

Huella de carbono de los tres campus universitarios de la Universidad Privada Boliviana, 2019 y 2022

Informe Anual para Race to Zero



Signatario:

Oscar Molina Tejerina
Pro-Rector, Universidad Privada Boliviana

Coordinación general:

Lykke E. Andersen
Directora Ejecutiva, SDSN Bolivia

Elaboración del informe:

Jhanira Rodriguez Torrez

Equipo de investigación:

Alejandra Gonzáles
Ignacio Nava
Lucia Encinas
Shabelle Flores

Recopilación de información administrativa:

Andrea Fernández
Beatriz Fernández
Carlos Foronda
Marcela Quiroga

Implementación de encuestas a los estudiantes:

Marcelo Angulo
Alberto Grájeda
Luis Rodríguez

Edición y diagramación:

Andrea Fossati
Claudia Urquidi



Executive summary

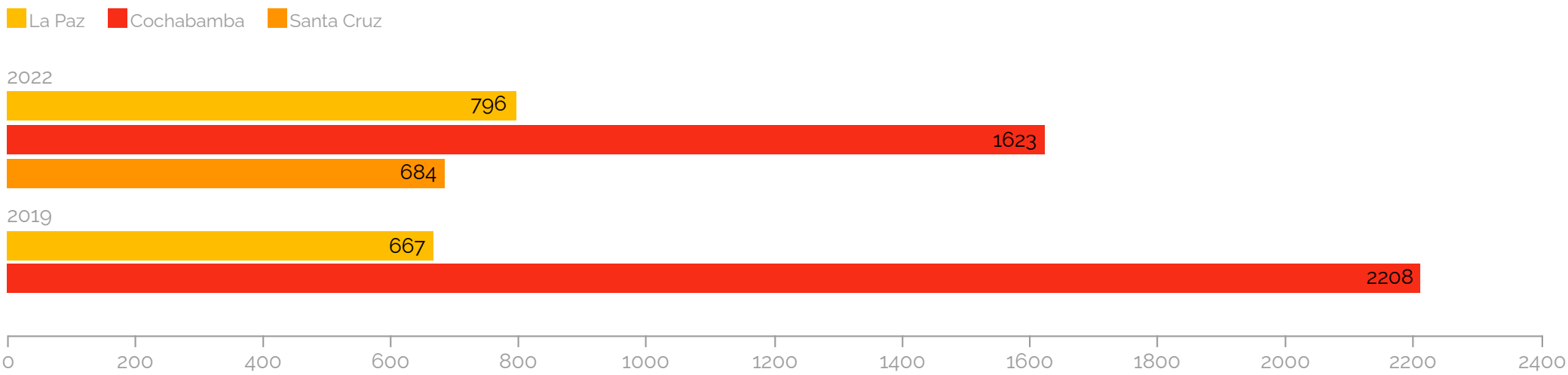
Race to Zero is a global campaign to rally leadership and action in the education sector to reduce global greenhouse gas emissions. The campaign is promoted by the United Nations Environment Programme, EAUC – The Alliance for Sustainability Leadership in Education, and *Second Nature*. Around 500 universities have already committed to achieving *Net Zero* by 2050 (see <https://www.educationracetozero.org/home>).

In November 2021, the Universidad Privada Boliviana (UPB) was the first university in Bolivia to join the campaign with the commitment to achieve net zero emissions by 2030, and to annually publish a report on the direct and indirect emissions of the university and the actions that are being applied to reduce them.

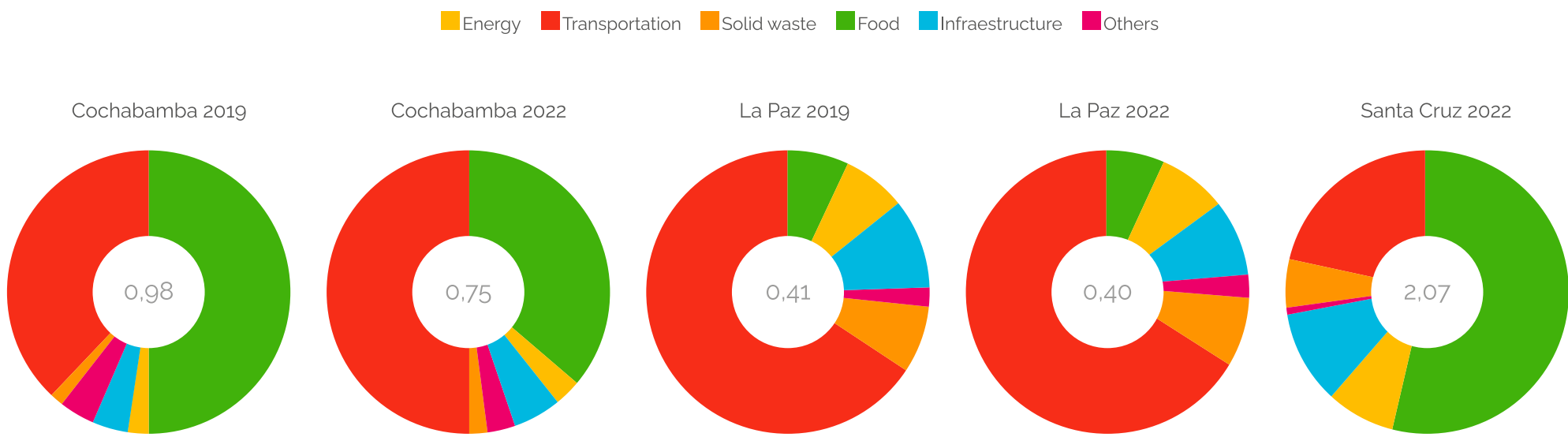
This document is the first annual report of UPB, which establishes the emissions baseline in 2019 for the three UPB campuses located in the cities of Cochabamba, La Paz and Santa Cruz de la Sierra and the changes until 2022. The Cochabamba campus (Julio León Prado) is the oldest campus of UPB, established in 1992, and is currently the largest campus, with 2,003 enrolled students and 164 full-time employees in 2022. The La Paz campus (Fernando Illanes de la Riva) was inaugurated in 2007 and had 1,866 enrolled students and 99 full-time employees in 2022. Finally, the Santa Cruz campus was inaugurated in February 2020, a few days before the entire country went into quarantine due to the pandemic. Only in 2021, did it start operating with face-to-face classes, and in 2022 it had 305 students enrolled and 25 employees.

The graph below summarizes the total and per capita emissions in 2019 and 2022, for the three campuses:

Greenhouse gas emissions of the UPB campuses in 2019 and 2022, (tCO₂eq/year)



Greenhouse gas emissions per capita of the UPB campuses in 2019 and 2022, (tCO₂eq/year/person)



Source: Authors' elaboration based on information in tables 16 and 17.

The location of the three campuses is relatively far from the residential areas of each city, which is why transportation is among the main sources of emissions in every city. Another important source of emissions is food, mainly due to the high consumption of beef in the Cochabamba and Santa Cruz campuses. It is clear that the emissions caused by water consumption are the lowest, as well as desktop paper consumption and the use of fuels on campus. Finally, although the Santa Cruz campus has lower total emissions than the other two campuses, it has greater per capita emissions, originating mainly from transportation and food.

Resumen ejecutivo

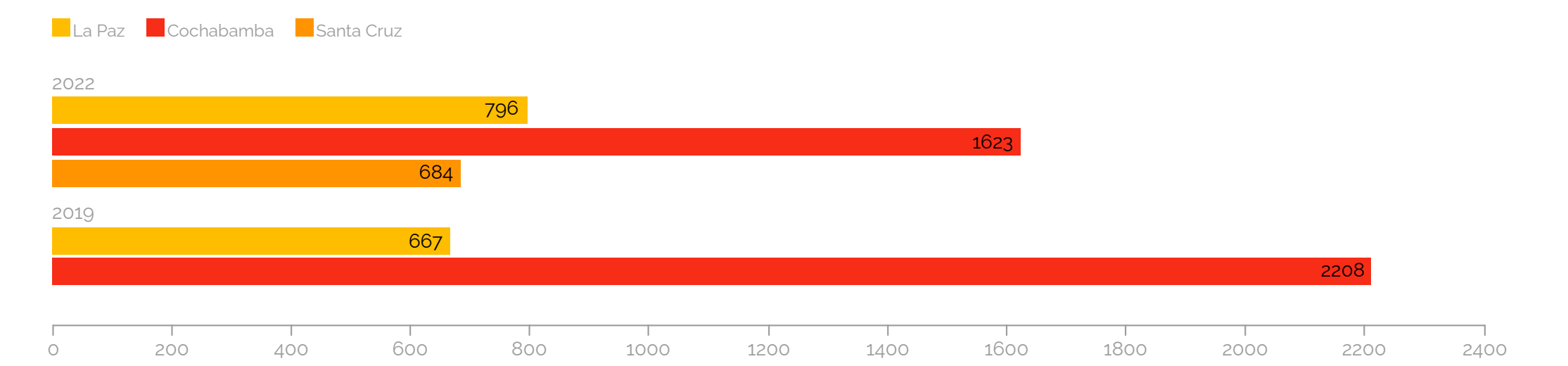
Race to Zero es una campaña global orientada a reunir liderazgo y acción en el sector de la educación para reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La campaña es impulsada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, EAUC y *Second Nature*. Aproximadamente 500 universidades ya se han comprometido en lograr *Net Zero* antes de 2050 (ver <https://www.educationracetozero.org/home>).

En noviembre de 2021, la Universidad Privada Boliviana (UPB) fue la primera universidad en Bolivia en adherirse a la campaña con el compromiso de lograr cero emisiones netas hasta 2030 y publicar anualmente un informe sobre las emisiones directas e indirectas de la universidad, que además incluya una descripción de las acciones que se están aplicando para reducirlas.

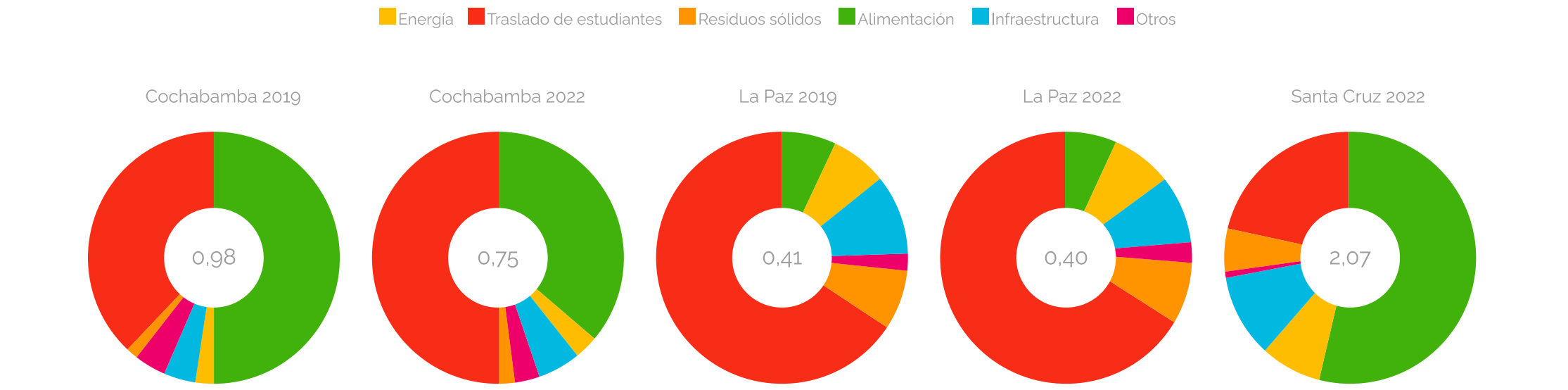
El presente documento es el primer informe anual de la UPB, el cual establece la línea base de emisiones en 2019 para los tres campus de la UPB ubicados en las ciudades de: Cochabamba, La Paz, y Santa Cruz de la Sierra, y los cambios generados hasta 2022. El campus de Cochabamba (Julio León Prado) es el campus más antiguo de la UPB, establecido en 1992, actualmente, es el campus más grande con 2.003 estudiantes inscritos y 164 empleados de planta en 2022. El campus de La Paz (Fernando Illanes de la Riva) fue inaugurado en 2007 y cuenta con 1.866 estudiantes inscritos y 99 empleados de planta en 2022. Finalmente, el campus de Santa Cruz fue inaugurado en febrero de 2022, pocos días antes de que el país entre en cuarentena como medida preventiva para contrarrestar los efectos de la pandemia provocada por el COVID-19. Recién en 2021 empezó a funcionar con clases presenciales, y en 2022 contaba con 305 estudiantes inscritos y 25 empleados de planta.

El gráfico que se encuentra a continuación, resume las emisiones totales y per cápita en 2019 y 2022, para los tres campus:

Emisiones totales de gases de efecto invernadero de los campus universitarios UPB en 2019 y 2022, (tCO₂eq/año)



Emisiones per cápita de gases de efecto invernadero de los campus universitarios UPB en 2019 y 2022, (tCO₂eq/año/persona)



Fuente: Elaboración propia en base a información de las tablas 16 y 17.

La ubicación de los tres campus se encuentra relativamente lejos de las áreas residenciales de cada ciudad, lo cual responde a que el transporte esté entre las principales fuentes de emisiones en los tres campus. Otra fuente emisora importante es la alimentación, principalmente por el alto consumo de carne de res en los campus de Cochabamba y Santa Cruz. Queda claro que las emisiones causadas por el consumo de agua son las más bajas, al igual que el consumo de papel de escritorio y el uso de combustibles en el campus. Finalmente, a pesar de que el campus de Santa Cruz tiene menores emisiones totales que los otros dos campus, las emisiones por persona son mayores, sobre todo, por las actividades de transporte y alimentación.

1. Introducción

La pandemia de la COVID-19 ha provocado diversos impactos económicos, sociales y ambientales que evidenciaron las diferentes desigualdades a las que se enfrentan las poblaciones y los territorios. De esta manera, la recuperación económica post COVID-19 requirió soluciones sostenibles y “a prueba del clima” que permitan una transformación socio-económica, generando condiciones favorables para la inversión, empleo, crecimiento e inclusión.

Otra gran amenaza vigente es la crisis climática que se acelera con las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), contribuyendo al calentamiento global. Por esta razón, los gobiernos se comprometieron a mantener el aumento de la temperatura muy por debajo de los 2°C en el Acuerdo de París. Precisamente, entre los objetivos principales del Acuerdo se encuentra la disminución de las emisiones mundiales para 2030 y el logro de emisiones netas cero hacia el 2050.

En ese sentido, se crea la mayor alianza de la historia que moviliza a diferentes actores no estatales, empresas e instituciones financieras, educativas y sanitarias para lograr emisiones netas cero para 2050, respaldada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) conocida por su Campaña Internacional *Race to Zero* (UNFCCC, 2022). Según la página oficial de *Race to Zero Universities & Colleges* (<https://www.educationracetozero.org/>), cada vez son más las instituciones académicas de todo el mundo que se adhieren a la campaña, alcanzando aproximadamente 500 universidades de más de 50 países, que representan a 10.843.991 de estudiantes. Las universidades son espacios de creación y difusión de conocimiento, por lo que, juegan un papel importante en la educación sobre la sostenibilidad y el cambio climático. Asimismo, son las instituciones que defienden la investigación, el conocimiento y la acción en comunidad (SDSN, 2022).

En noviembre de 2021, la Universidad Privada Boliviana (UPB) se adhirió a la Campaña *Race to Zero* para lograr cambios sistémicos desde la práctica, educación e implementación de iniciativas que reduzcan las emisiones de carbono y también promuevan investigaciones y conocimiento climático. El presente documento evidencia el cálculo realizado de la huella de carbono de los tres campus universitarios de la UPB bajo un enfoque pre y post pandemia para los años 2019 y 2022, con el fin de reconocer cuáles son las actividades universitarias que emiten mayor GEI, sean indirectas o directas, para elaborar estrategias de descarbonización en los distintos campus.

2. Marco metodológico

La huella de carbono es una métrica ambiental que permite calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por cualquier persona o institución, medido en masa de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), ya que el dióxido de carbono es el gas que más abunda entre los GEI (*Greenpeace*, 2020). Estos GEI contribuyen al calentamiento global, sin embargo, el conocimiento de la huella de carbono puede generar conciencia sobre cómo se pueden reducir las emisiones de ciertas actividades.

Según el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, reconocido como la herramienta de medición internacional más usada, las emisiones se clasifican en tres alcances para identificar su procedencia.

Tabla 1. Clasificación de las emisiones de GEI directas e indirectas

Emisiones directas		Emisiones indirectas	
Emisiones de fuentes que son propiedad o están controladas por la universidad.		Emisiones por actividades de la universidad, pero que ocurren en fuentes que son propiedad o están controladas por otra institución.	
Emisiones liberadas en el lugar donde se lleva a cabo la actividad.			
Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	
Emisiones que provienen de la combustión de combustibles, los transportes que son propiedad de la universidad o por las emisiones fugitivas (liberaciones de los equipos de aire acondicionado y refrigeración).	Emisiones asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la universidad.	Consecuencias de las actividades que ocurren en fuentes que no son propiedad, ni están controladas por la universidad.	

Fuente: Cuadro acoplado para universidades a partir de la información del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte-Edición revisada <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>).

Existen diferentes métodos a nivel internacional para la cuantificación de las emisiones de dióxido de carbono liberadas a la atmósfera, sin embargo, cada uno tiene propósitos y procesos de desarrollo diferentes. Los métodos aplicados para medir las emisiones fueron: *Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard* (GHG Protocol), ISO 14064-1 e IPCC 2006 *GHG Workbook*, considerando que cuentan con los principios de relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia.

Debido a que el cálculo de la huella de carbono mide cuánto contribuye una actividad al calentamiento global, requiere de las siguientes dos variables: (i) **el dato de la actividad** que hace referencia a la actividad generadora de emisiones de GEI y (ii) **el factor de emisión** que indica la cantidad de GEI emitido por cada unidad del parámetro de la actividad.

Huella de carbono (toneladas de CO₂ eq) = Dato de la actividad x factor de emisión.

La fórmula es sencilla ya que solo requiere la multiplicación de ambas variables para conocer cuánto CO₂ emite cada actividad analizada. Los factores de emisión variarán por cada actividad y podrán estar disponibles o no en los Inventarios de Emisiones de GEI de cada país. En caso de que un país no cuente con factores de emisión oficiales, se deberá escoger factores de emisión de fuentes internacionales validadas o de otros países que tengan un contexto similar.

3. Cálculo de la huella de carbono

3.1. Presentación de la organización

La Universidad Privada Boliviana (UPB) nace en 1992 como una institución con orientación empresarial y vocación nacional, comprometida con la formación de profesionales y emprendedores que lideren la construcción de un país más productivo y competitivo. A la fecha, cuenta con tres campus universitarios en las ciudades de Cochabamba (Julio León Prado), La Paz (Fernando Illanes de la Riva) y Santa Cruz de la Sierra, inaugurados en 1992, 2007 y 2020 respectivamente.

Desde su fundación ha realizado diferentes actividades relacionadas con el reciclaje, la forestación, la preservación de especies, la reducción de uso de plásticos, entre otros. El año 2016 se dio

paso a *UPB Green*, una iniciativa basada en los principios del Pacto Mundial de la ONU y la Agenda 2030 para contribuir a la solución de problemas ambientales, involucrando al personal administrativo, docente y a los estudiantes.

Las soluciones que más destacan de *UPB Green* son: la instalación de paneles solares en sus tres campus universitarios que diversifican las fuentes de energía y el cambio de riego por inundación al riego por aspersión que optimiza el uso de agua. Debido al compromiso que tiene la UPB con temas relacionados a la sostenibilidad ambiental, en noviembre de 2021 firmó un acuerdo para implementar políticas afines a la Campaña Internacional *Race to Zero*, para la cual debe generar informes y calcular las emisiones de GEI que genera cada año en sus tres campus.

3.2. Definición de límites en el cálculo de la huella de carbono

Límites organizativos

El estudio se enmarca en las actividades educativas y administrativas que se llevan a cabo dentro de la infraestructura universitaria de los tres campus, los cuales se encuentran en tres de los nueve departamentos del país: La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Se estimaron las huellas de carbono para los años 2019 y 2022, sin embargo, debido a que el campus Santa Cruz se inauguró el año 2020, solamente se realizaron las estimaciones para el 2022. Se escogen ambos años porque las actividades de la universidad fueron interrumpidas en los años 2020 y 2021 a causa de la pandemia de COVID-19. Para el cálculo de emisiones en años posteriores, el año base para la comparación tendrá que ser el año 2022, ya que las actividades universitarias retornaron a la normalidad y porque el campus Santa Cruz recién inauguró el año 2020.

Límites operacionales

La obtención de datos de los tres campus universitarios y de los concesionarios de las cafeterías, permitió cumplir con el reporte de emisiones de los *Alcances 1, 2 y 3*. En el Cuadro 1 se especifican los límites operativos en la medición de las emisiones GEI para cada alcance:

Cuadro 1: Límites operacionales para el cálculo de la huella de carbono de la UPB

Lugar: La Paz, Cochabamba y Santa Cruz
Años de cálculo: - 2019 y 2022: La Paz y Cochabamba - 2022: Santa Cruz
Recopilación de datos
Alcance 1 Combustibles usados para calefacción y/o cocina
Alcance 2 Energía eléctrica comprada
Alcance 3 Traslados de estudiantes y personal Residuos sólidos Agua Papel de escritorio Alimentación Infraestructura construida

Se excluyeron actividades que no contaban con información sólida y precisa, entre ellas, los viajes internacionales y departamentales que tienen los docentes, estudiantes o autoridades de la UPB, no obstante, se recomienda sean añadidos al Alcance 3 en las próximas mediciones.

En el cálculo del Alcance 1 y 2 no existieron límites ya que se usaron los datos reportados en las facturas de gas y electricidad, aunque para el Alcance 3 se hicieron algunos supuestos para proceder con los cálculos. En cuanto a las fuentes de información, los datos para las actividades relacionadas al traslado de los estudiantes y la alimentación fueron recabados a partir de una encuesta virtual que fue añadida al sistema académico de los estudiantes el mes de septiembre de 2022. La tasa de respuesta fue cerca del 100%, dado que, la encuesta fue obligatoria y había una

campaña de sensibilización sobre el propósito de la encuesta previamente. El resto de la información se obtuvo desde los campus y concesionarios de las cafeterías. A continuación, se especifican los límites en la información recabada y los supuestos realizados para cada actividad del Alcance 3:

- Traslados de estudiantes y personal: se obtuvo la información sobre el transporte utilizado y el tiempo que les tomaba ir a la universidad y volver a su punto de partida. Para ello, se promedió en cada campus el tiempo que les tomaba a los estudiantes llegar a la universidad y volver a su punto de partida según tipo de movilidad. Para continuar con el cálculo de las emisiones se tuvieron que realizar los siguientes supuestos:

- Supuesto 1: los diferentes medios de transporte utilizados por los estudiantes tienen un promedio de velocidad de 45 km/hora¹.
- Supuesto 2: todos los medios de transporte usan gasolina como fuente de combustible.
- Supuesto 3: se gasta 1 litro de gasolina cada 12 kilómetros² recorridos en todos los medios de transporte que usan los estudiantes.
- Supuesto 4: el cálculo de los litros usados corresponde a 38 semanas de asistencia, considerando que no todos asisten a las clases de verano o invierno y que suelen pasar clases hasta la mitad del mes de diciembre.
- Supuesto 5: la capacidad de asientos llenos de los diferentes medios de transporte varía; 70% para un bus, 58% para un minibús y 40% para los autos compartidos.

Debido a que la encuesta recabó información únicamente de los estudiantes y no así del personal de planta de la UPB, se calculó la cantidad de tCO₂ per cápita anual con base a los datos de los estudiantes, y posteriormente se calculó la emisión anual para 2019 y 2022, según la población total, asumiendo que el comportamiento del personal es similar al comportamiento de los estudiantes.

¹Según estudio del Fondo Monetario Internacional en Bolivia se tiene una velocidad entre 30 a 60 km/h, en este caso se asume un promedio. <https://www.lostiempos.com/actualidad/pais/20220712/estudio-senala-que-carreteras-bolivia-colombia-ecuador-estan-mas-lentas-del>

²Basado en los datos calculados por la Autoescuela Digital para la Conducción: ONROAD. Para mayor información visitar: <https://www.onroad.to/practico/aprender-conducir/calcular-gasto-gasolina-kilometros>

- Residuos sólidos: no se obtuvo información sobre la generación de residuos anuales, sino solamente un aproximado de generación de residuos semanales o mensuales. En el caso del campus La Paz y Santa Cruz se obtuvo información sobre los kilogramos (kg) de basura generados por semana, mientras que, para el campus Cochabamba se obtuvo la información sobre los contenedores de basura llenos por semana en litros, que posteriormente tuvo su conversión a kg. Debido a que la información obtenida es del año 2022, para el año 2019 se asumió el siguiente supuesto:

- Supuesto 1: la cantidad de residuos generados por cada persona al año 2022 es igual a la del año 2019.

- Agua: se obtuvo la cantidad de consumo de agua en m³ según las facturas mensuales para los campus de La Paz y Santa Cruz, sin embargo, para el campus de Cochabamba, debido al uso de agua de pozo no se contaba con la información. Por ello, se realizó una aproximación del consumo de agua del campus a partir de los datos de consumo promedio de agua de la zona donde está ubicado el campus, Zona Periferia Norte (0,2049 m³/persona/día)³. Reconociendo que el 2019 y 2022 se contaba con los datos de la cantidad total de personas en el campus, entre inscritos y personal, se procedió al cálculo del consumo diario de agua.

Sin embargo, la estimación de la cantidad de agua consumida por persona incluía actividades realizadas en los hogares, por lo que se estimó la proporción que se destina solamente a actividades dentro de la universidad. En ese sentido, como la cantidad de personas en el campus de Cochabamba y La Paz son más cercanos, se procedió al cálculo del porcentaje que representa el consumo de agua diario por persona en el campus de La Paz respecto al consumo de agua por persona en la ciudad diariamente (0,1074 m³/persona/día). Para ello, se hicieron los siguientes supuestos:

- Supuesto 1: los estudiantes inscritos y el personal del campus de Cochabamba consumen la misma cantidad de agua diariamente y asisten de lunes a viernes.
- Supuesto 2: el porcentaje de agua diaria que consume cada estudiante o personal dentro de la universidad es de 14,25% del consumo diario que tiene una persona que vive en la Zona Periferia Norte (ver sección 3.4.3.3).

- Alimentación: se consideró únicamente el consumo de carne de res en las cafeterías que se encuentran dentro de los campus, debido a su gran impacto en la generación de emisiones de GEI.⁴ Entonces, se solicitó el peso semanal de la compra de carne de res, de cualquier tipo, que realizan las personas encargadas de las cafeterías. Además, se hizo el siguiente supuesto:

- Supuesto 1: las cafeterías compran la misma cantidad de carne de res cada mes.

- Papel de escritorio: cada campus reportó el número de paquetes de hojas de papel que compra anualmente, indicando que, los paquetes contienen 500 hojas con un peso de 75 gramos cada una.

- Construcción: se obtuvo información sobre la cantidad de m² construidos de cada campus universitario.

Según el factor de emisión unitario se hace el siguiente supuesto:

- Supuesto 1: la vida media de las construcciones es de 50 años.

3.3. Identificación de las fuentes de GEI y los factores de emisión

Los factores de emisión pueden estar basados en la actividad final o en el ciclo de vida de las actividades, y, por ende, cuentan con diferentes inventarios de gases de efecto invernadero. En el cálculo de la huella de carbono realizado y plasmado en este documento, se usaron factores de emisión que hacen referencia a la actividad final. Debido a que el último Inventario de Gases de Efecto Invernadero del país no especifica factores de emisión de aplicación nacional, se escogieron los más adecuados para cada actividad, tomando en cuenta el tipo de fuente de emisión y la conversión de los datos.

³Según datos de consumo diario de agua de la Encuesta Socioeconómica para SEMAPA, para mayor información visitar: http://www.semapa.gob.bo/resources/plugins/tiny_mce/plugins/filemanager/source/Institucion/ESTUDIO%20SOCIOECONOMICO%20SEMAPA.pdf

⁴Para conocer a mayor detalle el impacto sobre las emisiones de GEI, visitar: <https://sdsnbolivia.org/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-consumo-de-carne-vacuna-en-bolivia/>

Tabla 2. Factores de emisión para el cálculo de la huella de carbono

Fuente de emisión	Descripción de la información obtenida	Conversión de los datos	Factor de emisión	Fuente del factor de emisión
Combustión estacionaria	Combustión estacionaria	mpcs a kilowatt-hora (kWh) kg a kWh	0,203 kg CO2/kWh	Extraído de la “Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización” del Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España Pg. 33
Energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica comprada en kWh	kwh a Terajulio (TJ)	56.100 kg CO2/TJ	Extraído del documento “Tercera comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” porque Argentina al igual que Bolivia genera electricidad principalmente a partir de gas natural. Pg. 255
Traslados de estudiantes y personal	Cantidad de kilómetros (km) recorridos para llegar e irse de la universidad, reflejado en la cantidad de gasolina que consume el transporte utilizado	1. Tiempo promedio en el transporte a kilómetros promedio recorridos 2. Km. recorrido a litros de gasolina 3. Litros de gasolina a TJ	Gasolina: 69,300 kg CO2/TJ	Capítulo 3: Combustión Móvil del IPCC 2006 Workbook Categoría comercial/institucional-Nivel 1 IPCC 2006 Pg.16
Residuos sólidos	Cantidad de kg o litros de residuos semanales	kg. de residuos semanal a anual	1,92 kg CO2/kg	Extraído de los factores de emisión de la Universidad La Salle -Sede Norte Colombia, que calcula el factor de emisión según desechos universitarios y en base a la metodología IPCC 2006, usando porcentajes asignados a la generación de residuos en Sudamérica. Pg. 105

Agua	Metros cúbicos (m3) de agua consumida	ninguna	Pozo: 0,31 kg CO2eq/m3 Municipal: 0,36 kg CO2eq/m3	Extraído del documento del BID “Índices GEI para el uso del agua en la vivienda en México” que divide los factores de emisión dependiendo si proviene de pozo, pipa o la red.
Papel de escritorio	Cantidad de paquetes de papel de escritorio comprados anualmente	paquetes a kg	Papel de fibra virgen: 1,84 kg CO2/kg papel	Extraído del documento “La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba. 2013” porque las otras fuentes disponibles hacen mención a supuestos que no se cumplen en Bolivia. Pg. 13
Alimentación	Kg de cualquier tipo de carne de res comprada para el menú de las cafeterías	ninguna	384 kg CO2 eq/kg de carne de res consumida	Extraído del blog de Sustainable Development Solutions Network Bolivia. “Emisiones de GEI por consumo de carne vacuna en Bolivia”.
Infraestructura construida	Cantidad de metros cuadrados (m2) de superficie construida de cada campus	ninguna	10,4 kg CO2/ m2/año	Extraído del documento “La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba. 2013” porque permite el cálculo anual de emisiones en construcciones de menos de 50 años y que tienen como material principal el hormigón.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Cálculo de emisiones de CO₂

El cálculo de las emisiones se hizo a través de hojas Excel con el formato de inventarios GEI, realizando proyecciones lineales para los meses que no tenían información en el periodo de 2022. Igualmente, se analizaron los resultados de la encuesta a través del software STATA 16. A continuación, se muestran los cálculos para las emisiones directas e indirectas, indicando la cantidad de tCO₂ que emitieron cada una de las actividades.

3.4.1. Alcance 1: Emisiones directas

Los datos correspondientes al Alcance 1 se obtuvieron en unidades de volumen (m³) y peso (kg), a través de datos reportados por los campus universitarios. En el caso del campus de Santa Cruz,

no cuenta con instalación de gas, por lo que no fue incluido en el cálculo de las emisiones de este Alcance. Las unidades de conversión para el uso del factor de emisión (0,203 kg CO₂/ kWh) fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Miles de pies cúbicos} &= 1.000 \text{ pies cúbicos (pc)} \\ 1 \text{ pie cúbico (pc)} &= 0,02831 \text{ metro cúbico (m}^3\text{)}^5 \\ 1 \text{ kilogramo (kg)} &= 0,4889 \text{ metro cúbico (m}^3\text{)}^6 \\ 1 \text{ metro cúbico (m}^3\text{)} &= 11,7 \text{ kilovatio por hora (kWh)}^7 \end{aligned}$$

Una vez que convertimos todos los datos en kWh, se obtuvo el consumo anual de gas. El campus de La Paz consumió 25.134 kWh (2019) y aumentó a 53.750 kWh (2022); mientras que el campus de Cochabamba redujo su consumo de 51.895 kWh (2019) a 39.749 kWh (2022).

Tabla 3. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por uso de calefacción y/o cocina, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Gas natural usado en el campus para calefacción y/o cocina	5	0,76	11	1,37
Cochabamba		11	0,48	8	0,50

Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por los campus.

3.4.2. Alcance 2: Emisiones Indirectas

Los datos correspondientes a este Alcance se obtuvieron en unidades de energía (kWh), a través de las facturas de electricidad de cada campus universitario; por lo que en esta actividad no fue necesaria la conversión de los datos. El consumo de electricidad anual en el campus de La Paz alcanzó a 244.540 kWh (2019) e incrementó a 316.301 kWh (2022). En el caso del campus de Cochabamba también aumentó de 223.160 kWh (2019) a 248.990 kWh (2022); y en el campus de Santa Cruz se obtuvo un total de 262.481 kWh (2022).

⁵Extraído de la ficha con factores de conversión para gas natural. Para mayor información visitar: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116104/Factores_de_Conversi_n-Gas_Natural.pdf
⁶Extraído de la ficha con factores de conversión para la industria del gas. Para mayor información visitar: https://ingbioquimicacvblog.files.wordpress.com/2018/08/tablas_unidades.pdf
⁷Extraído de la Compañía de gas "PrecioGas". Para mayor información visitar: <https://preciogas.com/faq/factor-conversion-gas-natural-kwh>

Tabla 4. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por energía eléctrica comprada (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Energía eléctrica comprada	49	7,40	64	8,03
Cochabamba		45	2,04	50	3,10
Santa Cruz		No existía el campus	-	53	7,75

Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por los campus.

3.4.3. Alcance 3: Emisiones Indirectas:

Los datos de este Alcance corresponden a seis diferentes actividades que se detallan a continuación.

3.4.3.1. Traslados de estudiantes y personal

El cálculo de las emisiones en transporte se basó en la encuesta dirigida a los estudiantes de la UPB durante el mes de septiembre de 2022. A partir de esta encuesta se obtuvieron 1.083 respuestas de estudiantes del campus de Cochabamba, 1.038 del campus de La Paz y 243 del campus de Santa Cruz, logrando un total de 2.364 respuestas. Con base a todas las respuestas, se identificó que la mayoría de los estudiantes se moviliza en auto propio o utiliza el bus de la universidad, siendo una minoría los estudiantes que se trasladan mediante un auto compartido.

Tabla 5. Uso de medios de transporte de los estudiantes UPB, 2022

	% de estudiantes
Auto propio	38,87
Bus de la universidad	31,98
Transporte público	20,98
Auto compartido	8,16

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

El cálculo de emisiones requirió que se estime la cantidad de kilómetros promedio recorridos por los estudiantes en cada uno de los rangos de tiempo incluidos en la encuesta⁸, incluyendo el tiempo de ida a la universidad y vuelta a su punto de partida. Se asume que la velocidad promedio de un coche en Bolivia es de 45 km/h, por lo que se aproximaron los kilómetros recorridos según cada rango de tiempo, escogiendo los valores máximos de tiempo en cada uno.

Tabla 6. Kilómetros recorridos por persona al día, según tiempo en el transporte, 2022

	Menor a 29 min.	30-59 min.	60-120 min.	Más de 120 min.
Medio de transporte	21,75	44,25	90,00	111,75

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

Con la aproximación de los kilómetros recorridos por persona al día según rango de tiempo, se procedió al cálculo por el total de personas de cada campus universitario, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7. Kilómetros recorridos por el total de estudiantes al día, según tiempo en el transporte en Cochabamba, 2022

	Menor a 29 min.	30-59 min.	60-120 min.	Más de 120 min.
Bus	147	99	46	21
Auto compartido	446	152	337	11
Auto propio	5.590	1.218	3.785	87
Transporte público	295	180	124	31

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

Tabla 8. Kilómetros recorridos por el total de estudiantes al día, según tiempo en el transporte en La Paz, 2022

	Menor a 29 min.	30-59 min.	60-120 min.	Más de 120 min.
Bus	201	163	28	31
Auto compartido	489	272	141	11
Auto propio	3.132	1.349	1.697	261
Transporte público	261	270	93	152

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

⁸ Los tiempos establecidos para la duración de las rutas fueron: menor a 29 minutos, 30-59 minutos, 60-120 minutos y más de 120 minutos.

Tabla 9. Kilómetros recorridos por el total de estudiantes al día, según tiempo en el transporte en Santa Cruz, 2022

	Menor a 29 min.	30-59 min.	60-120 min.	Más de 120 min.
Bus	28	15	4	1
Auto compartido	109	11	120	0
Auto propio	1.153	370	1.283	65
Transporte público	28	59	31	16

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

Considerando que, los datos fueron calculados de forma diaria, su conversión a datos anuales asumió la asistencia de los estudiantes por 38 semanas, asistiendo aproximadamente cuatro días a la semana en cada uno de los campus, basado en la encuesta realizada a los estudiantes. A partir de estos valores, se calculó el uso de combustible en litros de gasolina, según los rangos de tiempo de traslado; reconociendo que 1 litro de gasolina abastece a todos los medios de transporte para recorrer 12 km. De esta manera, el consumo de gasolina anual por campus en el año 2022 fueron 122.933 litros (La Paz), 178.709 litros (Cochabamba) y 47.633 litros (Santa Cruz).

Posterior a ello, se convirtieron las unidades expresadas en litros a Terajulios (TJ) para estimar las emisiones de CO₂. Finalmente, se calcularon las tCO₂eq per cápita emitidas en 2022 que correspondía a los estudiantes que respondieron a la encuesta, por lo que se tuvo que realizar la estimación para el total de alumnado, docentes y personal administrativo para el año 2019 y 2022.

Tabla 10. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por el transporte de los estudiantes y personal por campus, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Traslado de estudiantes y personal	438	65,62	527	66,29
Cochabamba		842	38,13	810	49,94
Santa Cruz		No existía el campus	-	147	21,42

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta.

3.4.3.2. Residuos sólidos

Los datos correspondientes a esta actividad se obtuvieron en kilogramos y litros según los residuos generados por semana o mes. La unidad de conversión de litros a kilogramos para el factor de emisión (1,92 Kg CO₂eq/Kg) utilizó la siguiente densidad de basura⁹:

80 kilogramos por metro cúbico

La generación anual de residuos sólidos es mayor en el campus de La Paz, alcanzando 26.893 kg (2019) y 32.400 kg (2022), a comparación del campus de Cochabamba que generó 17.132 kg (2019) y 16.493 kg (2022), y 19.200 kg (2022) en el campus de Santa Cruz.

⁹Se obtuvo esta densidad a partir del documento "Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051461009/html/>

Tabla 11. Emisiones de CO₂eq y contribución a la huella de carbono por generación de residuos sólidos, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Residuos sólidos generados en el campus	52	7,74	62	7,82
Cochabamba		33	1,49	32	1,95
Santa Cruz		No existía el campus	-	37	5,39

Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por los campus.

3.4.3.3. Consumo de agua

Los datos de esta actividad estaban en unidades de volumen (m³) y solamente fueron obtenidos para los campus de La Paz y Santa Cruz. El año 2019, el campus de La Paz consumió 9.267 m³ de agua y 13.548 m³ en 2022, y el campus de Santa Cruz consumió 2.593 m³ en 2022.

En el caso del campus de Cochabamba, su consumo de agua proviene de pozo, por lo que se estimó un aproximado del consumo de agua para los años 2019 y 2022. Primeramente, se reconoció que el consumo de agua por persona en un campus universitario no es igual al consumo diario de un habitante que reside en la zona donde se ubica la universidad. Por lo que, se usaron los datos de La Paz¹⁰ para calcular el porcentaje que representa el consumo anual de agua en un campus universitario, respecto al consumo anual de un ciudadano. Para ello, se usaron los datos del siguiente cuadro:

Consumo de agua en el campus La Paz, gestión 2019 - 9.267.000 litros Consumo diario de agua por persona en La Paz - 107,37 litros/persona/día Cantidad de personas que estuvieron en el campus, gestión 2019 - 1.659
--

De esa manera, se multiplicó el consumo diario de agua por persona en La Paz por la cantidad de estudiantes, docentes y personal administrativo en la gestión 2019 (1.659), para convertirlo posteriormente en el consumo anual (65.016.293 litros). Luego, se calculó el porcentaje que representan los 9.267.000 litros consumidos en el campus de La Paz respecto al consumo total aproximado anual, el cual representa el 14,25%.

A partir de ello, se procede a realizar el cálculo para Cochabamba¹¹, usando los siguientes datos:

Datos de consumo diario zona Periferia Norte Cochabamba - 204,9 litros/persona/día Cantidad de personas que estuvieron en el campus Cochabamba, gestión 2019 - 2.251 Cantidad de personas que estuvieron en el campus Cochabamba, gestión 2022 - 2.167
--

Una vez que se convirtieron los datos a m³, el consumo diario de agua de 2.251 personas en la gestión 2019 alcanzó a 461 m³. Debido a que aproximadamente el 14,25% se destina al consumo de agua dentro de la universidad, correspondería a 66 m³. Entonces el consumo anual de agua de pozo el 2019 fue de 23.661 m³ y de 22.778 m³ el año 2022. A continuación, en la Tabla 12 se presentan las emisiones generadas en ambas gestiones para los tres campus universitarios:

Tabla 12. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por consumo de agua, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Consumo de agua	3	0,50	5	0,61
Cochabamba		7	0,33	7	0,44
Santa Cruz		No existía el campus	-	1	0,14

Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por los campus.

¹⁰ Los datos de consumo diario se basan en el Boletín Informativo de la Fundación INESAD N° 17, "Agua en las ciudades de La Paz y El Alto" (<https://www.inesad.edu.bo/images/BoletinSintesis/Boletin17.pdf>)
¹¹ Los datos de consumo diario se basan en la Encuesta Socioeconómica para SEMAPA que aproxima los litros consumidos por persona según diferentes zonas de Cochabamba. Para mayor información visitar: http://www.semapa.gob.bo/resources/plugins/tiny_mce/plugins/filemanager/source/Institucion/ESTUDIO%20SOCIOECONOMICO%20SEMAPA.pdf

3.4.3.4 Papel de escritorio

Los datos correspondientes a esta actividad se obtuvieron en unidades de compra de paquetes de 500 hojas, donde cada hoja pesa 75 gramos. Las compras anuales de los paquetes en el campus de La Paz fueron de 80 paquetes por año al igual que Santa Cruz, mientras que en el campus de Cochabamba se compraron 1.000 (2019) y 500 paquetes (2022). De esta manera se tuvo que convertir el peso en gramos a kilogramos para el total de paquetes, con ello, se procedió al cálculo de las siguientes emisiones de dióxido de carbono:

Tabla 13. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por consumo de papel de escritorio, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Consumo de papel de escritorio	6	0,83	6	0,69
Cochabamba		69	3,13	35	2,13
Santa Cruz		No existía el campus	-	6	0,81

Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por los campus.

3.4.3.5. Alimentación

Los datos de esta actividad fueron obtenidos por parte de los concesionarios de las cafeterías de cada campus, quienes indicaron la cantidad de kilogramos de carne de res que compran. Estos datos semanales se convirtieron a anuales, a partir de ello, se calculó el consumo per cápita de res para ambas gestiones.

El consumo anual de carne de res en la cafetería del campus de La Paz alcanzó a 118 kg (2019) y 134 kg (2022), el consumo es menor que el de los campus de Cochabamba (2.891 kg en 2019 y 1.536 kg en 2022) y Santa Cruz (960 kg en 2022). Durante la entrevista a la persona encargada de la cafetería del Campus de La Paz, mencionó que cada vez son más estudiantes que eligen opciones sin carne, lo cual ha disminuido la cantidad comprada de carne por semana.

Tabla 14. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por consumo de carne de res, (tCO₂eq/año)

Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Consumo de carne de res en cafeterías	45	6,78	52	6,49
Cochabamba		1.110	50,29	590	36,35
Santa Cruz		No existía el campus	-	369	53,87

Fuente: Elaboración propia en base a las compras semanales de las cafeterías.

3.4.3.6. Infraestructura

Los datos de esta actividad fueron obtenidos de los campus universitarios en medidas de superficie (m²). La superficie construida en La Paz ocupa 6.654 m², en Cochabamba se destina 8.745 m² y la instalación en Santa Cruz ocupa 7.000 m². El factor de emisión utilizado permitió que se calcule las emisiones anuales que generaría una construcción de menos de 50 años, lo cual es adecuado porque la infraestructura más antigua tiene solamente 30 años. En la Tabla 15 se puede observar que las emisiones son iguales en ambos años porque no hubo extensión de la superficie construida.

Tabla 15. Emisiones de CO₂ y contribución a la huella de carbono por infraestructura construida, (tCO₂eq/año)

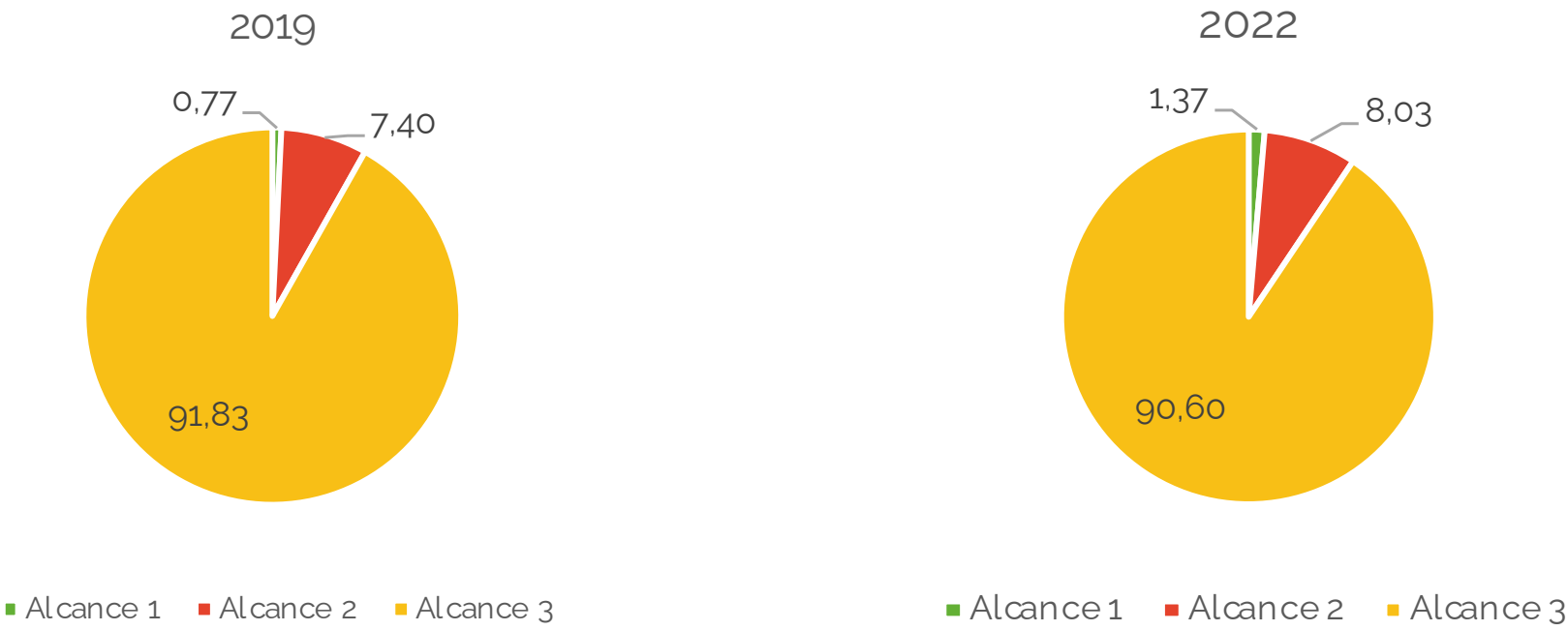
Campus	Actividad emisora	2019	Contribución 2019 (%)	2022	Contribución 2022 (%)
La Paz	Infraestructura construida	69	10,37	69	8,70
Cochabamba		91	4,12	91	5,61
Santa Cruz		No existía el campus	-	73	10,64

Fuente: Elaboración propia en base a los datos otorgados por los campus.

4. Resultados de la huella de carbono

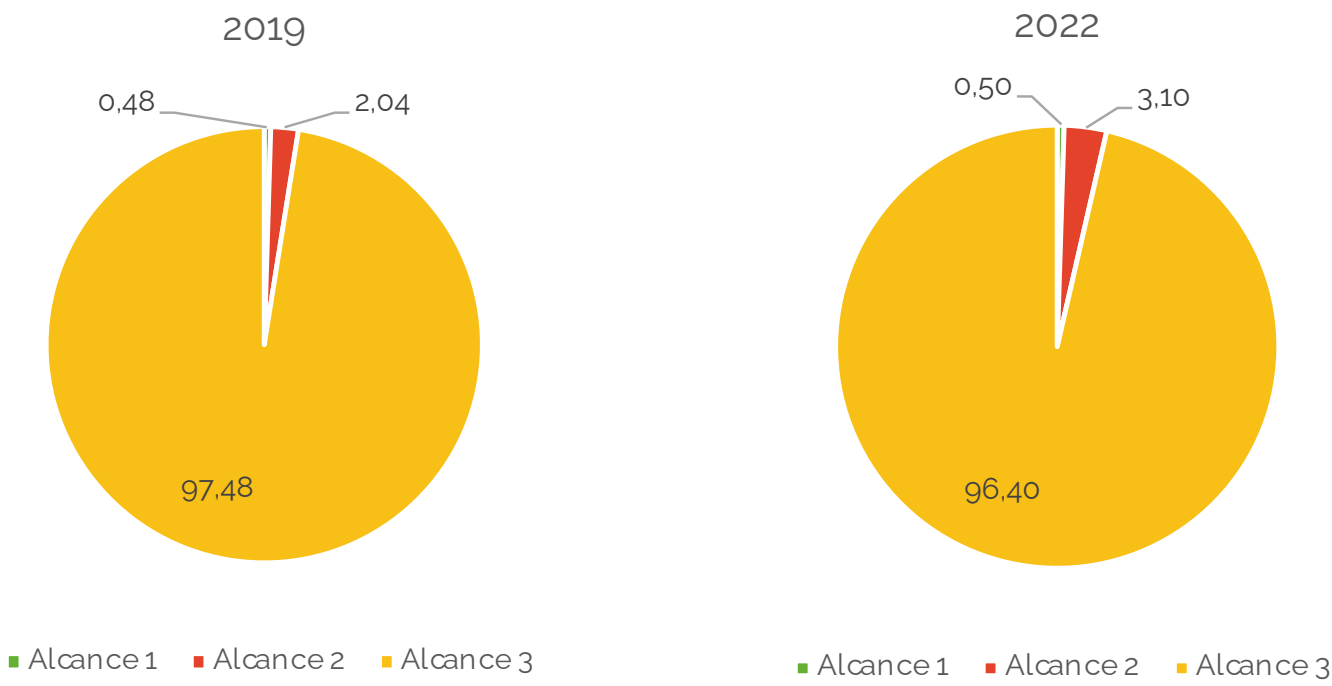
Las emisiones de CO₂ varían por campus universitario, sin embargo, se puede reconocer que, de los tres Alcances, el Alcance 3 es el más importante, contribuyendo en más del 90% a la huella de carbono. Esto significa que la mayoría de emisiones provienen de actividades en las que la UPB no tiene el control absoluto, pero es posible concientizar y apoyar en la transformación hacia un futuro con menores emisiones universitarias. Es importante recalcar que, debido a que el campus Santa Cruz no tiene instalación de gas, solamente se tienen las emisiones para el Alcance 2 y 3.

Gráfico 1. Contribución a la huella de carbono por Alcances campus La Paz, (%)



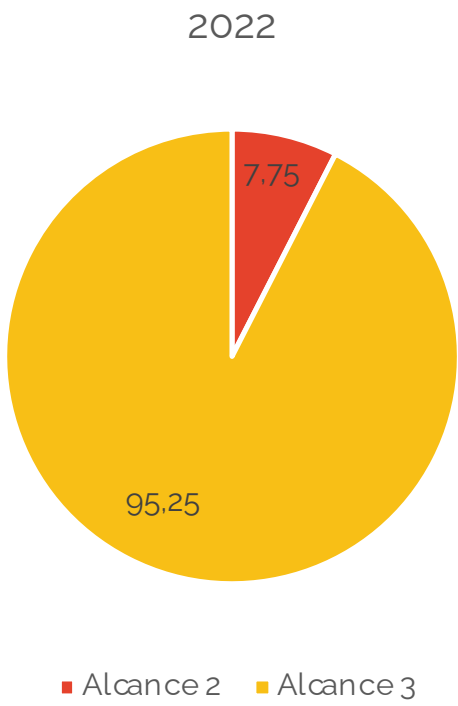
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Contribución a la huella de carbono por Alcances campus Cochabamba, (%)



Fuente: Elaboración propia.

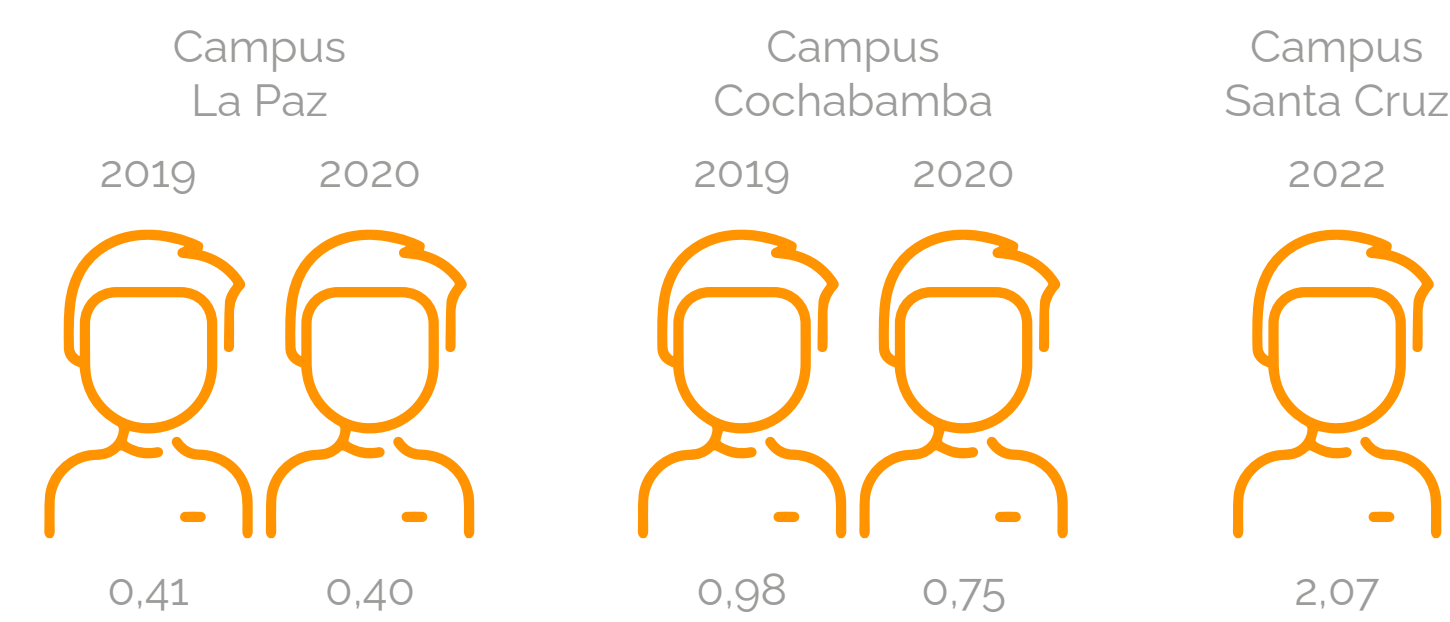
Gráfico 3. Contribución a la huella de carbono por Alcances campus Santa Cruz, (%)



Fuente: Elaboración propia.

La huella de carbono del campus La Paz es de 667 tCO₂eq y 796 tCO₂eq para los años 2019 y 2022 respectivamente, mismas que están por debajo de las emisiones generadas por el campus Cochabamba que emite 2.208 tCO₂eq y 1.623 tCO₂eq. Si se comparan las emisiones en relación a la cantidad de personas de cada campus universitario, se puede observar que el campus Santa Cruz es el que contribuye con más emisiones de CO₂ per cápita, a pesar de que su contribución general es menor al de La Paz y Cochabamba (684 tCO₂eq).

Ilustración 1. Emisiones CO₂ per cápita 2019 y 2022, (tCO₂eq/año/persona)



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, si se considera el impacto de cada una de las actividades por separado, la actividad que emite la mayor cantidad de tCO₂eq varía por campus, pero se concentra en las actividades de transporte y alimentación. En el campus de La Paz, el traslado de estudiantes y del personal administrativo, es la actividad que emite la mayor cantidad de tCO₂eq en la gestión 2019 y 2022; al igual que en Cochabamba en la gestión 2022. En cambio, la alimentación lidera las emisiones en Santa Cruz el año 2022 y en Cochabamba el año 2019.

La segunda actividad que emite más tCO₂eq difiere entre los campus y por año. El traslado de estudiantes y personal es la segunda actividad más emisora de dióxido de carbono para el campus de Cochabamba el año 2019 y Santa Cruz el año 2022; mientras que el año 2022 la actividad más emisora en Cochabamba fue la alimentación. En el caso del campus de La Paz fue la infraestructura construida para ambas gestiones.

La tercera actividad más emisora para el campus de Santa Cruz y Cochabamba fue la infraestructura construida para el año 2019 y 2022; mientras que para el campus de La Paz fueron los residuos sólidos (2019) y el consumo de electricidad (2022).

Ilustración 2. Las tres actividades que más emiten CO₂, 2019 y 2022



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la contribución en tCO₂eq de cada una de las actividades junto a las emisiones generadas por persona, reconociendo que la actividad menos emisora de tCO₂eq es el consumo de agua.

Tabla 16. Contribución a la huella de carbono por campus y por persona en 2019, (tCO₂eq)

	Emisiones totales, Campus La Paz	Emisiones totales, Campus Cochabamba	Emisiones per cápita, Campus La Paz	Emisiones per cápita, Campus Cochabamba
ALCANCE 1				
Combustión estacionaria	5	11	0,003	0,005
ALCANCE 2				
Energía eléctrica comprada	49	45	0,030	0,020
ALCANCE 3				
Traslado de estudiantes y personal	438	842	0,268	0,374
Residuos sólidos	52	33	0,032	0,015
Agua	3	7	0,002	0,003
Papel de escritorio	6	69	0,003	0,031
Alimentación	45	1.110	0,028	0,493
Infraestructura construida	69	91	0,042	0,040
TOTAL	667	2.208	0,41	0,98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Contribución a la huella de carbono por campus y por persona en 2022, (tCO₂eq)

2022						
	Emisiones totales, Campus La Paz	Emisiones totales, Campus Cochabamba	Emisiones totales, Campus Santa Cruz	Emisiones per cápita, Campus La Paz	Emisiones per cápita, Campus Cochabamba	Emisiones per cápita, Campus Santa Cruz
ALCANCE 1						
Combustión estacionaria	11	8	s/d	0,006	0,004	s/d
ALCANCE 2						
Energía eléctrica comprada	64	50	53	0,033	0,023	0,161
ALCANCE 3						
Traslado de estudiantes y personal	527	810	147	0,268	0,374	0,444
Residuos sólidos	62	32	37	0,032	0,015	0,112
Agua	5	7	1	0,002	0,003	0,003
Papel de escritorio	6	35	6	0,003	0,016	0,017
Alimentación	52	590	369	0,026	0,272	1,117
Infraestructura construida	69	91	73	0,035	0,042	0,221
TOTAL	796	1.623	684	0,40	0,75	2,07

Fuente: Elaboración propia.

5. Medidas de descarbonización UPB

El calentamiento global, una de las causas principales de las emisiones de GEI, también puede ser enfrentada desde espacios de educación superior. En ese sentido, la UPB realiza dos principales medidas de reducción de emisiones: la instalación de paneles solares y la plantación de árboles en los tres campus. A continuación, se explica sobre la implementación y situación actual de cada medida, junto a las emisiones de CO₂ que se logró evitar en cada gestión.

5.1. Energía solar

La energía solar tiene un papel relevante en la transición energética y por ende en la descarbonización del sector. En ese sentido, la UPB optó por la instalación de sistemas fotovoltaicos en cada campus universitario, que están a cargo de la empresa INNOVASOL.

El primer campus en contar con paneles solares fue La Paz, cuenta con una planta fotovoltaica de 30,6 Kilovatio Pico (kWp) que tiene una producción de 63.450 kWh/año. La instalación se realizó en el techo de uno de los pabellones en el mes de octubre de 2018. Posteriormente, en enero de 2020 se instalaron otros paneles solares en el sector de los parqueos, con una potencia de 18,5 kWp.

En agosto de 2019, el campus de Cochabamba hizo instalar los paneles solares en el sector del parqueo, con una potencia de 79,2 kWp y una producción anual de 142 mWh, lo que equivale a la demanda anual de 20 viviendas familiares. Mientras que el campus de Santa Cruz inauguró sus espacios en febrero de 2020 con los paneles solares implementados en el techo del área de parqueo; alcanzando una potencia de 29,25 kWp.

En caso de que los campus universitarios no hubiesen instalado el sistema fotovoltaico, la emisión de tCO₂ por consumo de electricidad hubiese sido mayor, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 18. tCO₂ emitidas en electricidad con y sin paneles solares en 2019 y 2022

Campus	2019 Sin paneles solares	2019 Con paneles solares	2022 Sin paneles solares	2022 Con paneles solares
La Paz	49	40	64	48
Cochabamba	45	43	50	34
Santa Cruz	No existía el campus	No existía el campus	53	46

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, la incorporación de la energía solar es una alternativa de consumo de energía responsable con el medio ambiente a comparación de la energía basada en combustibles fósiles. En la Tabla 19 se pueden observar las toneladas de dióxido de carbono que los campus no emitieron por el uso de los paneles solares como fuente alternativa de energía.

Tabla 19. tCO₂ no emitidas en electricidad por uso de energía solar en 2019 y 2022

Campus	2019	2020
La Paz	9	16
Cochabamba	2	16
Santa Cruz	No existía el campus	7

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Cantidad de árboles

La captura de carbono a partir de los árboles es otra de las alternativas para mitigar el efecto del calentamiento global. Los árboles al realizar la fotosíntesis absorben dióxido de carbono y lo transforman en materia prima para la planta. Entonces el potencial de captura depende de la densidad de la madera, ya que al ser más densa y dura capturará mayor cantidad de carbono (Muñoz & Vásquez, 2020). También contribuirán a la calidad del aire y regulación de la temperatura local. Para contabilizar la captura de carbono aproximada del total de árboles en cada campus universitario, se realizó una visita de campo a cada uno para realizar el conteo. Para el cálculo de la huella de carbono en 2019 y 2022, se tuvieron que revisar los mapas satelitales entre ambos años de cada campus, para identificar si hubo diferencias en las áreas verdes. Como no existían diferencias, se asumió que la cantidad de árboles contados el 2022 fue igual al año 2019.

5.2.1. Árboles en el campus La Paz

Imagen 1. Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales de Google Earth.

A partir de la imagen se puede reconocer que las áreas 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19, 20, 22 y 24 son áreas verdes, aunque con la visita de campo se observaron algunos árboles en la zona 13 y 21, alcanzando un área de 9.114,82 m². Según (Aquaefundación, 2016) un árbol absorbe 10 kg de CO₂ al año¹², es decir 0,010 toneladas, por lo que, los 209 árboles del campus absorberían aproximadamente 2 toneladas de carbono por año.

5.2.2. Árboles en el campus Cochabamba

Imagen 2. Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales de Google Earth.

En el campus universitario de Cochabamba los espacios que tienen árboles son las áreas 0, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 18, 31, 33, 37, 38, 39, 40, 41 y 43, representando un total de 17.473,31 m². A través de la visita de campo se identificaron un total de 494 árboles, lo cual representa una capacidad de absorción de aproximadamente 5 tCO₂ por año.

¹² Para mayor información visitar: https://www.fundacionaquaefundacion.org/wp-content/uploads/2016/04/infografia_oxigeno.pdf

5.2.3. Árboles en el campus Santa Cruz

Imagen 3. Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales de Google Earth.

En el campus universitario en Santa Cruz, los espacios que cuentan con árboles son las áreas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11 y 16, que ocupan 7.102,59 m². En la visita de campo se contaron los árboles que están dentro del campus y en las aceras, se tuvo un total de 58 árboles, con una capacidad de absorción de carbono anual de aproximadamente 1 tCO₂.

A continuación, se muestran las tCO₂ que absorben los árboles presentes en cada campus, reconociendo que el campus Cochabamba es el que cuenta con la mayor cantidad de árboles, logrando una mayor absorción, mientras que el campus Santa Cruz tiene una menor absorción porque tiene menor cantidad de árboles.

Imagen 4. tCO2 capturadas por la cantidad de árboles en 2019 y 2022



Campus La Paz	2
Campus Cochabamba	5
Campus La Paz	1

Fuente: Elaboración propia en base al conteo de árboles.

Con estos datos, las emisiones anuales de tCO₂ por campus tendrían una pequeña disminución a causa de la captura de CO₂ de los árboles disponibles en cada uno, por lo que, a mayor cantidad de árboles menor será la huella de carbono.

Tabla 20. Huella de carbono con y sin captura de CO₂ de los árboles en 2019 y 2022, (tCO₂)

Campus	2019 Sin captura	2019 Con captura	2022 Sin captura	2022 Con captura
La Paz	667	665	796	794
Cochabamba	2.208	2.203	1.623	1.618
Santa Cruz			684	683

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

La huella de carbono de los tres campus universitarios, sin las medidas de descarbonización a través de la captura de CO₂ por parte de los árboles, es de 667 tCO₂eq y 2.205 tCO₂eq para los campus de La Paz y Cochabamba en el año 2019. A pesar de que el campus de Cochabamba emite mayores toneladas de dióxido de carbono comparado con el campus de La Paz, la diferencia entre emisiones de tCO₂eq per cápita es mínima.

Las emisiones totales de tCO₂eq de la gestión 2022 para el campus de La Paz incrementaron en 19% (796 tCO₂eq) porque las emisiones de CO₂ incrementaron en todas las actividades del Alcance 1, 2 y 3, a excepción de la infraestructura construida. Las actividades con mayor crecimiento entre 2019 y 2022 fueron el gas (114%), agua (46%) y energía eléctrica (29%).

En cambio, las emisiones del campus de Cochabamba se redujeron en 26% (1.623 tCO₂eq) porque todas las actividades, a excepción de la infraestructura construida y electricidad, disminuyeron en su impacto. Las actividades con mayor decrecimiento en el aporte a las emisiones de CO₂ fueron el consumo de papel de escritorio (-50%), consumo de carne de res (-47%) y el uso de gas (-23%). Se resalta que a pesar de que Santa Cruz tiene emisiones más bajas (684 tCO₂eq), tiene la emisión per cápita más alta (2,07 tCO₂eq/persona) entre los tres campus.

En cuanto a la distribución de la huella de carbono por Alcances, el Alcance 3 es el que contribuye con más del 90% de emisiones de CO₂, la cual incluye actividades como el traslado de estudiantes y personal, la generación de residuos sólidos, el consumo de agua, la infraestructura construida, la alimentación y el uso de papel de escritorio. Entre todas las actividades de la gestión 2019 y 2022, las que generaron mayores emisiones de dióxido de carbono fueron el transporte, la alimentación, la infraestructura construida, la generación de residuos sólidos y el consumo de electricidad.

Finalmente, se reconoce que la UPB ha implementado dos actividades que aportan en la descarbonización de sus campus universitarios: (i) la aplicación de paneles solares policristalinos junto a la empresa INNOVASOL y (ii) la disponibilidad y ampliación de la cantidad de árboles en sus áreas verdes. La implementación de energía solar evitó la emisión de 9 tCO₂eq (2019) y 16 tCO₂eq (2022) para el campus La Paz, 2 tCO₂eq (2019) y 16 tCO₂eq (2022) para el campus Cochabamba; y 7 tCO₂eq (2022) para el campus Santa Cruz; por lo que, es evidente su aporte en la reducción de emisiones de carbono del consumo de electricidad. De la misma manera, se pudo evidenciar que los campus universitarios con mayor cantidad de árboles, son los que capturan mayor CO₂, impactando positivamente en la reducción de la huella de carbono.

Es necesario pensar en la implementación de otras opciones, ya que estas dos medidas no son suficientes para que la UPB alcance las emisiones cero para el año 2030. En ese sentido, es importante que se generen nuevas acciones y medidas que puedan ser implementadas de forma constante, junto con el apoyo de los y las estudiantes y el personal de cada campus.

Referencias:

Andersen, L., Gonzales, A. & Nava, I. (2022). Emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de carne vacuna en Bolivia. <https://sdsnbolivia.org/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-consumo-de-carne-vacuna-en-bolivia/>

Aquae Fundación. (2016). Los árboles son los pulmones del planeta. Imagina un mundo más sostenible. https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2016/04/infografia_oxigeno.pdf

Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). Índices GEI para el uso del agua en la vivienda en México. División de Cambio Climático y Sostenibilidad. <https://publications.iadb.org/es/indices-gei-para-el-uso-del-agua-en-la-vivienda-en-mexico>

Cabezas Parraga, J. D., & Chavarro Molina, M. A. (2020). Calculo de huella de carbono en la Universidad de La Salle sede Norte para la formulación de propuestas de prevención y mitigación de gases de efecto invernadero. Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Salle, Colombia.

Gobierno de México. (s.f). Factores de conversión-gas natural. Ficha de equivalencias. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116104/Factores_de_Conversi_n-Gas_Natural.pdf

Greenpeace. (2020). Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono/>
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2881&context=ing_ambiental_sanitaria
https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf

IHOBE. (2013). 7 metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.

INESAD. (2015). Agua en las ciudades de La Paz y El Alto. Boletín informativo N°17. <https://www.inesad.edu.bo/images/BoletinSintesis/Boletin17.pdf>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol.2. Capítulo 3: Combustión móvil. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

Los Tiempos. (2022). Estudio señala que carreteras de Bolivia, Colombia y Ecuador están entre las más lentas del mundo. Periódico digital. <https://www.lostiempos.com/actualidad/pais/20220712/estudio-senala-que-carreteras-bolivia-colombia-ecuador-estan-mas-lentas-del>

Ministerio para la Transición Ecológica. (2016). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

Muñoz, M. y Vásquez, E. (2020). Trabajo experimental: Estimaciones del potencial de captura de carbono en los parques urbanos y emisiones de CO₂ vehicular en Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana "Sede Cuenca". <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18390/1/UPS-CT008694.pdf>

Onroad. (s.f). Calcular el gasto de gasolina por kilómetros. Sector práctico. <https://www.onroad.to/practico/aprender-conducir/calcular-gasto-gasolina-kilometros>

PrecioGas. (s.f). Factor de conversión del gas natural, de m³ a kWh. Sector preguntas frecuentes. <https://preciogas.com/faq/factor-conversion-gas-natural-kwh>

Programa para el Medio Ambiente. (2021). Más de 1.000 universidades se comprometen a lograr la neutralidad de las emisiones. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/mas-de-1000-universidades-se-comprometen-lograr-la>

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/3com.-resumen-ejecutivo-de-la-tercera-comunicacion-nacional.pdf>

Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado. (2016). Informe de trabajo e campo y resultados generales-2016. http://www.semapa.gob.bo/resources/plugins/tiny_mce/plugins/filemanager/source/Institucion/ESTUDIO%20SOCIOECONOMICO%20SEMAPA.pdf

Sustainable Development Solutions Network. (2022). Net zero on campus: A guide for universities and colleges to accelerate climate action. <https://www.unsdsn.org/net-zero-on-campus>

Toro, A., Gomera, A., Aguilar, J., Guijarro, C., Antúnez, M. y Vaquero, M. (2016). La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba, 2015. Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras. <http://www.uco.es/servicios/sepa/images/documentos/descargas/huellaC2015.pdf>

United Nations Climate Change. (s.f). Race To Zero Campaign. <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>

World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute. (s.f). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

La Paz, abril de 2023

