



Estimación de emisión de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico: caso Universidad Autónoma del Beni José Ballivián, Riberalta, Bolivia

Estimation of greenhouse gas emissions from electricity consumption: The case of Universidad Autónoma del Beni José Ballivián, Riberalta, Bolivia

Jaime Antonio CORTEZ VALLEJO^{1*} 

¹Universidad Autónoma del Beni José Ballivián, Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia. Riberalta, Beni, Estado Plurinacional de Bolivia.

Autor para correspondencia*: jcortezv@uabjb.edu.bo

RESUMEN

Este estudio estimó las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al consumo de energía eléctrica en el campus de la Universidad Autónoma del Beni José Ballivián (UABJB), regional Riberalta (norte amazónico de Bolivia), durante la gestión 2024. A partir del registro analítico de facturación de consumo energético, el cual es abastecido por una red local dependiente de la combustión de diésel, se aplicaron las directrices del IPCC de 2006 bajo el enfoque de Nivel 1 (Tier 1). Los resultados revelan un consumo anual acumulado de 227 214.00 kWh, lo que generó una emisión total de 90.89 toneladas de CO₂ equivalente (CO₂ eq). El CO₂ representó el componente mayoritario con 89.76 Tn de CO₂ eq, seguido por el metano (CH₄) con 0.68 Tn de CO₂ eq y el óxido nitroso (N₂O) con 0.45 Tn de CO₂ eq. Se concluye que el cálculo sistematizado establece una línea base ambiental institucional estandarizada, indispensable para la futura planificación de políticas de descarbonización y transición energética en la UABJB y otras instituciones de educación superior de la región amazónica de Bolivia.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, diésel, generación eléctrica, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, CO₂ equivalente.

ABSTRACT

This study estimated the greenhouse gas (GHG) emissions from electricity use at the Universidad Autónoma del Beni José Ballivián (UABJB), Riberalta branch, during 2024. Using the analytical registry of energy consumption billing data supplied by a local grid that relies on diesel combustion, the 2006 IPCC Guidelines were applied under the Tier 1 approach. The annual consumption reached 227 214.00 kWh, generating total emissions of 90.89 tonnes of CO₂ equivalent (CO₂ eq). Carbon dioxide was the main contributor at 89.76 tonnes of CO₂ eq, followed by methane (CH₄) at 0.68 tonnes and nitrous oxide (N₂O) at 0.45 tonnes. This standardized calculation establishes an institutional environmental baseline, essential for planning decarbonization and energy transition policies at UABJB and other Amazonian higher education institutions.

KEYWORDS: Climate change, diesel, electricity generation, Intergovernmental Panel on Climate Change, CO₂ equivalent.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, la contabilidad de la huella de carbono (*carbon footprint in universities*) en instituciones de educación superior (*sustainability in higher education institutions*) ha cobrado un rol protagónico como indicador de sostenibilidad sectorial. Diversas investigaciones previas han analizado estas dinámicas en entornos académicos interconectados; sin embargo, en las regiones de la Amazonia bajo sistemas eléctricos aislados o de generación termoeléctrica local descentralizada, la literatura científica respecto a líneas base de emisiones institucionales (*institutional emissions accounting*) es prácticamente inexistente. La mayor parte de la evidencia empírica disponible se concentra en inventarios macro nacionales o sectoriales, dejando un marcado vacío de conocimiento (*research gap*) sobre cómo las universidades amazónicas parametrizan sus impactos ambientales bajo condiciones de alta dependencia de combustibles fósiles en áreas geográficamente aisladas.

La evaluación de la huella de carbono institucional (*institutional emissions accounting*) en el ámbito de la educación superior ha generado una amplia base de datos empíricos a nivel internacional. Investigaciones previas en América Latina, como las desarrolladas por Huanca-Chambi *et al.* (2025) en la universidad de Juliaca y por Galindo Manrique *et al.* (2021) en campus universitarios, demuestran que el consumo de energía eléctrica representa una de las fuentes indirectas más críticas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), catalogada comúnmente como Alcance 2. Estos estudios de caso evidencian que el indicador de intensidad de emisiones, toneladas de CO₂ eq, varía drásticamente en función de la eficiencia de la infraestructura y,

fundamentalmente, de los factores de emisión inherentes a la red eléctrica que abastece a cada institución.

Sin embargo, la mayor parte de la literatura científica sobre sustentabilidad en instituciones de educación superior se ha estructurado sobre campus conectados a redes interconectadas nacionales con matrices energéticas diversificadas. Trabajos referenciales como el de Findler *et al.* (2019) analizan la descarbonización universitaria asumiendo un suministro eléctrico estable y centralizado. Esto genera una marcada desconexión metodológica cuando se intenta extrapolar dichos modelos a realidades aisladas, donde la generación termoeléctrica local descentralizada basada en combustibles fósiles altera sustancialmente la línea base de emisiones. Es precisamente en este punto donde la presente investigación interactúa con la literatura previa, aportando datos de un entorno críticamente dependiente del diésel en el contexto amazónico, un escenario escasamente abordado por la producción científica sudamericana actual.

Esta problemática adquiere especial relevancia en el contexto de Bolivia, donde el gas natural y los derivados del petróleo —como el diésel— representan cerca del 90% de las fuentes de energía primaria (Ministerio de Hidrocarburos y Energías - Bolivia, 2022). En la región del norte amazónico boliviano, concretamente en el municipio de Riberalta, existe una dependencia histórica del diésel para la generación de suministro eléctrico. Bajo este escenario operan las infraestructuras de la UABJB, regional Riberalta, cuyo campus es abastecido por la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE Riberalta) mediante una red local dependiente de la combustión de este hidrocarburo líquido importado.

A pesar de la existencia de proyecciones para la integración de sistemas solares fotovoltaicos al Sistema Integrado Nacional (SIN), la configuración energética actual determina una huella de carbono institucional ligada a factores de emisión locales significativos provocados por la combustión antrópica (Core Writing Team, 2023).

El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) enfatiza la necesidad de que las organizaciones calculen y monitoreen sistemáticamente sus emisiones bajo enfoques estandarizados internacionales (Core Writing Team *et al.*, 2023). Aunque el objetivo a largo plazo demanda el desarrollo de metodologías analíticas de Nivel 2 (Tier 2) con factores de emisión específicos de país, la aplicación inicial del enfoque Tier 1 del IPCC 2006 (Eggleston *et al.*, 2006) constituye la aproximación metodológica estándar idónea para sentar las bases de inventarios institucionales replicables en regiones con limitaciones de datos locales. Frente a este escenario, surge la interrogante científica de ¿cuál será el volumen de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, expresado en toneladas de CO₂eq derivado del consumo eléctrico en el campus de la UABJB, regional Riberalta, durante la gestión 2024?

Para responder a esta pregunta, el objetivo se centró en la cuantificación de las emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad del campus mediante la aplicación estandarizada del enfoque Tier 1 del IPCC 2006 (Eggleston *et al.*, 2006). Esta evaluación proveerá una línea base empírica y estandarizada, permitiendo contrastar la intensidad de emisiones institucionales frente a otros estudios de caso de educación superior en América Latina, subsanando el vacío académico previo y fundamentando la futura planificación de políticas de descarbonización en la educación superior de la región amazónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se abordó bajo un enfoque cuantitativo de tipo investigación aplicada, fundamentado en la recolección empírica de datos numéricos para resolver una problemática socioambiental mediante un diseño no experimental, de corte transversal y bajo la modalidad de un estudio de caso descriptivo enfocado en el campus de la UABJB, regional Riberalta. Esta área de estudio se localiza geográficamente en el municipio de Riberalta, provincia Vaca Díez del departamento del Beni, Estado Plurinacional de Bolivia, específicamente a los 10° 59' 41.26" S, 66° 3' 40.43" O (Figura 1).



Figura 1. Localización del Campus Universitario de la UABJB, regional Riberalta.

Para la caracterización analítica del fenómeno, se recopiló el consumo de energía eléctrica institucional durante los 12 meses de la gestión 2024 a partir de las facturas oficiales emitidas por la ENDE Riberalta, correspondientes a los cinco medidores instalados en la

infraestructura universitaria, sistematizando la demanda energética medida en kilovatios-hora (kWh) y su equivalente monetario en Bolivianos (Bs), tal como se esquematiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Consumo Eléctrico en kWh y Bs. del Campus Universitario de la UABJB Riberalta.

Mes	Importe por Energía (Bs)	Consumo (KWh)
Enero	18 289.21	12 415.00
Febrero	25 059.25	16 942.00
Marzo	25 059.25	16 942.00
Abril	25 694.82	17 227.00
Mayo	30 802.25	20 927.00
Junio	26 440.26	17 744.00
Julio	30 625.42	20 484.00
Agosto	21 214.89	14 120.00
Septiembre	28 984.30	19 208.00
Octubre	37 939.92	25 262.00
Noviembre	37 234.61	24 399.00
Diciembre	33 859.26	21 544.00
TOTAL	341 203.44	227 214.00

En términos metodológicos, el modelo se estructuró a partir de una variable independiente, definida como el consumo eléctrico mensualizado del campus, y una variable dependiente, correspondiente a las emisiones de GEI expresadas de forma agregada en toneladas de CO₂ eq.

La cuantificación del impacto ambiental se fundamentó en la metodología estandarizada Tier 1 de las Directrices del IPCC de 2006 (Eggleston *et al.*, 2006) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, ejecutando un procedimiento reproducible compuesto por cinco etapas algorítmicas (Figura 2).

Paso 1, se transformó el dato de actividad del consumo eléctrico anual acumulado (kWh) a su equivalente en energía de combustible diésel requerida, expresada en Terajulios (TJ).

Paso 2, se determinaron las emisiones de CO₂ aplicando el método Tier 1 para la combustión fija de diésel, donde se asumió un factor de oxidación del carbono equivalente a 1, proyectando una conversión completa del elemento en CO₂ mediante la ecuación general:

$$E_{CO_2} = AD \times EF_{CO_2} \times 10^{-6}$$

Donde cada uno de los componentes se definen a continuación:

- AD (Activity Data) es la energía de combustible calculada y EF_{CO_2} es el factor de emisión extraído de las bases de datos de las Directrices del IPCC 2006 (Eggleston *et al.*, 2006).
- E_{CO_2} (Emisiones de Dióxido de Carbono): La cantidad total de gas de CO_2 liberada por la combustión del diésel, calculada de forma independiente y medida en toneladas métricas.
- EF_{CO_2} (Factor de Emisión de CO_2): Es el coeficiente específico que indica cuántos kilogramos de CO_2 se emiten por cada Terajulio de diésel quemado.

Paso 3, se calcularon las emisiones individuales de CH_4 y N_2O a partir de la misma energía de combustible, empleando sus respectivos factores de emisión (EF_i) provenientes de la base de datos EFDB y de la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, 2024).

Paso 4, considerando que el CH_4 y el N_2O poseen índices de forzamiento radiativo significativamente superiores a los del CO_2 , se convirtieron estas emisiones a CO_2 eq integrando los coeficientes de Potencial de Calentamiento Global (GWP) extraídos del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC 2023 (Core Writing Team *et al.*, 2023).

Paso 5, se aplicó la ecuación multiplicativa de agregación para calcular las emisiones totales de gases de efecto invernadero (E_{Total}), obteniendo así el inventario institucional final expresado en toneladas de CO_2 eq:

$$E_{Total} = E_{CO_2} + (E_{CH_4} \times GWP_{CH_4}) + (E_{N_2O} \times GWP_{N_2O})$$

Donde cada uno de los componentes y variables de las expresiones anteriores se definen matemáticamente a continuación:

- E_{Total} (Emisiones Totales de GEI): Es el resultado final del inventario; representa el impacto climático acumulado de todos los gases combinados, expresado en toneladas de CO_2 eq.
- E_{CO_2} (Emisiones de Dióxido de Carbono): La cantidad total del gas de CO_2 liberada por la combustión del diésel, calculada de forma independiente y medida en toneladas métricas.
- E_{CH_4} (Emisiones de Metano): La cantidad total del gas CH_4 liberada durante la combustión, medida inicialmente en toneladas métricas antes de ser convertida a su equivalente en carbono.
- E_{N_2O} (Emisiones de Óxido Nitroso): La cantidad total del gas N_2O , liberada en el proceso, medida en toneladas métricas antes de su conversión.
- GWP (Potencial de Calentamiento Global): El factor multiplicador (índice del IPCC) que se utiliza para convertir las toneladas de CH_4 o de N_2O a su cantidad equivalente de CO_2 eq, basándose en el calor que atrapa cada gas en la atmósfera.

La adopción del enfoque de Nivel 1 (Tier 1) se justifica técnicamente por la ausencia histórica de factores de emisión nacionales o regionales específicos validados para los sistemas eléctricos aislados del norte amazónico boliviano, siendo este método el estándar internacional idóneo para establecer una línea base institucional ante la falta de coeficientes locales requeridos para un Tier 2 o Tier 3.

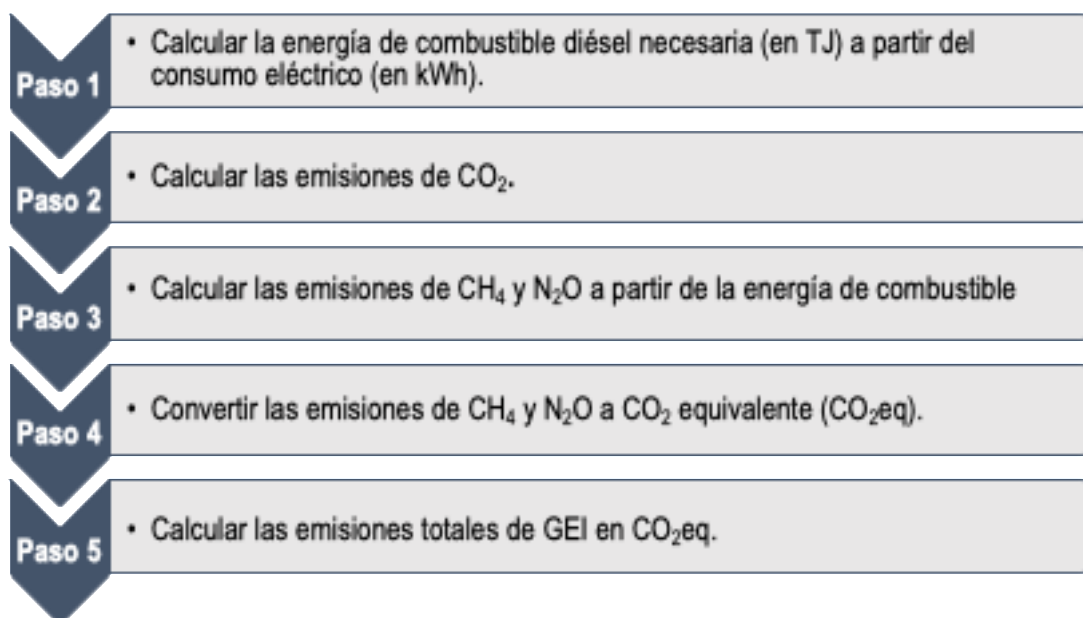


Figura 2. Pasos para el cálculo de emisiones de GEI e CO₂ equivalente.

Toda la recopilación, ordenamiento analítico, resolución de los modelos matemáticos y generación de salidas estadísticas se procesaron íntegramente mediante el entorno informático de Microsoft Excel 365, configurando las hojas de cálculo para aplicar automáticamente las constantes de conversión e índices del IPCC.

No obstante, se reconocen como limitaciones metodológicas intrínsecas de este nivel que el modelo asume una eficiencia de combustión constante y factores de oxidación por defecto, omitiendo las variaciones operativas reales de los equipos locales; sin embargo, representa la alternativa más rigurosa y reproducible disponible para la UABJB.

RESULTADOS

A partir del procesamiento y consolidación de los registros de energía eléctrica en el campus universitario durante la gestión 2024, se cuantificó un consumo anual acumulado de 227 214.00 kWh, lo que

representó un costo financiero total de Bs. 341 203.44, cuyos datos detallados se presentan en la Tabla 1.

Los análisis estadísticos reflejan variaciones estacionales definidas a lo largo del periodo anual, las cuales pueden apreciarse de manera gráfica en la Figura 3. El periodo de mayor demanda se concentró en el último trimestre de la gestión, abarcando los meses de octubre, noviembre y diciembre, en los que se acumuló el 31% del consumo total con 71 205.00 kWh. Este incremento coincide de forma directa con los meses en que se registran las temperaturas medias más elevadas en la región de Riberalta, exigiendo un uso continuo de los sistemas de climatización y ventilación en las aulas, laboratorios y dependencias administrativas. Por el contrario, el mes de enero registró la menor demanda del año con 12 415.00 kWh, representando apenas un 5.5% del total, debido a que coincide con el periodo de receso académico estival, intervalo en el cual las actividades de la universidad se reducen a funciones administrativas básicas y seguridad perimetral.

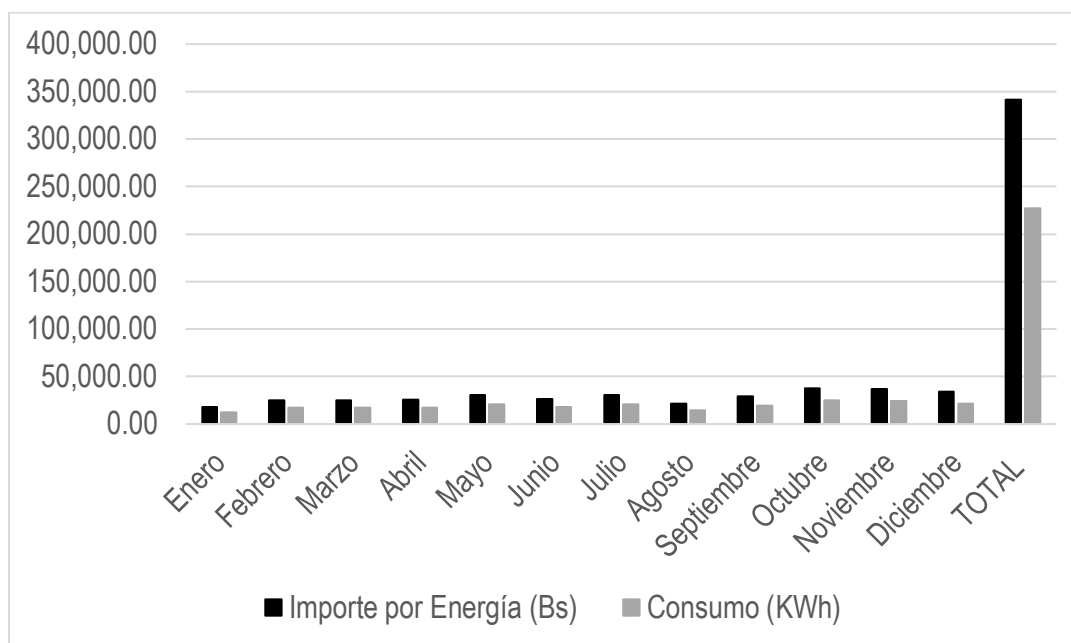


Figura 3. Consumo eléctrico en Kwh y Bs. del campus universitario de la UABJB, regional Riberalta.

En lo que respecta a la contabilidad ambiental de la institución, la UABJB Regional Riberalta consume energía eléctrica generada por la empresa ENDE Riberalta a partir de la combustión de diésel. A pesar de que la empresa generadora es la entidad técnica que produce físicamente las emisiones, la universidad se constituye en la consumidora final de esta energía, por lo cual dichos impactos indirectos se adjudican y forman parte de la “*huella de carbono*” institucional de la universidad.

Para la cuantificación de estos gases, los factores de emisión consolidados por cada kWh de electricidad generada se exponen en la Tabla 2. El factor determinado para el CO₂ se fijó en 0.40, mientras que los valores correspondientes al CH₄ y al N₂O se calcularon en términos de equivalencia. Estos coeficientes se establecieron a partir de los parámetros internacionales de las Directrices del IPCC, la Base de Datos de Factores de Emisión (EFDB), la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, 2024) y los promedios de la red eléctrica nacional de Bolivia.

Tabla 2. Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por kWh de Electricidad

Tipo de Emisión	Factor de Emisión por kWh (Tn CO ₂ /kWh)	Unidad
CO ₂	0.395	Tn CO ₂ /kWh
CH ₄ (en CO ₂ eq)	0.003	Tn CO ₂ eq/kWh
N ₂ O (en CO ₂ eq)	0.002	Tn CO ₂ eq/kWh
Total, GEI (en CO₂eq)	0.400	Tn CO₂ eq/kWh

Al aplicar la metodología Tier 1 sobre el consumo total de 227 214.00 kWh del Campus Universitario, las emisiones totales de gases de efecto

invernadero alcanzaron los 90 890.00 kg de CO₂ eq, lo que representa un total de 90.89 toneladas de CO₂ eq, según se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Emisiones de GEI totales atribuidas al consumo eléctrico de la UABJB, regional Riberalta.

Tipo de Emisión	Emisiones (kg)	Emisiones (Tn)
CO ₂	89 760.00	89.76
CH ₄ (en CO ₂ eq)	680.00	0.68
N ₂ O (en CO ₂ eq)	450.00	0.45
Total GEI (en CO₂ eq)	90 890.00	90.89

La composición del inventario global de gases demuestra que el CO₂ es ampliamente mayoritario en peso respecto del total de las emisiones calculadas. No obstante, el CH₄ y el N₂O, se integran rigurosamente en el cálculo final expresados en términos de CO₂ eq, debido al alto Potencial de Calentamiento Global (GWP) y al

forzamiento radiativo superior que poseen en comparación con el CO₂. Finalmente, el desglose mensualizado y preciso de las emisiones de CO₂ eq correspondientes a los 12 meses de la gestión 2024 se presenta formalmente en la Tabla 4.

Tabla 4. Emisiones de GEI mensual atribuidas al consumo eléctrico de la UABJB, regional Riberalta.

Periodo	Consumo (KWh)	Emisiones de CO ₂ eq (Tn)
Enero	12 415.00	4.97
Febrero	16 942.00	6.78
Marzo	16 942.00	6.78
Abril	17 227.00	6.89
Mayo	20 927.00	8.37
Junio	17 744.00	7.10
Julio	20 484.00	8.19
Agosto	14 120.00	5.65
Septiembre	19 208.00	7.68
Octubre	25 262.00	10.10
Noviembre	24 399.00	9.76
Diciembre	21 544.00	8.62
TOTAL	227 214.00	90.89

DISCUSIÓN

El volumen total de emisiones identificado en el campus de la UABJB Regional Riberalta, que alcanzó las

90.89 toneladas de CO₂ eq durante la gestión 2024, expone la alta vulnerabilidad e intensidad de carbono que caracteriza a las instituciones de educación superior

situadas en sistemas eléctricos aislados o descentralizados de la Amazonia. Al analizar críticamente este hallazgo, se evidencia que la huella de carbono institucional no está determinada por un consumo eléctrico intrínsecamente excesivo en las aulas, sino por la ineficiencia ambiental de la tecnología de generación local basada exclusivamente en la combustión de diésel.

Al contrastar estos resultados con la literatura científica regional, se observan asimetrías significativas que validan la gravedad ecológica del contexto estudiado. Por ejemplo, Pardo Rozo *et al.* (2017), al evaluar la huella de carbono en la Universidad de la Amazonia (Colombia), reportaron una intensidad de emisión por kilovatio-hora sustancialmente menor. Esta diferencia radica en que dicha institución se abastece de una red interconectada nacional con una matriz de alta participación hidroeléctrica. En contraste, el factor de emisión implícito en la generación por diésel aplicada en Riberalta sitúa a la UABJB en un rango de impacto ambiental superior respecto a campus de dimensiones y poblaciones estudiantiles similares que operan en zonas interconectadas y parcialmente descarbonizadas.

Este comportamiento coincide con lo expuesto por López-García *et al.* (2018) en sus análisis de sostenibilidad universitaria en áreas aisladas de América Latina, donde demuestran que las redes locales termoeléctricas multiplican hasta por tres la huella ecológica institucional en comparación con los sistemas interconectados centralizados. Los resultados obtenidos mediante el enfoque Tier 1 del IPCC 2006 (Eggleston *et al.*, 2006) demuestran ser consistentes con la literatura para estimaciones de base, aunque, tal como sugieren las directrices de la EPA (2025), la falta de factores de emisión locales específicos podría introducir incertidumbres menores, lo que plantea la necesidad de

implementar metodologías avanzadas (Tier 2 o Tier 3) en fases posteriores de la investigación para registrar variaciones según la eficiencia real de los generadores locales.

Finalmente, la cuantificación estricta de estas 90.89 toneladas de CO₂eq mitiga la debilidad señalada en propuestas previas al transformar la necesidad de transición energética en un imperativo matemático y científico, y no en una mera conjetura de gestión. La dependencia absoluta del combustible fósil identificada en este diagnóstico fundamenta empíricamente el diseño de políticas institucionales y la evaluación técnica de proyectos de mitigación basados en energías alternativas, tales como sistemas solares fotovoltaicos autónomos o microredes híbridas. Estos hallazgos operan como la línea base indispensable para proyectar la tasa de sustitución energética y el desplazamiento real de emisiones de gases de efecto invernadero requeridos para avanzar hacia la descarbonización del campus.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a las altas autoridades de la Universidad Autónoma del Beni José Ballivián por facilitar los espacios institucionales y el soporte administrativo necesario para el desarrollo de proyectos de investigación orientados a la sustentabilidad ambiental. Asimismo, se extiende este agradecimiento a las autoridades de la Facultad de Ciencias Forestales, así como al personal técnico del Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia, por su valiosa colaboración en el suministro de los registros primarios de consumo energético de la institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Core Writing Team; Lee, H. & Romero, J. (Eds.). 2023. IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- Eggleston, H. R.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies. Kanagawa, Japan.
- EPA United States Environmental Protection Agency. 2025. GHG Emission Factors Hub. Disponible en: <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub>. Último acceso: 21 de julio de 2026.
- Findler, F.; Schönherr, N.; Lozano, R.; Reider, D. & Martinuzzi, A. 2019. The impacts of higher education institutions on sustainable development: A review and conceptualization. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 20: 23–38. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2017-0114>
- Galindo Manrique, A. F.; Rodríguez-Morales, J. A. & Silva, J. C. 2021. Metodología para el cálculo de la huella de carbono en campus universitarios bajo lineamientos de la norma ISO 14064: aplicaciones en IES latinoamericanas. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Ambiental* 12: 112–128.
- Huanca-Chambi, G.; Quispe-Coanqui, M. M.; Quispe-Tisnado, M.; de la Cruz-Paredes, D.; Sucapuca-Mamani, R.O. & Ramos-Rojas, W. F. 2025. Carbon footprint of the National University of Juliaca: Establishing a baseline for future management in an emerging and developing institution. *Journal of Environmental & Earth Sciences* 7: 36–50. <https://doi.org/10.30564/jees.v7i8.10125>
- International Energy Agency. 2024. Emissions Factors 2024, Paris. Disponible en: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/emissions-factors-2024>. Último acceso: 20 de julio de 2026.
- López-García, D.; Arango-Manrique, A. & Carvajal-Quintero, S. X. 2018. Integration of distributed energy resources in isolated microgrids: the Colombian paradigm. *Tecnológicas* 21: 13–30. <https://doi.org/10.22430/22565337.774>
- Ministerio de Hidrocarburos y Energías - Bolivia. 2022. Balance Energético Nacional 2021. Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético. La Paz, Bolivia.
- Pardo Rozo, Y. Y.; Andrade Adaime, M. C. & Cetina Martínez, S. A. 2017. Estimación de la huella ecológica en estudiantes del programa de Administración de Empresas de la Universidad de la Amazonia. *Sotavento MBA* 29: 18–28. <http://dx.doi.org/10.18601/01233734>