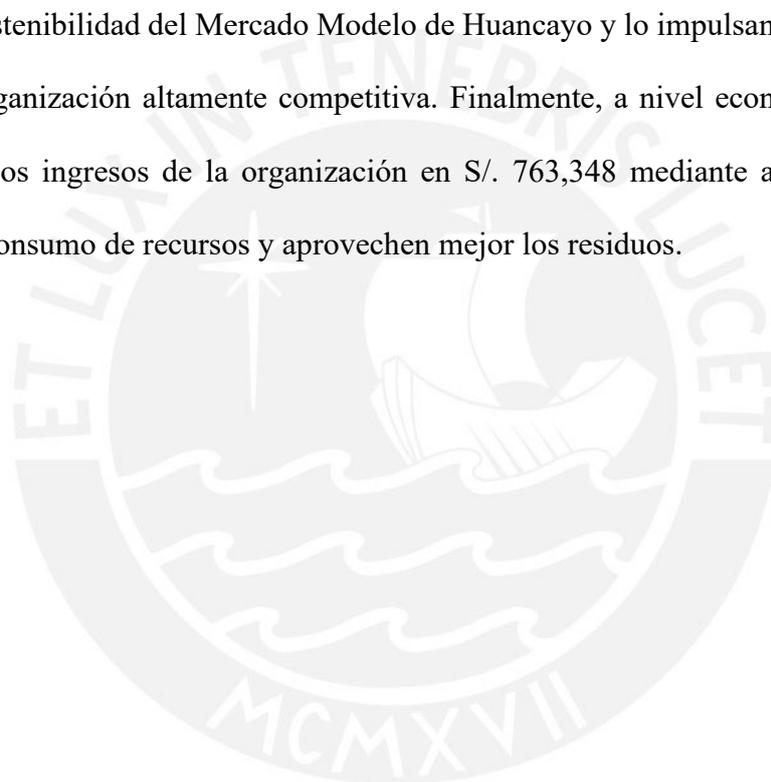
Primero, conforme a lo establecido en la norma ISO 14064, se ha identificado seis principales fuentes de emisión en el Mercado Modelo de Huancayo. Las emisiones directas por combustión estacionaria que se relacionan a la quema de GLP en 43 puestos de comida. Las emisiones directas por el uso de refrigerantes que se asocian a la operación de 103 refrigeradoras en las secciones menudencia, pollo, cerdo, res y hielo. Las emisiones indirectas por electricidad importada que se relacionan al uso de energía eléctrica proveniente del funcionamiento de centrales hidroeléctricas. Las emisiones indirectas por el traslado de personas y mercaderías que se asocian a la quema de combustible fósil en vehículos de los parqueaderos de Huánuco y Mantaro. Las emisiones indirectas por el traslado de RSM que se relacionan a la quema de Diesel en el recorrido diario de 45 kilómetros del vehículo colector. Finalmente, las emisiones indirectas por la disposición de RSM que se asocian a la descomposición en SEDS de los residuos sólidos municipales.

Segundo, acorde al cálculo de la huella de carbono organizacional ejecutado por el estudio se determina que durante el año 2021 la organización en mención ha emitido 321.01 Ton de dióxido de carbono, 12.34 Ton de metano, 8.67 kg de óxido nitroso y 11.10 kg de hidrofluorocarbono. Teniendo por consideración los potenciales de calentamiento mundial establecidos en la Tabla 1 del presente informe, se estima que conjunto total de emisiones en términos de dióxido de carbono equivalente ascienden a 619.49 Ton. De este último valor 12.73% corresponden a las emisiones por combustión estacionaria,

1.97% al uso de refrigerantes, 8.57% a la electricidad importada, 31.34% al traslado de personas y mercaderías, 1.78% al traslado de RSM y 43.61% a la disposición de RSM.

Tercero, con el objetivo de hacer frente a la problemática medioambiental se ha definido cinco medidas de mitigación, los cuales, en conjunto pueden reducir cerca de 335.53 Ton de CO₂, equivalente al 54.16% de las emisiones anuales del Mercado Modelo de Huancayo. En particular 15.78 Ton de CO₂ se reducen a partir de la medida de renovación luminaria; 37.10 Ton de la organización de parqueaderos; 16.10 Ton de la implementación de ciclo parqueaderos; 261.50 Ton de la medida administración de residuos orgánicos y 5.50 Ton de la renovación del colector general. La puesta en marcha de las medidas de mitigación se realiza mediante la implementación de un sistema de gestión integral, el cual, brinda algunas recomendaciones y establece el cumplimiento obligatorio de las siguientes normativas. En primer lugar, queda prohibido el uso de iluminarias eléctricas con potencias mayores a 25 watts. En segundo lugar, cada puesto puede contar con un máximo de 2 iluminarias eléctricas, las cuales, deben distribuirse entre el frontis e interior de sus instalaciones. En tercer lugar, se prohíbe la ejecución de cualquier actividad que altere el sistema de distribución de energía eléctrica en la organización. En cuarto lugar, se prohíbe el ingreso a los parqueaderos de la calle Huánuco a todos los vehículos ajenos al transporte de mercaderías del Mercado Modelo. En quinto lugar, se destina 3 estacionamientos de la calle Mantaro, exclusivo para el parqueo de vehículos no motorizados. En sexto lugar, la disposición de residuos debe ser realizada en 3 categorías: residuos orgánicos de alimentos, residuos orgánicos secundarios y residuos inorgánicos. Finalmente, queda prohibido la deposición en el colector general de los residuos que no se encuentren relacionados a las actividades del mercado.

Como última conclusión se menciona que el fiel cumplimiento de las recomendaciones y normativas que componen el sistema de gestión integral del Mercado Modelo generan beneficios del tipo ambiental, social y económico. En relación con temáticas ambientales, se estima que el sistema puede mitigar en promedio 335.53 Ton de CO₂ equivalente al 54.2% de las emisiones anuales de la organización. En cuanto a nivel social, amplía el conocimiento de la población huancaína y sirve como guía para futuras investigaciones ya que constituye una valiosa fuente informativa. Además, contribuye a mejorar los niveles de sostenibilidad del Mercado Modelo de Huancayo y lo impulsan a consolidarse como una organización altamente competitiva. Finalmente, a nivel económico permite incrementar los ingresos de la organización en S/. 763,348 mediante actividades que reduzcan el consumo de recursos y aprovechen mejor los residuos.



Referencias Bibliográficas

- AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS ANDINA. (2021, November 10). Minam resalta compromisos del Perú para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. *Minam Resalta Compromisos Del Perú En La COP26 Para Reducir En Un 40% Al 2030 Sus Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. <https://andina.pe/agencia/noticia-minam-resalta-compromisos-del-peru-para-reducir-emisiones-gases-efecto-invernadero-868932.aspx>
- Aldaco, R., Hoehn, D., Laso, J., Margallo, M., Ruiz-Salmón, J., Cristobal, J., Kahhat, R., Villanueva-Rey, P., Bala, A., Battle-Bayer, L., Fullana-i-Palmer, P., Irabien, A., & Vazquez-Rowe, I. (2020). Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach. *Science of The Total Environment*, 742. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.140524>
- Allen, M. R., Dube, O. P., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer, W., Humphreys, S., Kainuma, M., Kala, J., Mahowald, N., Mulugetta, Y., Perez, R., Wairiu, M., & Zickfeld, K. (2018). *Framing and Context. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the*.
- Ambrós Atance, L., Marín Calabria, I., Ripoll Uranga, O., & Romá Luengo, E. (2012). Criterios de selección de un estándar para la medida de la huella de Carbono. *Escuela de Organización Industrial Eoi*, 1–122. <https://www.eoi.es/es/file/19661/download?token=zVv99dx6>
- Andrades Rodríguez, M., & Muñoz León, C. (2012). Fundamentos de Climatología. *Material Didáctico Agricultura y Alimentación*.
- Arbaiza, M. (2020). Huella de carbono: importancia y avances en el Perú. *Expertos SH*, 11. <https://www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2020/09/huella-de-carbono-importancia-y-avances-en-el-peru/>
- Arvizu Fernández, J. L. (2004). Registro histórico de los principales países emisores. *Cambio Climático Una Visión Desde México*, 99–108.
- Avila Inga, K. J., & Ramos Arancibia, A. A. (2013). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS VÍSCERAS (HÍGADO Y PULMÓN) DE BOVINO PARA CONSUMO, EXPENDIDOS EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1211/TESIS AVILA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1211/TESIS_AVILA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Baldó de Andres, P. (2019, September 5). *Diferencias entre huella de carbono de organización y de producto – Entendiendo la huella de carbono (Parte II)*. <https://www.envirall.es/diferencias-entre-la-huella-de-carbono-de-organizacion-y-de-producto-entendiendo-la-huella-de-carbono-parte-ii/>
- Barrón Cornejo, A., Centurión Cruz, M., Ferreyros Corigliano, L., Forero Chávez, G., López Velázquez, G., & Markovinovic Godoy, L. (2021). *LA IMPORTANCIA DEL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN CENTROS COMERCIALES EN LIMA*.

- Batle-Bayer, L., Aldaco, R., Bala, A., Puig, R., Laso, J., Margallo, M., Vazquez-Rowe, I., Antó, J. M., & Fullana-i-Palmer, P. (2020). Environmental and nutritional impacts of dietary changes in Spain during the COVID-19 lockdown. *Science of the Total Environment*.
- Belsuzarri Castro, A. D. (2020). *Mercado Plaza – Reintegración Urbana del Mercado Modelo de Huancayo*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Benavides, H. O. (2007). Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el cambio climático. *Ideam*, 1–102. <https://doi.org/IDEAM-METEO/008-2007>
- Bravo, L., Chacara, C., Dueñas, A., & Velázquez, J. (2021). Diapositivas del curso “Plan de Tesis.” In Pucp (Ed.), *Tema III: Metodología de la investigación*. Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- Caballero, M., Socorro, L., & Beatriz, O. (2007). Efecto invernadero , calentamiento global y cambio climático : una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria*, 8(10), 12.
<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
<http://www.revista.unam.mx/>
- Camilloni, I. (2007). La atmósfera. *Explora: Las Ciencias En El Mundo Contemporáneo*.
- Chavez Balvin, M. C., & Tadeo Caso, V. E. (2014). *CULTURA TRIBUTARIA Y EL CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Chivelet, J. M., Palma, R. M., & Domingo, L. (2015). Cicloestratigrafía , Cambio Climático y la Escala de Tiempo Astronómico. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 2015, 136–145.
- Digesa. (2018). *Registro empresa prestadora de servicios de residuos solidos*.
- Duque Guzmán, L. M. (2008). Impacto ambiental de los refrigerantes ecológicos. *El Cuaderno Escuela de Ciencias Estratégicas*, 2(4), 213–222.
- Fernandez Carrasco, P. (2002). Estudio del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos. Aplicación en diecinueve pequeñas cuencas en España. In *Tesis Doctoral*. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.
- Fuentes, B. (2019). ¿Cómo influyen los volcanes en el clima terrestre? *NAUKAS*, 1–10. <https://naukas.com/2019/07/09/como-influyen-los-volcanes-en-el-clima-terrestre/>
- Gallegos-García, A. (2004). Clima oceánico: los mares mexicanos ante el cambio climático global. *Cambio Climático: Una Visión Desde México, México*, 41–51.
- Garduño, R. (2004). ¿Que es el Efecto Invernadero? In *Cambio climático: una visión desde México* (pp. 29–40). <http://www.bbc.co.uk/spanish/especiales/clima/ghousedefault.shtml>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC]. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental*

de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (ed.

- Instituto de Hidrología, M. y E. A. (2010). La montaña alta (MA). *Sistema Morfogenicos Del Territorio Colombiano*.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. (Vol. 106, Issue 1).*
<http://www.bssaonline.org/content/95/6/2373%5Cnhttp://www.bssaonline.org/content/95/6/2373.short%0Ahttp://www.bssaonline.org/cgi/doi/10.1785/0120110286%0Ahttp://gji.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/gji/ggv142%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/s00024-01>
- IPCC. (2007a). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A.*
- IPCC. (2007b). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Av.*
- IPCC. (2013). “Resumen para responsables de políticas. En: *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.*”
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf
- IPCC. (2014). Resumen para responsables de políticas. En: *Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. In Ipcc.*
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Swit.*
- ISO. (2018). *INTE-ISO 14064-1:2006 Gases de efecto invernadero — Parte 1 : especificación con orientación , a nivel de las organizaciones , para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. 1–34.*
- ISO. (2019a). Greenhouse gases — Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements. *ISO 14064-2:2019, 1–40.*
- ISO. (2019b). Greenhouse gases Carbon footprint of products Requirements and guidelines for quantification. *ISO 14067:2018.*
- LA VANGUARDIA. (2019, May 15). *El gas del cambio climático marca un récord*

nunca visto en la historia humana.

<https://www.lavanguardia.com/natural/20190514/462242832581/concentracion-dioxido-cabono-co2-atmosfera-bate-record-historia-humanidad.html>

- Laverde Mora, P. E. (2014). *Determinación de la huella de carbono organizacional en el Ceasa para elaborar una propuesta de manejo en el periodo 2013 - 2014* (Vol. 1) [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2733>
- Leon Alvarez, E. D., & Lopez Severino, K. B. (2022). *CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE GEI EN LA EMPRESA IMAQ PERÚ*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Limache Flores, M. (2021). Programa de mejora del nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo. *Industrial Data*, 24(2), 193–216. <https://doi.org/10.15381/IDATA.V24I2.19833>
- Magaña-Rueda, V. (2004). El cambio climático global: comprender el problema. *Cambio Climático: Una Visión Desde México*, 17–28.
- Martín-Gómez, V. (2018). El Sistema Climático De La Tierra. In *Climatología* (Issue 1). https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf
http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C_society_and_inequalities%28lsero%29.pdf
<https://www.quora.com/What-is-the>
- Martínez, M., Lorenzo, E., & Alvarez, A. (2017). Los Ciclos de Milankovitch: Origen, Reconocimiento, Aplicaciones en Cicloestratigrafía y el estudio de Sistemas Petroleros. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(3), 56–65.
<https://doi.org/10.26423/rctu.v4i3.281>
- Martinez Pérez, F., & Lech Gassinki. (2022). La eficiencia energetica y el papel del mantenimiento en la misma. *Ingeniería Energetica*, 43.
- MINAM. (2012). *Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú Gestión 2012*. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20140423145035.pdf>
- MINAM. (2020, September 28). *Herramienta Huella de Carbono Perú contribuye a incrementar la competitividad y reputación de las instituciones*. Nota de Prensa. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/304862-herramienta-huella-de-carbono-peru-contribuye-a-incrementar-la-competitividad-y-reputacion-de-las-instituciones>
- MINEM. (2016). *Anuario ejecutivo de electricidad 2016* (Vol. 4, Issue 1).
- MINEM. (2020). *Reporte anual de gases de efecto invernadero del sector energia 2016*.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Huella de Carbono Perú*.
<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>
- MITECO. (2018). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. *Gobierno de España*, 52.
https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- Montes Figueroa, S. C. (2022). Estimación de la huella de carbono y propuesta del

- programa de educación ambiental en la Corporación Educativa Cyber, Huancayo. [Universidad Cesar Vallejo]. In *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental*.
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Municipalidad Provincial de Huancayo. (2006). *Plan de desarrollo urbano Huancayo 2006-2011*.
- Municipalidad Provincial de Huancayo. (2020). *RESOLUCIÓN DE GERENCIA MUNICIPAL N° 490-2020-GM/MPH* (p. 3).
- N Calderon. (2019). *Mejor documental de calentamiento global 2020*. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=KZaN0rpLwpw>
- NASA. (2021). *¿Que es un ciclo solar?* NASA Ciencia Space Place.
<https://spaceplace.nasa.gov/solar-cycles/sp/>
- Olivera Palomino, Y. V., & Sauñi Barrionuevo, C. M. (2018). *El soborno y las redes sociales en el Mercado Modelo de Huancayo – 2017*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- ONU. (1972). *INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO*.
- ONU. (1998). *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Naciones*.
<https://doi.org/10.1145/115790.115803>
- ONU. (2020). *Los científicos advierten que en los próximos 5 años seguirá aumentando la temperatura mundial*. Noticias ONU.
<https://news.un.org/es/story/2020/07/1477161>
- Organizacion de las Naciones Unidas. (2017). Los efectos del cambio climático y los cambios atmosféricos conexos en los océanos. *Resumen Técnico de La Primera Evaluación Integrada Del Medio Marino a Escala Mundial*.
https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/17-05753_s-impacts-of-climate-change.pdf
- Ramos, F. A. (2022). Los LED de luz azul y blanca: La iluminación moderna y otras aplicaciones desde Japón. *Https://Doi.Org/10.53010/Kobai04.2022.06*, 4, 46–51.
<https://doi.org/10.53010/KOBAI04.2022.06>
- Reinoso Navarro, Á. (2009). *Antecedentes conceptuales para el cálculo de la Huella de Carbono*.
- Rivelino Patiño Rivera, A. (2019). *Perspectivas etnográficas de valoración de la bicicleta como medio de transporte sostenible en el Perú*.
<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2019.17.507>
- Saavedra Navarro, K. (2017). *Cálculo de la huella de carbono de Edegel S.A.A en el año 2014, según metodología de la norma ISO 1406-1* (Vol. 1) [Universidad de Piura].
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3161/ING_591.pdf?sequence=1
- SENAMHI. (n.d.). *Descarga de datos Meteorológicos a nivel nacional*.

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>

Viguera, B., Martínez Rodríguez, M. R., Donatti, C. I., Harvey, C. A., & Alpizar, F. (2017). El clima, el cambio climático, la vulnerabilidad y acciones contra el cambio climático: conceptos básicos. *Materiales de Fortalecimiento de Capacidades Técnicas Del Proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE)*., August 2018, 44.



Anexos

Anexo A: Encuesta a conductores

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Qué tipo de vehículo usa?

¿Qué cilindra de motor tiene su vehículo?

¿Qué tipo de combustible usa su vehículo?

¿Cuánto gasta en combustible durante una visita al Mercado Modelo?

¿Qué actividades realiza en el Mercado Modelo?

¿Dónde estaciona mayormente su vehículo?

¿Cuántas veces por semana visita el Mercado Modelo?

Anexo B: Encuesta a comerciantes de comida

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Cuál es su número de puesto?

¿Qué tipo de comida vende?

¿Cuál es su horario de atención?

¿Qué tipo combustible usa para cocinar?

¿Cuántos días en promedio le dura un balón de gas?

¿Cuántos platos de comida vende a diario?

¿Quiénes son sus principales clientes?

Anexo C: Encuesta a personal de limpieza

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Qué cantidad de basura genera diariamente el Mercado Modelo?

¿Qué tipo de residuos son los más frecuentes?

¿Cada que tiempo se recauda los residuos del colector general?

¿Con que frecuencia realiza la limpieza general del Mercado Modelo?

¿Existe algún área fuera del mercado donde se realicen labores de limpieza?

¿Qué tipo de productos desechados considera que pueden ser reducidos?

¿Qué tipo de productos desechados considera que pueden ser reutilizados?

¿Qué tipo de productos desechados considera que pueden ser reciclados?

Anexo D: Encuesta general a comerciantes

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Qué tipo de productos expende y que cantidades?

¿A cuántas personas atiende diariamente?

¿Cuál es su consumo aproximado de energía eléctrica?

¿Cuáles de sus aparatos considera que consume mayor cantidad de energía?

¿Qué tipo de transporte usa para trasladarse al mercado?

¿Qué cantidad de residuos genera diariamente?

¿Cuáles son los principales residuos que genera?

Anexo E: Encuesta a presidente de la junta directiva

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las principales funciones de la junta directiva y los demás organismos?

¿Qué tipo de control ejerce la organización en las actividades fuera de sus instalaciones?

¿De qué forma los organismos implementan alguna normativa?

¿Qué normativas actuales abordan alguna temática medioambiental?

Describa algún proyecto ambiental realizado por la organización

¿Cuáles son los principales servicios que cuenta la organización?

¿Qué actividades de la organización considera que contaminan más al medio ambiente?

¿De qué forma la organización podría enfrentar el problema actual de contaminación?

¿Estaría dispuesto a implementar un sistema de gestión integral?

Anexo F: Encuesta a encargado de contabilidad

La presente tiene por objetivo recolectar información para el desarrollo de tesis denominada “IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL EN EL MERCADO MODELO DE HUANCAYO MEDIANTE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL”.

Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las principales funciones del área de contabilidad?

¿Quiénes son los principales aportantes del capital en la organización?

¿Cuáles son las principales fuentes de ingreso?

¿Cuáles son los principales gastos?

¿De qué manera se decide alguna inversión atípica del capital?

¿Qué proyectos en el pasado ha significado la inversión de grandes capitales?

¿Qué proyectos en futuro demandaran grandes capitales?

¿Existe algún plan de contingencia ante la falta de fondos?

¿Existe algún proyecto fuera de sus instalaciones, que el mercado modelo ha financiado?

Anexo G: Cuantificación de combustible en puestos de comida

Tabla G1

Consumo diario de GLP en puestos de comida del Mercado Modelo de Huancayo

Puesto	Duración de un balón de gas (días)	Consumo de combustible (kg)
495	6.00	1.67
496	8.00	1.25
497	5.00	2.00
498	5.00	2.00
499	4.00	2.50
500	4.00	2.50
501	5.00	2.00
502-503	3.00	3.33
504	3.00	3.33
505	3.00	3.33
506	5.00	2.00
507	5.00	2.00
508	4.00	2.50
509	5.00	2.00
510	5.00	2.00
511	5.00	2.00
512	6.00	1.67
513	7.00	1.43
514	7.00	1.43
515	8.00	1.25
516	7.00	1.43
517	8.00	1.25
518	8.00	1.25
519	8.00	1.25
520-521	3.00	3.33
522	5.00	2.00
523	8.00	1.25
524	9.00	1.11
525	7.00	1.43
526	7.00	1.43
527	8.00	1.25
528-529	5.00	2.00
530	12.00	0.83
531	15.00	0.67
532	12.00	0.83
533	14.00	0.71
534	3.00	3.33
535	3.00	3.33
536	15.00	0.67
537	15.00	0.67
Consumo diario de GLP		72.22

Nota: Elaboración propia

Anexo H: Cuantificación de equipos refrigerantes

Tabla H1

Cantidad de equipos refrigerantes en sección menudencias del Mercado Modelo

Numero de puesto	Marca de equipo	Fecha de adquisición	Cantidad de equipos
375	Indesa	2016	1
376	N.A.	N.A.	0
377	N.A.	N.A.	0
378	N.A.	N.A.	0
379	N.A.	N.A.	0
380	N.A.	N.A.	0
381	N.A.	N.A.	0
382	N.A.	N.A.	0
383	N.A.	N.A.	0
384	Coldex	2012	1
385	Indurama	2010	1
386	Miray	2009	1
387	N.A.	N.A.	0
388	Coldex	2013	1
389	Indesa	2009	1
390	Indesa	2007	1
391	Coldex	2011	1
392	Coldex	2011	1
393	Indurama	2014	1
394	desconocido	2007	1
395	Coldex	2011	1
396	Coldex	2011	1
397	Indesa	2013	1
398	Coldex	2009	1
399	Electrolux	2007	1
400	Indesa	2013	1
401	N.A.	N.A.	0
402	N.A.	N.A.	0
403	Coldex	2018	1
404	Electrolux	2010	1
405	Miray	2012	2
406	N.A.	N.A.	0
407	Miray	2011	1
408	Indesa	2013	1
409	Coldex	2014	1
410	desconocido	2009	1
Promedio y total		2011	25

Nota: Elaboración propia

Tabla H2*Cantidad de equipos refrigerantes en sección pollos del Mercado Modelo*

Nro. de puesto	Marca de equipo	Adquisición	Equipos
411	Miray	2010	1
412	Coldex	2008	1
413	Indesa	2007	1
414	Indesa	2005	1
415	Indesa	2008	1
416	Indurama	2017	1
417	Indurama	2013	1
418	desconocido	2008	1
419	Indesa	2013	1
420	Miray	2012	1
421	Indurama	2012	1
422	Miray	2009	1
423	Indesa	2012	1
424	desconocido	2011	1
425	Indurama	2014	1
426	desconocido	2012	1
427	Miray	2013	1
428	N.A.	N.A.	0
429	Indurama	2008	1
430	Coldex	2015	1
431	Coldex	2011	1
432	Coldex	2010	1
433	Electrolux	2014	1
434	Coldex	2012	1
585	Indesa	2009	1
586	N.A.	N.A.	0
Promedio y total		2011	24

Tabla H3*Cantidad de equipos refrigerantes en sección cerdo del Mercado Modelo*

Nro. de puesto	Marca de equipo	Adquisición	Equipos
447	Miray	2008	2
448	Indesa	2013	1
449	Coldex	2013	1
450	Electrolux	2012	1
451	N.A.	N.A.	0
452	Electrolux	2007	1
453	Electrolux	2013	1
454	Coldex	2011	1
455	Coldex	2013	1
456	N.A.	N.A.	0
457	Mabe	2009	1
458	Mabe	2012	1
459	Indesa	2015	1
460	desconocido	2007	1
461	Coldex	2010	1
462	N.A.	N.A.	0
Promedio y total		2011	14

Tabla H4

Cantidad de equipos refrigerantes en sección res y hielo del Mercado Modelo

Numero de puesto	Marca de equipo	Fecha de adquisición	Cantidad de equipos
463	Indesa	2008	1
464	Indesa	2010	1
465	Indesa	2015	1
466	Indesa	2011	1
467	Coldex	2008	1
468	Coldex	2012	1
469	Electrolux	2013	1
470	desconocido	2008	1
471	Indesa	2015	1
472	Coldex	2010	1
473	Miray	2017	1
474	Miray	2017	1
475	desconocido	2009	1
476	desconocido	2008	1
477	Coldex	2015	1
478	Indesa	2010	1
479	Indesa	2010	3
480	Mabe	2015	1
481	desconocido	2012	1
482	Coldex	2018	1
483	desconocido	2007	1
484	Coldex	2012	1
485	Electrolux	2006	1
486	Mabe	2011	1
487	Coldex	2012	1
488	Indesa	2007	1
489	Indesa	2014	1
490	Indesa	2008	1
491	Indurama	2011	1
492	Electrolux	2013	1
493	Coldex	2012	1
494	Coldex	2009	1
Sección hielo		2010	6
Promedio y total		2011	40

Nota: Elaboración propia

Anexo I: Emisiones del SEIN durante el 2016

Tabla I1

Emisiones anuales en el Perú durante el 2016

GEI	Emisiones (Gg)	CO ₂ equivalente
CO ₂	29487.61	29487.61
CH ₄	356.78	7492.28
N ₂ O	0.36	110.70

Fuente: RAGEI 2016, P.8

Tabla I2

Atribución por industrias a las emisiones del Perú en 2016

Tipo de industrias	Porcentaje
Sistema Eléctrico Interconectado Nacional	29.10%
Industria de manufacturas y construcción	22.70%
Emisiones fugitivas por fabricación de combustibles	19.60%
Sector residencial	8.10%
Otras industrias energéticas	5.80%
Refinación de petróleo	7.40%
Comercial institucional	5.30%
Minería	2.40%

Fuente: RAGEI 2016, p.8

Tabla I3

Fuentes de energía eléctrica en el Perú durante el 2016

Tipo de generación	Porcentaje
Térmica	49.60%
Centrales hidroeléctricas	47.80%
Eólica	2.10%
Solar	0.50%

Fuente: RAGEI 2016, p.12

Anexo J: Cuantificación total de vehículos motorizados

Tabla J1

Cantidad diaria de vehículos estacionados en el Mercado Modelo de Huancayo

Fecha	Cantidad de vehículos		
	Huánuco	Mantaro	Total
01/09/21	23.00	53.00	76.00
02/09/21	20.00	55.00	75.00
03/09/21	24.00	50.00	74.00
04/09/21	28.00	55.00	83.00
05/09/21	20.00	43.00	63.00
06/09/21	26.00	57.00	83.00
07/09/21	21.00	56.00	77.00
08/09/21	24.00	52.00	76.00
09/09/21	22.00	57.00	79.00
10/09/21	25.00	52.00	77.00
11/09/21	28.00	56.00	84.00
12/09/21	18.00	47.00	65.00
13/09/21	27.00	55.00	82.00
14/09/21	25.00	56.00	81.00
15/09/21	25.00	54.00	79.00
16/09/21	22.00	57.00	79.00
17/09/21	26.00	54.00	80.00
18/09/21	30.00	55.00	85.00
19/09/21	20.00	48.00	68.00
20/09/21	25.00	56.00	81.00
21/09/21	25.00	54.00	79.00
22/09/21	24.00	54.00	78.00
23/09/21	23.00	54.00	77.00
24/09/21	24.00	55.00	79.00
25/09/21	28.00	60.00	88.00
26/09/21	22.00	50.00	72.00
27/09/21	26.00	56.00	82.00
28/09/21	24.00	53.00	77.00
29/09/21	23.00	55.00	78.00
30/09/21	25.00	55.00	80.00
Promedio	24.10	53.80	77.90

Nota: Elaboración propia

Anexo K: Cuantificación de vehículos por categorías

Tabla K1

Cantidad diaria de vehículos por categoría

Fecha	Mt.	Mtc.	AGLP.	Agas.	Cmta.	C1a3.	C3a10.
01/09/21	4.00	5.00	11.00	12.00	1.00	3.00	1.00
02/09/21	8.00	4.00	11.00	10.00	4.00	3.00	0.00
03/09/21	9.00	0.00	8.00	13.00	7.00	3.00	0.00
04/09/21	7.00	3.00	15.00	10.00	2.00	2.00	1.00
05/09/21	7.00	1.00	8.00	15.00	6.00	2.00	0.00
06/09/21	3.00	2.00	11.00	12.00	6.00	3.00	0.00
07/09/21	5.00	2.00	9.00	11.00	9.00	3.00	0.00
08/09/21	6.00	3.00	12.00	11.00	6.00	0.00	0.00
09/09/21	8.00	2.00	12.00	10.00	3.00	1.00	2.00
10/09/21	4.00	3.00	7.00	12.00	9.00	1.00	1.00
11/09/21	7.00	1.00	11.00	11.00	7.00	1.00	0.00
12/09/21	9.00	4.00	9.00	11.00	4.00	3.00	0.00
13/09/21	9.00	2.00	11.00	10.00	1.00	5.00	2.00
14/09/21	4.00	1.00	15.00	9.00	3.00	3.00	1.00
15/09/21	10.00	2.00	12.00	12.00	4.00	2.00	0.00
16/09/21	8.00	2.00	10.00	15.00	5.00	1.00	0.00
17/09/21	8.00	2.00	13.00	11.00	5.00	2.00	0.00
18/09/21	7.00	2.00	10.00	10.00	8.00	3.00	0.00
19/09/21	6.00	4.00	13.00	8.00	7.00	2.00	0.00
20/09/21	7.00	1.00	12.00	12.00	1.00	5.00	0.00
21/09/21	2.00	4.00	13.00	14.00	3.00	2.00	0.00
22/09/21	4.00	0.00	14.00	12.00	7.00	0.00	0.00
23/09/21	4.00	1.00	8.00	15.00	3.00	2.00	2.00
24/09/21	7.00	2.00	10.00	7.00	8.00	4.00	1.00
25/09/21	9.00	4.00	9.00	12.00	6.00	1.00	0.00
26/09/21	5.00	3.00	9.00	11.00	6.00	4.00	0.00
27/09/21	2.00	2.00	13.00	11.00	3.00	1.00	2.00
28/09/21	7.00	3.00	11.00	10.00	5.00	2.00	1.00
29/09/21	4.00	4.00	10.00	11.00	5.00	3.00	0.00
30/09/21	3.00	2.00	13.00	9.00	6.00	3.00	0.00
Cantidad Promedio	6.10	2.37	11.00	11.23	5.00	2.33	0.47
Composición Porcentual	15.84%	6.15%	28.57%	29.18%	12.99%	6.06%	1.21%

Nota: Elaboración propia

Donde: Mt. representa la cantidad de motocicletas, Mtc. Motocar, Agas autos a gasolina, Aglp. autos a GLP, C1a3 vehículos de carga de 1 a 3 toneladas y C3a10 los vehículos de carga de 3 a 10 toneladas.

Anexo L: Cuantificación de combustible por categoría de vehículos

Tabla L1

Consumo promedio de gasolina en motocicletas

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
244	Honda	GL 125	125	3.50	17.68	0.198
169	Honda	Elite 125	125	4.00	17.68	0.226
126	Honda	RX 125	125	4.00	17.68	0.226
227	Honda	CB 110	110	3.00	17.68	0.170
167	Honda	XR 150L	150	3.00	17.68	0.170
132	Pulsar	200 NS FI	200	5.00	17.68	0.283
132	Pulsar	200 NS	200	4.00	17.68	0.226
192	Pulsar	NS 125	125	3.00	17.68	0.170
170	Pulsar	150 R	150	3.50	17.68	0.198
170	Pulsar	150 neón	150	3.50	17.68	0.198
160	Pulsar	180 neón	180	4.00	17.68	0.226
166	Yamaha	FZ 25	250	4.00	17.68	0.226
175	Yamaha	Cygnus Ray ZR	125	3.00	17.68	0.170
200	Yamaha	Crypton T110	110	3.00	17.68	0.170
167	Itálica	110 RT	110	3.00	17.68	0.170
Consumo promedio						0.202

Nota: Elaboración propia

Tabla L2

Consumo promedio de gasolina en autos

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
61	Hyundai	Acent	1600	10.00	17.68	0.566
83	Hyundai	Grand i10	1000	7.00	17.68	0.396
65	Hyundai	Cerato	2000	10.00	17.68	0.566
46	Hyundai	Coupé	2000	10.00	17.68	0.566
42	Hyundai	Sonata	2000	10.00	17.68	0.566
65	Kia	Cerato	2000	8.00	17.68	0.452
76	Kia	Picanto	1250	6.00	17.68	0.339
50	Nissan	Sentra	1800	10.00	17.68	0.566
53	Nissan	Versa	1600	8.00	17.68	0.452
Consumo promedio						0.496

Nota: Elaboración propia

Tabla L3*Consumo promedio de gasolina en camionetas*

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
42	Toyota	Rav4	2500	14.00	17.68	0.792
36	Toyota	Hilux	2800	16.00	17.68	0.905
47	Toyota	Fortuner	2750	16.00	17.68	0.905
53	Toyota	Land Crusier	2750	16.00	17.68	0.905
61	Toyota	Avanza	1500	14.00	17.68	0.792
51	Hyundai	Tucson	2350	14.00	17.68	0.792
34	Hyundai	Santa Fe	3350	19.00	17.68	1.075
42	Kia	Sportage	2450	14.00	17.68	0.792
42	Kia	Sorento	2350	14.00	17.68	0.792
65	Nissan	Qashqai	1600	12.00	17.68	0.679
46	Nissan	Navara	2300	14.00	17.68	0.792
31	Nissan	Frontier	4000	19.00	17.68	1.075
Consumo promedio						0.858

Nota: Elaboración propia**Tabla L4***Consumo promedio de GLP en autos*

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
50	Toyota	Corolla	1986	8.00	8.55	0.936
53	Toyota	Yaris	1500	6.00	8.55	0.702
91	Toyota	Auris	1350	7.00	8.55	0.819
65	Toyota	Etios	1500	8.00	8.55	0.936
62	Toyota	Probox	1500	6.00	8.55	0.702
47	Hyundai	Elantra	2000	8.00	8.55	0.936
72	Kia	Río	1350	6.00	8.55	0.702
57	Nissan	Tilda	1600	5.00	8.55	0.585
Consumo promedio						0.789

Nota: Elaboración propia

Tabla L5*Consumo promedio de gasolina en Motocar*

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
120	Bajaj	FL 2015	200	5.00	17.68	0.283
133	Waxin	150	150	4.00	17.68	0.226
130	Ronco	150	150	4.50	17.68	0.255
125	Zongshen	ZS 150 SGLE	150	5.00	17.68	0.283
127	Honda	NL 150	150	4.00	17.68	0.226
Consumo promedio						0.255

Nota: Elaboración propia**Tabla L6***Consumo promedio de gasolina en vehículos de carga de 1 a 3 toneladas*

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
40	Hyundai	H100	2500	10.00	17.68	0.566
39	Kia	K2700	2700	15.00	17.68	0.848
43	Yuejin	S50	2000	15.00	17.68	0.848
30	Isuzu	NLR	3000	15.00	17.68	0.848
35	JMC	M3350	2800	15.00	17.68	0.848
34	JAC	D300NI	2780	15.00	17.68	0.848
Consumo promedio						0.801

Nota: Elaboración propia**Tabla L7***Consumo promedio de Diesel en vehículos de carga de 3 a 10 toneladas*

Rendimiento (Km/Gal)	Marca	Modelo	Cilindrada	Gasto (S/.)	Pu (S./Galón)	Consumo (Galones)
22	Hino	Dutro 4ton	4000	350.00	15.50	22.581
30	JMC	M 350	2750	250.00	15.50	16.129
21	Isuzu	TCN	5200	300.00	15.50	19.355
13	Isuzu	FTR	7800	350.00	15.50	22.581
15	JAC	1SDE 24540	6700	300.00	15.50	19.355
20	JAC	SD 10000	4500	300.00	15.50	19.355
Consumo promedio						19.892

Nota: Elaboración propia

Anexo M: Cuantificación de las componentes de RSM

Tabla M1

Composición de RSM en muestras de 10 kg en el Mercado Modelo de Huancayo

Total (kg)	Alimentos	Jardines	Papel	Madera	Textiles	Pañales	Caucho	Plásticos	Metales	Vidrios	Otros
10	3.80	0.00	0.95	0.00	0.50	0.00	0.00	2.10	0.80	1.10	0.75
10	4.00	0.00	0.90	1.20	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.90
10	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.70	0.50	2.30	0.50
10	3.60	0.00	1.25	0.00	0.70	0.00	0.75	1.35	0.50	1.20	0.65
10	4.65	0.00	1.10	0.55	0.20	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.50
10	3.90	0.00	2.25	0.00	0.45	0.00	0.00	1.50	0.00	1.20	0.70
10	5.05	0.00	0.85	0.50	0.00	0.00	0.65	1.55	0.00	1.00	0.40
10	4.05	0.00	0.90	0.00	0.70	0.40	0.00	2.00	1.05	0.00	0.90
10	4.60	0.00	0.80	0.00	0.40	0.00	0.80	1.95	0.00	0.55	0.90
10	4.70	0.00	1.00	0.55	0.25	0.00	0.00	1.85	1.20	0.00	0.45
10	5.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.40	3.05	0.00	0.00	0.95
10	4.50	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	1.50	0.00	0.75
10	6.35	0.00	0.60	0.25	0.45	0.00	0.00	1.80	0.20	0.15	0.20
10	4.80	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.40	0.30
10	4.10	0.00	0.00	0.35	1.10	0.25	0.00	3.05	0.00	0.50	0.65
10	3.90	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	2.60	0.45	0.30	0.35
Peso	4.48	0.00	0.74	0.40	0.30	0.04	0.19	2.22	0.39	0.64	0.62
%	44.75%	0.00%	7.38%	4.00%	2.97%	0.41%	1.88%	22.22%	3.88%	6.38%	6.16%

Nota: Elaboración propia



Anexo N: Recursos empleados

- **Libreta de campo y bolígrafo:** Materiales utilizados durante las visitas en campo donde se enlistan los principales detalles observados y actividades a realizar en las próximas visitas. Básicamente, consta de un lapicero Faber Castell, así como dos agendas tamaño A5 de la marca Layconsa que comprenden los periodos 2021-2022. Se estima que el gasto económico asociado a la adquisición de estos materiales asciende a S/. 23.50 (Veintitrés nuevos soles con cincuenta céntimos).
- **Hojas bond:** Insumos de oficina utilizados para la impresión de formularios, encuestas, solicitudes y demás documentos requeridos por la presente investigación. Se conforma de 300 hojas blancas tamaño A4 de la marca Millenium que presentan 75g de gramaje en papel. Debido a que la adquisición de un paquete con 500 unidades es de S/. 30.00 (Treinta nuevos soles) se estima que el gasto económico efectivo de la investigación asciende a S/. 18.00 (Dieciocho nuevos soles).
- **Instrumentos de medida:** Instrumento utilizado para determinar las dimensiones de los estacionamientos que se encuentran ubicados en las calles aledañas de la organización. En esencia, se trata de una wincha plástica con manija de la marca “Kamasa” que cuenta con una capacidad máxima de 50 metros. Con referencia al gasto económico, este instrumento fue adquirido en las tiendas “Maestro” por un costo aproximado de S/. 38.00 (Treinta y ocho nuevos soles).
- **Computador:** Equipo electrónico empleado para la revisión literaria; ordenamiento y procesamiento de datos; redacción del informe y elaboración de documentos tales como solicitudes o encuestas. Consta de un ordenador de oficina que se encuentra integrada de todas sus componentes tales como monitor, teclado, mouse, parlantes, cámara y demás. En virtud a que se contaba con este equipo

previo a la investigación, se considera que el gasto económico asociado a este recurso es nulo.

- **Celular:** Dispositivo utilizado para la captura de imágenes, grabaciones de voz y videograbaciones a fin de agilizar el proceso de recolección y comprobación de datos. Consta de un equipo celular modelo Redmi Note 10 que pertenece a la marca Xiaomi y tiene un costo aproximado de S/. 1000.00 (mil nuevos soles). Por las mismas razones que el computador, la presente investigación considera que el gasto económico asociado a este dispositivo es nulo.
- **Impresora:** Equipo utilizado durante la recolección de datos para la materialización de formularios, encuestas, solicitudes y demás documentos previamente redactados con un computador. Se trata de una impresora multifuncional serie 3110 de la marca Cannon, la cual, fue adquirida durante el año 2019. Al igual que el computador y celular se asume que el gasto económico asociado a este recurso es nulo.
- **Servicio de pesado:** Servicio utilizado para determinar la masa de los principales componentes de los residuos sólidos municipales del Mercado Modelo de Huancayo. Básicamente, se hace uso de una balanza electrónica de la marca Accura, la cual, presenta incertidumbres de 5 gramos y tiene una capacidad máxima de 100 kilogramos. En virtud a que la organización evaluada brinda este servicio por un pago de S/. 0.50 (Cincuenta céntimos), a lo largo del estudio se estima que el gasto total asciende a S/. 16.00 (Dieciséis nuevos soles).
- **Servicio de transporte:** Se trata de los recursos empleados para el desplazamiento hasta el lugar de investigación haciendo uso del transporte público de la empresa Picaflor que cubre las rutas entre Pucará y la Ciudad Universitaria. Debido a que el costo unitario de este servicio es de S/. 1.50 (Un nuevo sol con cincuenta

céntimos) se estima que el desarrollo integral de la investigación requiere una inversión de S/. 150.00 (Ciento cincuenta nuevos soles).

- **Personal de apoyo:** Persona contratada para desarrollar actividades colaborativas en la recolección de muestras de los residuos sólidos municipales del Mercado Modelo. Se trata de un personal de limpieza de la organización, cuya labor ha sido remunerada mediante una subvención económica de S/. 10.00 (Diez nuevos soles) por cada hora de trabajo. En general, se estima que el gasto económico asociado a este servicio asciende a S/. 160.00 (Ciento sesenta nuevos soles).
- **Empaques plásticos:** Son materiales no reutilizables empleados para la recolección de muestras de los residuos y clasificación de sus principales componentes. Consta de 170 bolsas plásticas de la marca “Brillo Osito”, las cuales, presentan dimensiones de 20 pulgadas de ancho por 30 de alto y fueron adquiridas en la misma organización. Para la presente investigación ha sido necesario la adquisición de 2 paquetes de este material, cuyo costo aproximado es de S/. 26.00 (Veintiséis nuevos soles).
- **Equipos de protección:** Equipos personales utilizados durante las visitas en campo, a fin de evitar el contacto directo con cualquier tipo de objetos manipulados. Se conforman principalmente por mascarillas, protectores faciales, guantes de látex, mandiles desechables y botas de caucho que en conjunto fueron adquiridos por S/.180.00 (Ciento ochenta nuevos soles)
- **Insumos de limpieza:** Son consumibles que permiten realizar una adecuada limpieza y desinfección de todos los recursos empleados durante cada visita en campo. Básicamente consta de detergentes, lejía, jabón líquido, alcohol en gel y demás elementos que en conjunto tienen un costo de S/. 150.00 (Ciento cincuenta nuevos soles).

Tabla N1*Presupuesto del proyecto*

Recurso	Unidades	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
Alcohol en gel	Und.	4	S/14.50	S/58.00
Bolígrafo	Und.	2	S/2.50	S/5.00
Bolsas platicas	Und.	200	S/0.13	S/26.00
Botas de jebe	Und.	1	S/35.00	S/35.00
Celular	Und.	1	S/0.00	S/0.00
Computador	Und.	1	S/0.00	S/0.00
Energía eléctrica	Kwh.	240	S/0.50	S/120.00
Detergente	Und.	8	S/4.00	S/32.00
Guantes de látex	Und.	2	S/20.00	S/40.00
Hojas bond	Und.	300	S/0.06	S/18.00
Jabón liquido	Und.	5	S/9.00	S/45.00
Lejía	Und.	6	S/2.50	S/15.00
Libreta de campo	Und.	1	S/19.00	S/19.00
Mandil descartable	Und.	10	S/5.00	S/50.00
Mascarilla	Und.	100	S/0.30	S/30.00
Personal de apoyo	Glb.	16	S/10.00	S/160.00
Protector facial	Und.	100	S/0.25	S/25.00
Serv. de impresión	Glb.	300	S/0.10	S/30.00
Serv. de internet	Glb.	3	S/50.00	S/150.00
Serv. de pesado	Glb.	16	S/0.50	S/8.00
Serv. de transporte	Glb.	100	S/1.50	S/150.00
Wincha	Und.	1	S/38.00	S/38.00
Total				S/1,054.00

Anexo O: Registro fotográfico**Figura O1**

Vista panorámica del Mercado Modelo de Huancayo



Fuente: (Google Maps, 2022)

Figura O2

Fachada este del Mercado Modelo de Huancayo



Nota: La imagen muestra el patio de maniobras del Mercado Modelo, colindante a la calle Ferrocarril

Figura O3*Fachada oeste del Mercado Modelo de Huancayo*

Nota: Se aprecia los estacionamientos de la calle Mantarío y la fachada oeste del Mercado Modelo

Figura O4*Ingreso principal del Mercado Modelo de Huancayo*

Nota: Se aprecia la puerta número uno del Mercado Modelo, el cual, es colindante a la calle Mantarío

Figura O5*Distribución interna del Mercado Modelo*

Nota: Se evidencia que la organización en estudio cuenta con una adecuada iluminación natural.

Figura O6*Sección pollos del Mercado Modelo de Huancayo*

Nota: Se aprecia que la mayoría de puestos tiene sus iluminarias encendidas de forma innecesaria

Figura O7*Inspecciones rutinarias en el Mercado Modelo de Huancayo*

Nota: La imagen muestra al presidente de la organización invocando al orden a los vendedores de comida del mercado

Figura O8*Sección de jugos del Mercado Modelo de Huancayo*

Nota: En la zona superior de la imagen se visualiza una gran cantidad de cables expuestos y conexiones clandestinas.

Figura O9

Residuos de alimentos provenientes de la venta de fruta



Nota: Se evidencia que los residuos de alimentos pueden ser aprovechados en actividades como la creación a abono orgánico o alimentación de animales

Figura O10

Vehículo colector de residuos en el Mercado Modelo de Huancayo



Nota: El vehículo con brazo hidráulico de la imagen recolecta diariamente el contenedor de 10 Toneladas de capacidad del Mercado Modelo.

Figura O11

Muestra de residuos sólidos municipales del Mercado Modelo



Nota: La figura presenta una muestra aleatoria de 10 kg de residuos tomado del colector general del mercado.

Figura O12

Estacionamientos de la calle Huánuco



Nota: Se contempla un vehiculo cargado de mercaderias al medio de la calle Huanuco por la falta de estacionamientos disponibles.

Figura O13

Comercio informal al exterior del Mercado Modelo



Nota: La imagen muestra un vendedor del pasaje mercaderes cuyas emisiones no son contempladas por el presente estudio.

