
17. IMPACTO DE LA HUELLA DE CARBONO EN COLEGIOS DEL PERU

107

Impact of the Carbon Footprint on Schools in Peru

Patricia Paulina Huarancca Contreras ¹⁰⁸

Ricardo Félix Tello Medina ¹⁰⁹

Carlos Ricardo Córdova Salas ¹¹⁰

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.¹¹¹

¹⁰⁷ Derivado del proyecto de investigación: Impacto de la huella de carbono en colegios del Perú.

¹⁰⁸ Ing. de Sistemas, Universidad Técnica de Georgia; Doctora en Ingeniería de sistemas, Universidad Alas Peruanas; docente Universidad Nacional San Luis Gonzaga, patricia.huarancca@unica.edu.pe.

¹⁰⁹ Ing. Ambiental, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; Maestro en Energía y Medio Ambiente, Universidad Nacional San Luis Gonzaga; docente Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ricardo.tello@unica.edu.pe.

¹¹⁰ Ing. Agrónomo, Universidad Nacional San Luis Gonzaga; Doctor en Gestión Ambiental, Universidad Nacional San Luis Gonzaga; docente Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Carlos.cordova@unica.edu.pe.

¹¹¹ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

IMPACTO DE LA HUELLA DE CARBONO EN COLEGIOS DEL PERU

Patricia Paulina Huarancca Contreras, Ricardo Félix Tello Medina, Carlos Ricardo Córdova Salas.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue estimar la huella de carbono según ISO14064-1 y sus alcances, producida por el colegio 22299 de Ica en enero - junio 2022; con enfoque cuantitativo, no experimental, descriptiva, y transversal, con población constituido por 889 entre docentes, administrativos y alumnos y las oficinas con las actividades administrativas y académicas, con muestra aleatorio simple: 8 administrativos, 847 estudiantes y 34 docente se caracterizó los residuos sólidos, se reunió los datos por medio de recibos de luz, agua, acuerdo a su consumo total se multiplica por factor de conversión pertinente. La huella de carbono del colegio 22299, evidencio un total 62,09 tCO₂eq.; los consumos por emisiones indirectas (alcance 2) fue electricidad 5,79 tCO₂eq. (9,32%); el alcance 3 por agua fue 26,01 tCO₂eq. (41,89%), por residuos sólidos fue 1,45 tCO₂eq. (2,33%), por transporte fue 28,85 tCO₂eq. (46,46%), la más representativa fue el 91% (56.308 tCO₂ eq) del alcance 3.

PALABRAS CLAVE: mitigar, calentamiento global, gestión ambiental, indicador ambiental.

ABSTRACT

The objective of the study was to estimate the carbon footprint according to ISO14064-1 and its scope, produced by the Ica school 22299 in January - June 2022; with a quantitative, non-experimental, descriptive, and cross-sectional approach, with a population made up of 889 teachers, administrators, and students, and offices with administrative and academic activities, with a simple random sample: 8 administrative staff, 847 students, and 34 teachers, the residues were characterized. Solids, the data was gathered by means of electricity and water receipts, according to their total consumption, multiplied by the relevant conversion factor. The carbon footprint of the school 22299, evidenced a total of 62.09 tCO₂eq.; consumption for indirect emissions (scope 2) was electricity 5.79 tCO₂eq. (9.32%); Scope 3 for water was 26.01 tCO₂eq. (41.89%), for solid waste it was 1.45 tCO₂eq. (2.33%), for transportation it was 28.85 tCO₂eq. (46.46%), the most representative was 91% (56,308 tCO₂ eq) of scope 3.

Keywords: mitigate, global warming, environmental management, environmental indicator

INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio del Medio Ambiente, la huella de carbono (HC) sirve para cuantificar las emisiones de gas efecto invernadero (GEI) producida por individuos, organizaciones privadas o públicas, tomándolo como un indicador ambiental (MINAM, 2009).

En los últimos años el avance tecnológico industrial de los países y el incremento poblacional, a contribuido al crecimiento de los GEI ocasionando impacto en el medio ambiente y las personas, estas sustancias permanecen en la atmósfera durante mucho tiempo por las frecuentes actividades productivas de los habitantes y empresas y provocan un cambio en el clima de la Tierra. Por este motivo, es importante medir la HC y, tras su cálculo, hacer gestiones de reducción o compensación adecuadas, manejar la ecoeficiencia, con el fin de reducir los GEI y sus costos.

En los últimos años los científicos han estudiado ampliamente el cambio climático concluyendo que tiene causas naturales y es fomentado por actividades antrópicas (Díaz Cordero, 2012).

El constante incremento de GEI, y el no cumplimiento con las metas de disminución planteado por diversos organismos nacionales e internacionales dejando un horizonte desalentador sobre las actividades antrópicas y sus efectos, a corto, mediano y largo plazo (Africano y Angarita, 2022), conllevando al cambio climático al aumento de la temperatura global, alterando e impactando en la atmósfera por causa de GEI en todo el mundo. (CEPAL, 2015; CEPAL, 2020).

Muchas empresas por esta amenaza social, ambiental y económica están tomando iniciativas de cuantificar las emisiones GEI por medio de herramientas como la huella de carbono con el fin de contra restar al calentamiento global (IPCC- organismo técnico de naciones unidas para el cambio climático, 2014), convirtiéndose retos importantes de la sociedad actual (Arango, Herrera y Hernández, 2017)

El Ministerio del medio Ambiente crea esta herramienta para que las empresas públicas y privadas midan sus emisiones denominadas “HUELLA DE CARBONO PERU” con el fin de lograr el objetivo nacional de minimizar en un 30% las emisiones GEI hasta 2030. La calculadora se basa en el ISO 14064-1 y el estándar GHG Protocol (MINAM, 2019). Esta herramienta fue creada para las organizaciones, considerando a las instituciones educativas con el fin que reporten su HC generado, equivalente a dióxido de carbono, por causa de la producción de producto o servicio.

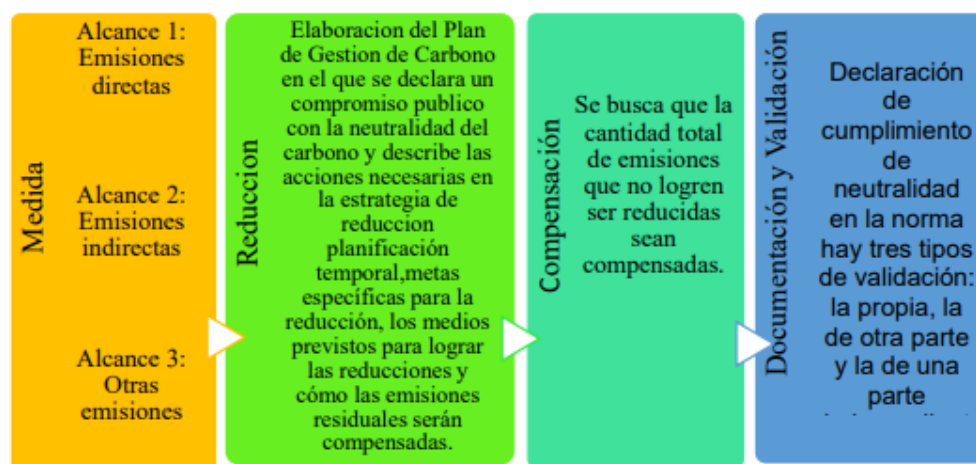
La HC se ha estandarizado como método para rastrear GEI asociadas a la industria o actividad, determinando la cantidad total de GEI ocasionados directa o indirectamente por una empresa, producto o servicio. (ISO, 2006). El cálculo de la HC es voluntario en la mayoría de países, pero se espera que con el tiempo se vuelva obligatorio.

Metodologías para el cálculo de la HC; GHG Protocol, propuesta en el Protocolo de GEI es la más completa, disponible para el usuario guías y hojas de cálculo electrónicas para simplificar el cálculo de GEI para fuentes e industrias específicas. (World Resource Institute, World Business Council for Sustainable Development y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s. f.).

NTC-ISO 14064 Norma internacional para examinar de voluntariamente informes de GEI emitidos, se divide en 3 partes:

Figura 1

Fases para declaración de las emisiones de CO₂.



Nota: adaptación de NTC-ISO 14064-2 (Comité Técnico ISO/TC 207, 2020).

Se evidencian en la investigación de Morán y Vaca (2021), determino el nivel de concientización de los jóvenes cuantificando las causas de las actividades a través del cálculo de huella de carbono, siendo este estudio de enfoque cuantitativo, descriptiva, en la encuesta, se utilizó la calculadora de huella de carbono para cuantificar en Ton CO₂ de los alumnos de la Unidad Educativa Pio XII, siendo la HC promedio de la población de 2.78 Ton de CO₂ valor por debajo del promedio mundial, concluyendo hay conciencia ambiental se muestra que los hombres generan más GEI que las mujeres, el estudio relaciono la huella de carbono y la conciencia ambiental para fomentar acciones que reduzcan las emisiones con actividades simples como montar bicicletas, caminar, usando medios de menor impacto en las emisiones de CO₂, y en el caso de Jarrín y Martínez (2023), fue analizar la HC generada en diversas obras salesianas en la ciudad de Quito usando ISO 14064 evidenciando que con mayor HC generaba es el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco con 860,99 ton CO₂eq, con el per cápita de 0,41. Con la categoría 1 el mayor valor en ton CO₂eq tiene el Centro de Referencia Mi Patio, en categoría 2 predomina la Fundación Proyecto Salesiano Chicos de la Calle; en la categoría 3 se encuentra la obra “UESPA – TESP” la categoría 4 el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco Kennedy. Con los resultados se valorizó la elaboración e implementación del Plan de Gestión Ambiental (PGA). En el estudio de Cavalier y Paredes (2019), tuvo el propósito de diseñar el modelo de gestión ambiental para reducir los impactos ambientales del Colegio San Ignacio de Recalde de acuerdo al PLANEA 2017-2022. Basándose en cuatro diagnósticos: percepción, infraestructura, medición de HC y gestión de residuos, con la cuantificación de la HC se confirmó que el mayor impacto ambiental se genera en los residuos con 52% de las emisiones totales de GEI, debiéndose mejorar la clasificación de residuos en la fuente, se considero la propuesta PLANEA 2017-2022, se implementa el enfoque de educación ambiental en los colegios, dando resultado cumple con un 33% de los objetivos el colegio en estudio con los lineamientos del PLANEA 2017-2022 siendo esencial para el desarrollo sostenible de la institución educativa.

En el inventario corporativo Arias (2020), determino la HC de la Municipalidad de Carhuamayo en el año 2018, aplicando GHG Protocol, obteniendo 93.68 tCO₂eq por el alcance 1 y del alcance 2 fue 21.08 tCO₂eq. Concluyéndose para el primer alcance que el consumo de gasolina, se elaboraron 29 acciones como propuesta para gestionar las emisiones GEI cuantificadas, fomentar la educación ambiental y la reforestación. Este estudio contrasta el nivel de emisiones generadas en una municipalidad, por consumo de energía eléctrica y combustibles, siendo estos los de mayores emisiones GEI genera. En el municipio de Santa Ana de Tusi, del departamento de Pasco, Yachas (2021), estimó la HC con base a la guía MINAM para emisiones de GEI en la plataforma HC Perú, la encuesta al personal administrativo de cuantifico 116.36 tCO₂eq de emisiones en el año 2019, siendo el 77.9% del Alcance 1 por combustible, el 19.7% fue el Alcance 2 y el 2.4% fue del Alcance 3 por uso de papel. resultando la mayor parte del GEI es por el consumo energía eléctrica y combustibles.

Con el fin de contribuir con el medio ambiente nos proponemos calcular la HC del colegio 22299 en la provincia Ica y lograr la meta que tiene el Perú de minimizar en un 30% el GEI al 2030, en este tiempo es de necesidad avanzar hacia una economía sostenible para disminuir las emisiones de carbono evitando el calentamiento global, A través de este estudio, es posible gestionando buenas prácticas y utilización eficiente del consumo de combustibles, sistemas de iluminación, etc.

El colegio 22299, genera GEI en cualquiera de sus actividades académicas en la actualidad existen pocos estudios sobre el tema de investigación dentro de su archivo o biblioteca; se presume que diarias los colegios emiten CO₂eq. en la atmósfera sin dejar rastro, por lo que cuantifico el HC según sus alcances (ver Tabla 1), utilizando la ISO 14064-1 colegio en estudio.

La norma ISO 14064-1 nos brinda orientación a nivel organizacional para determinar y reportar las emisiones de GEI (ISO 14064-1,2006).

Tabla 1.

Alcance 1, 2 y 3.

ALCANCES	ACTIVIDADES
Alcance 1	Vehículos de combustión fósil propios de la empresa
Alcance 2	Aparatos de refrigeración y/o climatización Consumos eléctricos indirecto
Alcance 3	Emisiones indirectas consecuencia de la actividad. Emisiones de proceso administrativo (consumo de consumo de agua, generación de residuos peligrosos y papel.

Nota: elaboración propia.

Método de calcular el gas efecto invernadero que contienen el informe sobre las actividades humana (se denominan datos de actividad -DA o AD- del inglés activity data), se le denomina factores de emisión (FE) (EF, del inglés, emission factors) (IPCC, 2006). Siendo:

$$\text{EMISIONES} = \text{DA} * \text{FE}$$

FE= Factores de emisión

DA= Datos de la actividad

- Electricidad: 0,43 kg CO₂/kWh
- PCG del R407A: 2107
- Gasoleo: 2,520 kg CO₂/l
- Gasolina 95: 2,180 kg CO₂/l
- Gas natural: 0,203 kg CO₂/kWh

MATERIAL Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es cuantitativo (Hernández y Mendoza, 2018), utiliza cuando se tiene que determinar medidas u acontecimientos de los fenómenos (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018), no se manipuló las variables intencionalmente, por ello es no experimental (Hernández et al., 2014), descriptiva y transversal porque solo se pretende medir y recopilar información en un solo momento de manera independiente o conjunta sobre variables o conceptos (Hernández et al., 2014); para calcular la HC del colegio en estudio.

La población está constituida por docentes, administrativos y alumnos de las áreas donde generan huella de carbono.

Tabla 2.

Población

Población	Cantidad
Docentes	34
Estudiantes	847
Administrativos	8
Total	889

Nota: elaboración propia.

Se aplicó el muestreo aleatorio simple en la clasificación de los individuos y para el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p.qN}{e^2(N-1) + Z^2 p.q}$$

Dónde:

n= Tamaño óptimo de la muestra.

N = Tamaño de la población = 889

p = Probabilidad de ocurrencia del evento =0.5

Z = Nivel de confianza = 1.96

e = Margen de error permitido 5%

q = Probabilidad de no ocurrencia del evento =0.5

Siendo 269 entre docentes, administrativos y alumnos

La estratificación aumenta la precisión de la muestra:

$$ksh = \frac{nh}{Nh} = 0.30$$

$$nh = Nh * fh$$

Donde:

Nh= población de cada estrato

nh = muestra

fh= 0.30 fracción constante.

sh = desviación estándar de cada elemento en un determinado estrato.

Tabla 3.

Muestra probabilística

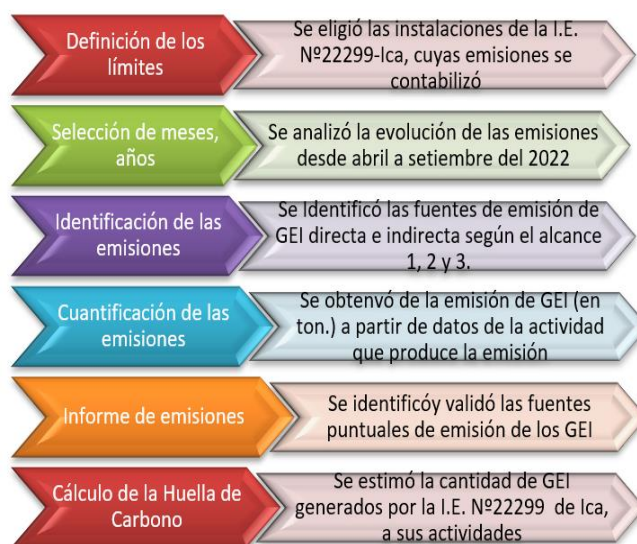
Población	estratificada	muestra
Docentes	34	10
Administrativos	8	2
Estudiantes	847	256
TOTAL	889	269

Nota: elaboración propia.

La recolección de datos para el cálculo de la HC del colegio 22299, ver figura 1.

Figura 2.

Fases para determinar la HC.



Nota: elaboración propia.

Con la ficha de recaudación de información se obtuvo los datos estos son almacenados y procesados en la hoja electrónica Excel.

RESULTADOS

Fuentes de emisión de colegio 22299

Para conocer las fuentes de gas efecto invernadero, se elaboró una Ckect list para inventariar las fuentes de emisión. Ver Tabla 4, en el alcance 1 no se consideró porque no tiene transporte propio el colegio, el Alcance 2 se encuentran las emisiones por energía eléctrica, y el alcance 3 se encuentran las emisiones por agua, combustible para desplazarse los estudiantes, personal docente y administrativo y la generación de RRSS.

Tabla 4.*Fuentes de emisiones de GEI generadas*

FUENTE DE	GAS EMITIDOS	DESCRIPCION	ALCANCE
Energía	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Consumo de electricidad	2
Transporte	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Transporte para administrativo, estudiantes, plana docente,	3
RR. SS	CH ₄	Generación de RR.SS. por alimentos envasados, papeles, etc.	3
AGUA		Consumo de agua	3

Nota: Según alcances se presenta las emisiones GEI generadas. Elaboración propia.

Para la fuente identificada por alcance se usará los factores de emisión.

Tabla 5.*Factor de emisiones*

Componente	Factor	Unidades	
Electricidad	0,615	Kg.CO ₂ /kWh	
Consumo de agua	0,5	Kg.CO ₂ /m ³	
Plástico pet	2,54		
Papel	0,55		
Cartón	0,55		
Materia Orgánica	0,06	Kg.CO ₂ /kg residuo	
Aluminio	0,06		
Metal	0,06		
Vidrio	0,06		
madera	0,06		
Otros	0,06		
Transporte	Varios índices	Kg.CO ₂ /km	
	Gasolina	2,19	kg CO ₂ /L
	Diesel	2,53	kg CO ₂ /L

Glp	1,67	kg CO ₂ /L
GNV		

Nota: elaboración propia.

Se consideraron los factores de emisión del alcance 3 y 2 de acuerdo recomendada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente- MAGRAMA, 2017 determinantes a factores de emisión a nivel mundial (Haro y Oscullo, 2016).

Para cuantificar la HC Corporativa se utilizó fórmula siguiente:

$$\text{Emisiones gas efecto invernadero} = \text{Dato de actividad} * \text{FE tCO}_2\text{eq}$$

De acuerdo a la norma ISO 14067:2013 cada fuente tiene su factor de emisión y el resultado expresado en toneladas de CO₂ equivalentes (tCO₂eq). Se realizó la recolección de datos con las fuentes de emisión identificadas a partir de los recibos escolares, se registraron en hoja de electrónica de Excel para el cálculo correspondiente.

Alcance 2: Emisiones Directas de CO₂

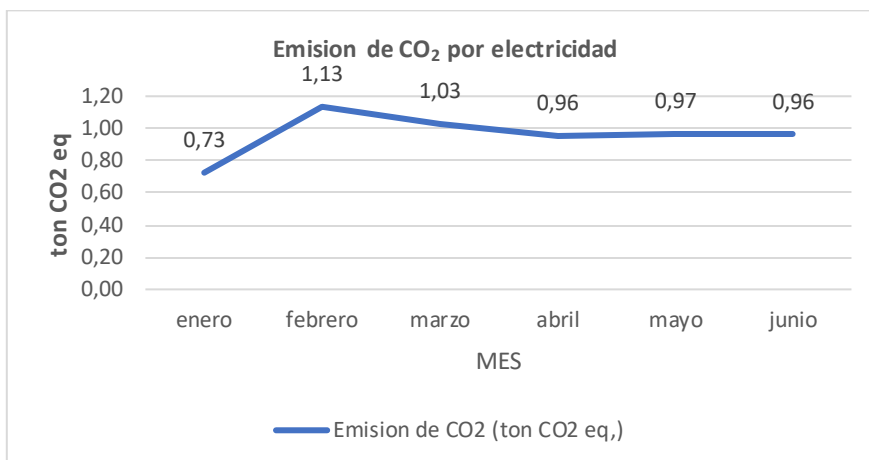
Para el consumo de energía eléctrica se eligió el factor de emisión propuesto por el Ministerio del Ambiente del Perú

Tabla 6.

Emisiones de CO₂ por el consumo de electricidad

Mes	Consumo KWh	Factor de emisión (Kg.CO ₂ /kWh)	Emisión de CO ₂ (ton CO ₂ eq.)
enero	1179	0,615	0,73
febrero	1845	0,615	1,13
marzo	1681	0,615	1,03
abril	1559	0,615	0,96
mayo	1579	0,615	0,97
junio	1569	0,615	0,96
Total emisiones			5,79 ton CO ₂ eq

Nota: elaboración propia.

Figura 3.*Emisiones de CO₂ por consumo de agua**Nota:* elaboración propia.**Alcance 3: Emisiones Directas de CO₂****Emisiones Directas por agua.**

Con los recibos de agua otorgado por EMAPICA (Empresa Municipal de agua potable y alcantarillado de Ica) de los meses de estudio se obtuvo las emisiones directas de CO₂ del colegio 22299.

Tabla 7*Emisiones de CO₂ por consumo de agua.*

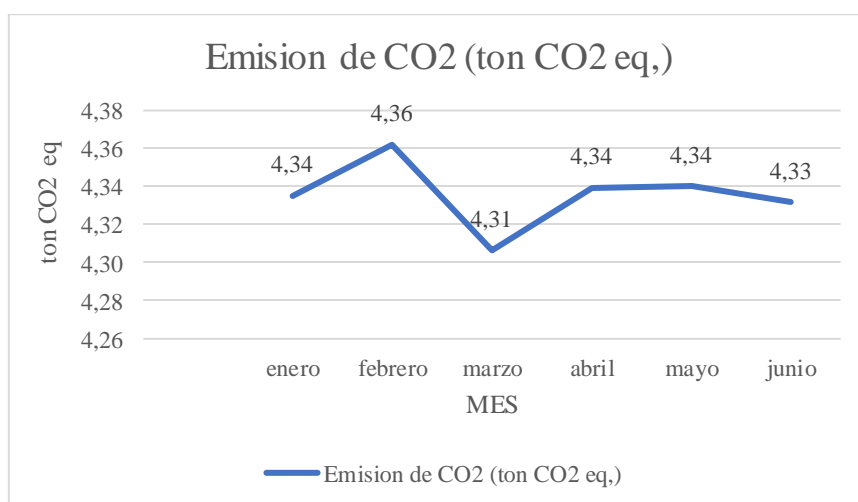
Consumo mes	por	Consumo m ³	FE (Kg CO ₂ /m ³)	Emisión de CO ₂ (ton CO ₂ eq.)
enero		8670	0,5	4,34
febrero		8724	0,5	4,36
marzo		8613	0,5	4,31
abril		8679	0,5	4,34
mayo		8680	0,5	4,34
junio		8663	0,5	4,33

Totalemissiones	26,01 ton CO ₂ eq
-----------------	------------------------------

Nota: elaboración propia.

Figura 4.

Emisiones de CO₂ por consumo de agua



Nota: elaboración propia.

Emisiones Directas por RRSS.

Para obtener las Emisiones directas por RRSS. Los residuos en 6 meses se recolectaron dos veces por semana para luego caracterizarlos y evidenciar la generación de residuos sólidos del colegio. Se utilizo el FE para calcular los GEI generados en toda la producción y transporte los residuos, y no a las emisiones de la biodegradación, que viene hacer parte de la materia orgánica.

Con los FE y los datos de consumo, se multiplica por el FE correspondiente para obtener las emisiones asociadas (Ver tabla 7).

Tabla 8

Composición de RRSS

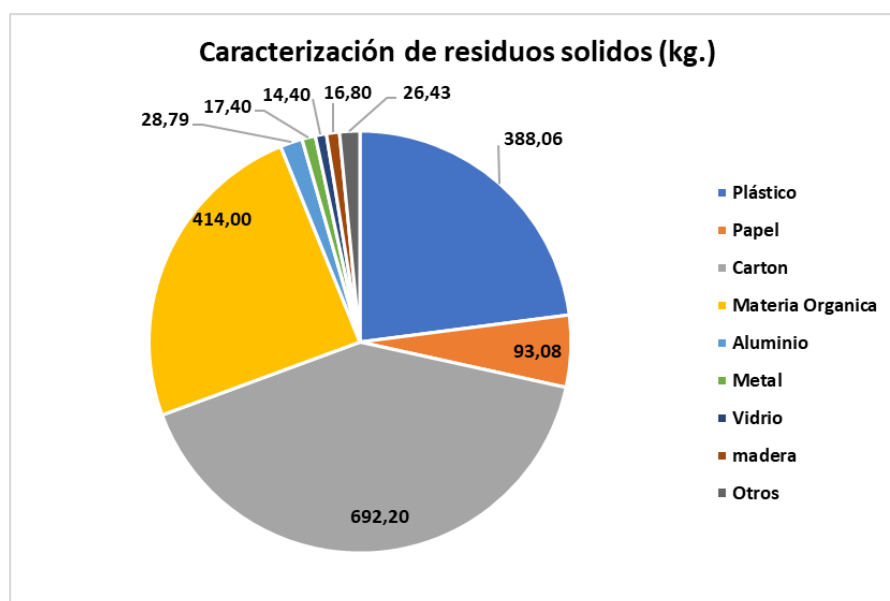
RRSS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	TotalRS
------	-------	---------	-------	-------	------	-------	---------

(mensual) Kg.							Kg
Plástico	54,01	55,01	55,01	50,01	89,01	85,01	388,06
Papel	15,51	15,51	15,51	15,51	15,51	15,51	93,08
Cartón	100,20	160,20	109,20	107,20	106,02	109,20	692,20
Materia Orgánica	68,50	69,50	70,50	68,50	68,50	68,05	414,00
Aluminio	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	28,79
Metal	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	17,40
Vidrio	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	14,40
Madera	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	16,80
Otros	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	26,43
Total	255,53	317,53	267,53	258,53	296,53	295,53	1.691,16

Nota: elaboración propia.

Figura 5.

Caracterización de residuos sólidos.



Nota: elaboración propia.

Se calculó las emisiones de CO₂ mediante la siguiente fórmula:

$$TonCO_2eq. = NRs * FRs * \frac{21}{1000} Kg/ton$$

Dónde:

- Ton CO₂ eq. : Toneladas de dióxido de carbono equivalente
- NRs : Cantidad de RRSS en kg. enviados al relleno sanitario.
- 21 : Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂
- FRs : Factor de emisión oficial del IMN, kg de CH₄ emitido por cada kg de residuos sólidos
- 1000 Kg/ton: : Factor de kg a toneladas.

Tabla 9

Generación de RRSS y sus emisiones

RRSS (mensual)	Peso (kg)	Factor de emisión (kgCO ₂ /Kg)	Emisiones kgCO ₂ eq.	Emisión de CO ₂ (tCO ₂ eq.)
Plástico pet	388,06	2,54	984,90	0,985
Papel	93,078	0,55	51,19	0,051
Cartón	692,2	0,55	380,71	0,381
Materia Orgánica	414	0,06	24,84	0,025
Aluminio	28,788	0,06	1,73	0,002
Metal	17,4	0,06	1,04	0,001
Vidrio	14,4	0,06	0,86	0,001
madera	16,8	0,06	1,01	0,001
Otros	26,43	0,06	1,59	0,002
Totalemissiones tonCO ₂ eq.				1,448

Nota: elaboración propia.

Figura 8. CO₂ generadas por RRSS.

Emisiones Directas por el uso de Transporte

Se muestra en la tabla 10 recorrido de ida y vuelta recorridas por estudiantes, administrativos y docentes del colegio en estudio multiplicado por Factor de emisión pertinente (tabla 5), teniendo el resultado del cálculo en la tabla 11.

Tabla 10*Distancias recorridas por estudiantes, administrativos y docentes*

Lugar de procedencia	Medio de transporte						Total muestra	Distancia diaria (Km)	
	ninguno	Microbús	Combi	Moto taxi	Moto	vehículo propio			
Cercado -1		10	20	15	1	4	50	12	
San Joaquín -2	25	13	16	15			69	6	
El Carmen-3	10	11	14	9	1		45	4	
Arenales-4		13	9	14		1	37	10	
Subtanjalla -5		12	17	4			33	20	
Guadalupe-6		15	10	7	2	1	35	26	
							TOTALES	269	78

Nota: elaboración propia.**Tabla 11***GEI generada por el recorrido de 6 meses*

Tipo de transporte	Cantidad de personas	Recorrido diario Km.	FE tCO ₂ eq./km*	tCO ₂ eq. diario	Recorrido 6 meses (km)	tCO ₂ eq. (6 meses)
Ninguno	35	55		0	0	0
Microbús	74	6,065	0,00090	0,00546	2 693	14,70
Combi	86	5,07	0,00090	0,00456	2 616	11,94
Moto taxi	64	4,57	0,00017	0,00078	1 755	1,36
Moto	4	2,88	0,00017	0,00049	69	0,03
Vehículo propio	6	4,89	0,00095	0,00465	176	0,82
	269	78,475			7 309	28,85

*. Los factores de emisión son dados por el IPCC (2006).

Nota: elaboración propia.

Emisión de HC según alcance

En el colegio 22299 los alcances 2 y 3 son los que generan mayores emisiones de CO₂ presentando los porcentajes y total de tCO₂ por cada factor de emisión:

Tabla 12

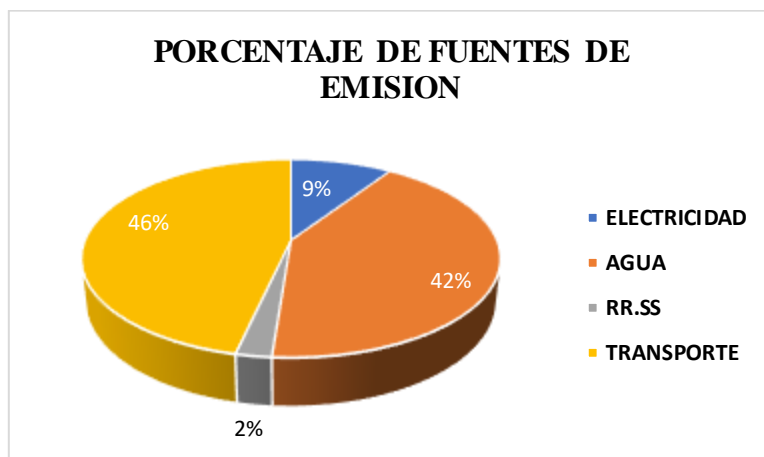
Emisiones de tCO₂ y los porcentajes de cada FE

Alcance	FE	Emisiones (tCO ₂ eq.)	Contribución huella total (%)
Alcance 2	Electricidad	5,79	9,32
Alcance 3	Agua	26,01	41,89
	RRSS	1,45	2,33
	Transporte	28,85	46,46
TOTAL		62,09	100

Nota: elaboración propia.

Figura 6.

Porcentaje de fuentes de emisión



Nota: elaboración propia.

Según tabla 12, muestra durante el periodo de estudio que la fuente de emisión mayor es TRANSPORTE con 46.46%, siendo el alcance 3 su HC 56,30 tCO₂ eq.

Tabla 16

Porcentaje de HC según alcance

Tabla 16 Porcentaje de <i>HC</i> según alcance		
ALCANCES	EMISIONES (tCO ₂ eq.)	HC %
ALCANCE 2	5,79	9
ALCANCE 3	56,30	91
TOTAL	62,09	100

Nota: elaboración propia.

DISCUSIÓN

La HC del colegio 22299, entre enero a junio del 2022, mediante el ISO14064-1 y sus alcances desde enero a junio reflejo un total de 62,09 tCO₂eq., dando como resultado los consumos: alcance 2 por electricidad 5,79 ton CO₂ eq., en el alcance 3, por agua fue de 26,01 tCO₂ eq., por RRSS 1,45 ton CO₂ eq. y por transporte 28,85 tCO₂ eq.

La HC significativo por alcances se muestra con 99% fue alcance 3 (agua, transporte y RRSS) de un total de HC de 62.098 tCO₂eq., ratificando que transporte genera emisiones directas según alcance 1 con 93.68 tCO₂eq del municipio de Carhuamayo (Arias, 2020) y la HC Total generado en el municipio Santa Ana de Tusi fue 116.36 tCO₂eq siendo el alcance 1 por consumo de combustible el de mayor emisión (Yachas, 2021), en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco su HC fue 860,99 tCO₂eq, con un per cápita de 0,41 (Jarrín Proaño y Martínez Raza, 2023), en el Colegio San Ignacio de Recalde evidencia que mayor impacto ambiental se genera en los residuos con un 52% de las emisiones totales de la HC (Cavalier

Díaz y Paredes Giacomotti, 2019), en cambio se evidenció en la unidad educativa Pio XII la HC promedio de la población fue de 2.78 tCO₂eq. valor por debajo del promedio mundial, concluyendo que hay conciencia ambiental (Morán y Vaca, 2021).

CONCLUSIONES

Se evidenció en el estudio de 6 meses sobre las actividades del colegio 22299 de Ica. tiene implicaciones ambientales, aunque el cambio climático se puede mitigar conociendo la HC de los colegios del Perú, concluye:

1. El colegio 22299 de Ica desde enero a junio del 2022, determinó la HC mediante el ISO14064-1 y sus alcances reflejando 62.098 tCO₂eq. por emisiones generadas.
2. La HC sobre las emisiones indirectas (alcance 2), fue 5,79 tCO₂ eq. (9,32%) por electricidad del colegio 22299.
3. La HC, sobre las emisiones indirectas (alcance 3), por consumo de agua, fue 26,01 tCO₂ eq. (41,89%), por RRSS. (emisiones directas) del colegio en los 6 meses se generó 1,45 tCO₂ eq. (2,33%), de transporte (emisiones directas) su HC fue 28,86 tCO₂ eq. (46,46%)
4. La HC más alto fue alcances 3 con el 91% (56,31 tCO₂ eq.)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Africano, D. y Angarita, E. (2022). *Impacto de la huella de carbono generada a causa del consumismo de los estudiantes del grado noveno de los colegios gimnasio académico regional y liceo latinoamericano de Bogotá*. [Tesis de especialización]. Repositorio Fundación Universitaria Los Libertadores. <https://bit.ly/41Q6qF6>
- Arango, S., Herrera, C. y Hernández, R. (2017). Huella de Carbono, Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático. *Revista Tecnológico de Antioquia*, (2).
- Arias, D. (2020). *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero - 2018*. [Tesis de pregrado] Repositorio Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1806>
- Cavalier Diaz, D y Paredes Giacomotti, P. (2019). *Diseño del modelo de gestión ambiental que minimice los impactos ambientales negativos en el Colegio San Ignacio de Recalde*. Universidad San Ignacio de Loyola. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/9593>
- CEPAL, (2020). *Acerca del Cambio Climático*. <https://bit.ly/3AserEQ>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL. (2015) *Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. <https://bit.ly/2M8FeuS>
- Comité Técnico ISO/TC 207. (15 de abril de 2020). Gases de efecto invernadero. Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero. En *NTC-ISO 14064-2*. ICONTEC, Bogotá, D.C.
- Díaz Cordero, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y sociedad*, 37(2), 227-240. <https://bit.ly/3KXbgtY>
- Haro, L. y Oscullo, J. (2016). Factor Anual de Emisión de CO2 Producido por el Parque Generador del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador, mediante la Aplicación de la Metodología de la Convención Marco sobre el Cambio Climático UNFCCC,

- para el periodo 2009-2014. *Revista Politécnica*, 37(1), 61.
https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/664
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014) *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill/Interamericana.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018) *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2014). *Factores de emisión de gases de efecto invernadero* (4.ª ed.). IMN.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Tokio, Japón*. IGES <https://bit.ly/2NMUVIy>
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate (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*. IPCC.
- ISO (2006). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*. <https://bit.ly/3NaHuUM>
- ISO 14064-1. (2006). *Greenhouse gases -- Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. <https://bit.ly/311LgE3>
- Jarrín Proaño, M. D., y Martínez Raza, M. F. (2023). *Determinación de la huella de carbono y elaboración de un plan de gestión ambiental, mediante la ISO 14064 en las Obras Salesianas ubicadas en el cantón Quito, provincia de Pichincha, en el año 2022*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. <https://bit.ly/3L88p11>
- MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2009). *Política Nacional del Ambiente*. Lima, Perú. <http://www.minam.gob.pe>
- Ministerio del Ambiente - MINAM (2019). *Huella de Carbono Perú*. [HC PERÚ \(minam.gob.pe\)](https://www.minam.gob.pe)

- Morán, A. E. V., y Vaca, D. M. H. (2021). Cálculo de huella de carbono de los estudiantes de tercero de bachillerato del colegio Pio XII. *Revista de Investigación Científica TSE'DEK*, 4(2), 92-105. <http://www.tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/article/view/98>
- Naciones Unidas (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Ñaupas H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.
- World Resource Institute, World Busine Council for Sustainable Development y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. GHG Protocol*. <https://bit.ly/3V43mDe>
- Yachas, E. (2021) *Determinación de la huella de carbono en las acciones administrativas de los trabajadores de la Municipalidad Distrital de Santa Ana de Tusi para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero*, 2019. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2386>