

Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO2 en la ciudad de Moyobamba

por Jimena Santa Cruz Suárez

Fecha de entrega: 25-abr-2023 11:01a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2075199257

Nombre del archivo: ING._AMBIENTAL_-Jimena_Santa_Cruz_Su_rez.docx (22.1M)

Total de palabras: 10266

Total de caracteres: 53521



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución -
4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORA:

Jimena Santa Cruz Suárez

ASESOR:

Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo

Código N° 60510219

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba

AUTORA:

Jimena Santa Cruz Suárez

12

Sustentada y aprobada el 20 de diciembre del 2021, por los siguientes jurados:

.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz

Secretario

.....
Ing. M.Sc. Angel Tuesta Casique

Miembro

.....
Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Jimena Santa Cruz Suárez, con DNI N° 70421111, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudadde Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 20 de diciembre del 2021.



.....
Jimena Santa Cruz Suárez

DNI N° 70421111

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, en estos momentos difíciles que estamos viviendo.

A mis padres y hermana, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio pertenecer a esta familia.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A mi familiar por estar siempre apoyándome en las diferentes etapas de este proceso de preparación y mejora profesionales.

Agradecimientos

Primeramente, manifestar agradecimiento para mi Dios padre, por sus tantas bendiciones colocadas sobre mi vida, así como también a mi familia por permanecer presentes en los buenos y malos tiempos.

Una inmensa gratitud hacia la ²³ Universidad Nacional de San Martín, por las posibilidades de estudiar la Carrera de Ingeniería Ambiental, a la Facultad de Ecología por posibilitar la finalización de mis estudios universitarios.

Así también expresar mi gratitud al ³ Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo, asesor que me brindó su apoyo y dedicación en este proyecto, por compartirme las sugerencias, ideas y la firmeza que ha proporcionado a las mismas.

Agradecida por mis amigos y futuros colegas, por sus constantes muestras de apoyo ético, precisos durante los periodos difíciles.

Último y no menos importante, un profundo agradecimiento a mi familia, por la entereza, entendimiento y respaldo hacia este proyecto, es por ello que ahora notamos los avances así que, este trabajo también pertenece a ustedes.

Mi mayor gratitud y reconocimiento a cada uno de ustedes.

Índice general

Dedicatoria	vi
Agradecimientos.....	vii
Índice general	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas.....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	11
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
2.1. Material.....	14
2.2. Métodos.....	15
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
3.1. Consumo de energía eléctrica en la ciudad de Moyobamba.....	17
3.2. Cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO ₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba asociado al consumo de energía eléctrica.....	30
3.3. Discusión de resultados.....	42
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS.....	48
Anexo 1: Ficha para recolección de datos de campo.....	49
Anexo 2: Ficha de cálculo de emisiones.....	50
Anexo 3: Panel fotográfico.....	51

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales y equipos utilizados en el proyecto de investigación	14
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Zaragoza	17
Figura 2. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Zaragoza	18
Figura 3. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Calvario.....	18
Figura 4. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Calvario	19
Figura 5. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Lluylucucha	20
Figura 6. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Lluylucucha	20
Figura 7. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Belén	21
Figura 8. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Belén.....	22
Figura 9. Consumo total de electricidad (kWh) en otros barrios.....	22
Figura 10. Consumo promedio de electricidad (kWh) en otros barrios	23
Figura 11. Resumen general del consumo total de electricidad (kWh)	24
Figura 12. Resumen general del consumo promedio total de electricidad (kWh).....	25
Figura 13. Resumen general del consumo de electricidad (kWh) por barrios.....	26
Figura 14. Resumen general del consumo promedio de electricidad (kWh) por barrios.....	27
Figura 15. Resumen general del consumo total por mes de electricidad (kWh) en Moyobamba	28
Figura 16. Resumen general del consumo promedio por mes de electricidad (kWh) en Moyobamba.....	29
Figura 17. Carbono equivalente total (CO ₂ eq) en el barrio Zaragoza	30
Figura 18. Carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) en el barrio Zaragoza.....	30
Figura 19. Carbono equivalente total (CO ₂ eq) en el barrio Calvario	31
Figura 20. Carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) en el barrio Calvario	31
Figura 21. Carbono equivalente total (CO ₂ eq) en el barrio Lluylucucha	32
Figura 22. Carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) en el barrio Lluylucucha.....	32
Figura 23. Carbono equivalente total (CO ₂ eq) en el barrio Belén.....	33
Figura 24. Carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) en el barrio Belén	33
Figura 25. Carbono equivalente total (CO ₂ eq) en otros barrios	34
Figura 26. Carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) en otros barrios	35
Figura 27. Resumen general de generación de carbono equivalente (CO ₂ eq).....	36
Figura 28. Resumen general de generación de carbono equivalente promedio (CO ₂ eq) ...	37
Figura 29. Resumen general de carbono equivalente (CO ₂) generado por cada barrio.....	38

Figura 30. Resumen general ¹ de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) generado por cada barrio..... 39

Figura 31. Resumen general ¹ de carbono equivalente total (CO₂ eq) generado por cada mes en Moyobamba 40

Figura 32. Resumen general ¹ de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) generado por cada mes en Moyobamba..... 41

Resumen

El título de la tesis: “Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba”, se ejecutó a través de la técnica de observación directa en campo y la recolección de datos utilizando fichas, considerando en objetivo general el “Evaluar el consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba.”. Se recogió información sobre el consumo energético (kwh) durante los meses de enero a diciembre, cuyos datos resultaron de gran relevancia y valor ya que se efectuó lo percibido en el proyecto de investigación. Con ayuda de los datos obtenidos sobre el consumo eléctricos, se pudo determinar la **emisión de carbono equivalente (CO₂ eq)** multiplicándolo **por** la causa **de emisión** que es **de** 181 gCO₂/kwh obteniéndose con ello, que en la ciudad de Moyobamba se produce un total de 0,0588 Gg/kwh,, resultado alto que permite identificar la realidad problemática y que a través de ello se promueve ejecutar tácticas en pro a la minimización y vigilancia en cuanto a la emisión de carbono equivalente (CO₂ eq) del **consumo de energía eléctrica**. Concluyendo una existente **relación entre el consumo de energía eléctrica** y la emisión de CO₂.

Palabras clave: Energía eléctrica, consumo, relación, emisión de CO₂.

Abstract

The thesis entitled: "Consumption of electrical energy and its relationship with CO₂ emissions in the city of Moyobamba", was carried out through the technique of direct observation in the field and data collection using index cards, considering the general objective to "Evaluate the consumption of electrical energy and its relationship with CO₂ emissions in the city of Moyobamba". Information was collected on energy consumption (kwh) during the months of January to December, which data were highly relevant and valuable, since the research project was carried out. Based on the data obtained on electricity consumption, it was possible to determine the equivalent carbon emission (CO₂ eq) by multiplying it by the cause of emission, which amounts to 181 gCO₂/kwh, obtaining that a total of 0.0588 Gg/kwh is produced in the city of Moyobamba. This high result allows the identification of the problematic reality and, through it, promotes the execution of strategies to minimize and monitor the emission of carbon equivalent (CO₂ eq) from the consumption of electrical energy. It is concluded that there is an existing relationship between electric energy consumption and CO₂ emissions.

Keywords: Electric energy, consumption, relationship, CO₂ emission.

Introducción

La denominación de sociedad consumista es comentada por muchos, y en parte está bien ya que nuestra economía se basa en el consumismo masivo, el efecto invernadero provocado por las actividades en su mayoría de origen antrópico en especial los derivados de origen fósil en la que son utilizados y producto de ello la emisión de gases.

Para la cimentación de una vivienda y los artefactos domésticos que se encuentran por encima a los 25% de huella de carbono de cada consumidor y adicional a ello un 12% por gasto de energía en el hogar. Ejemplo de ello podría ser el gasto en calefacción por vivienda mal aislada lo que generar más consumo energético que otra mejor aislada, y así por el periodo de vida del edificio. Otro ejemplo sería el aprovechamiento de la energía natural en las viviendas, además evitar sobras en los techos de las viviendas para provechar la luz además de fuertes corrientes de aire con el fin del ahorro energético.

Una urgente acción para mitigar las consecuencias del cambio climático, demostrado que los europeos en un 80 % está emergente al cambio climático, mientras que en España se aprecia un porcentaje hasta de un 94%, información demostrada en un informe europeo. Reconociendo con ello una urgente acción para mitigar.

En el Perú las diversas actividades generan cambios en el entorno y a ello se suma el aumento de huella de carbono, en la que el entorno local es decir Moyobamba la huella de carbono va en aumento y también por el aumento ⁶ del consumo de energía eléctrica que está presentado en la ciudad, por ello es importante cuantificar las emisiones que estamos generando con el gasto energético en la ciudad de Moyobamba, y con ello hacer que los consumidores tomen conciencia y realicen actividades que reduzcan el consumo de energía, y con ello implementar hábitos para un consumo sostenible y minimizar los impactos negativos al ambiente, llamado también consumo responsable. Lo que conlleva a ser más responsables al comprar productos y así elegir los que generan menos impacto. Trabajando también en mejorar nuestros hábitos de consumo para generar menos desechos.

Es por ello que se planteó desarrollar la presente investigación para el cual se consideró ³ como problemática la siguiente interrogante: ¿Cuál es el consumo de energía eléctrica y su ³ relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba?

El objetivo principal fue “Evaluar el consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la ciudad de Moyobamba.”, planteándose ² como objetivos específicos, 1ro “Determinar el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Moyobamba”, y 2do “Determinar la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba asociado al consumo de energía eléctrica”.

Dicho proyecto de investigación es importante ya que nos muestra los cambios por el aumento de emisión de CO₂, que genera nuestro consumo energético, en base al orden se redactó en el “capítulo I, los antecedentes de la investigación, exponiendo una serie de investigaciones anteriores y que son referentes al tema, también se redacta las bases teóricas referentes al tema de investigación, finalmente se redacta la definición de términos básicos. En el capítulo II, se describió los materiales aplicados para la recaudación de datos y ejecución de la investigación, así también se redacta los métodos utilizados y el proceso para el cumplimiento de los objetivos, En el capítulo III, se redactó los resultados del estudio de investigación en base a los objetivos planteados. Además, se redacta las conclusiones, discusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos” (adjuntando las evidencias que corroboran la ejecución del proyecto).

El resultado del proyecto de investigación indica que en Moyobamba se genera un total de 0,0588 Gg/kwh, el cual muestra la realidad problemática invitando a efectuar tácticas en pro a la vigilancia y minimización de emisión de carbono equivalente (CO₂ eq). Concluyendo con ello, una existente ²⁷ relación entre el consumo de energía eléctrica y la emisión de CO₂.

25
CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación.

A nivel internacional

Rodas (2014), en su tesis *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala* menciona que la principal fuente de emisión de GEI identificada fue la actividad de compra de energía eléctrica para consumo aportando casi el 99% de sus emisiones. Además, permitió identificar las principales fuentes de emisión directas e indirectas dentro de las cuales se observa que uno de ellos es la compra de papel, transporte y distribución de pérdidas por consumo de energía eléctrica entre otros.

Dávila y Varela (2014), en su tesis denominada *Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur* utilizó como metodología del Protocolo de GEI cuyo resultado fue que se generaron 873 toneladas de CO₂ eq. De estas, 16.82 toneladas de CO₂ eq corresponde a las emisiones directas dada por el transporte de combustible y 209.07 toneladas CO₂ eq generadas por las emisiones indirectas debido al consumo eléctrico. Asimismo, se contabiliza otros tipos de emisiones directas que no son controladas por la universidad considera a la adquisición y utilización de insumos por la descomposición de residuos sólidos orgánicos y de descarga líquidas presentado por el valor de 647.99 toneladas de CO₂ eq.

Brito (2011), en su tesis referida al *Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de carbono de agua y huella de carbono en empresa DSM*, utilizó la herramienta del Protocolo de GEI para la huella de carbono y la metodología desarrollada por The Water Footprint Network para el cálculo de la huella de agua con la finalidad contribuir al uso eficiente de este recurso, de tal forma se convierta en un recurso sustentable.

Bustos (2011), en su tesis denominada *Análisis de la huella de carbono en una empresa minera de cobre en Chile*, contabiliza las emisiones de GEI y los consumos de energía

de los productos y procesos de la minera Codelco donde cuenta que el uso de combustible y electricidad representa 88% de sus emisiones que incluye fuentes directas e indirectas. Asimismo, un 12% de emisiones representa la fabricación y transporte de insumos pero que no son controladas por las Compañía.

Guerra (2007), en su tesis referida al *Construcción de la huella de carbono y logro de carbono de neutralidad para el Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica*, menciona que el promedio de emisiones de GEI entre 2003 al 2006 fue de 2,402 toneladas de CO₂ eq donde las actividades que representaron la mayor intensidad de emisiones fueron las relacionadas con las actividades fermentación entérica del ganado, manejo de residuos sólidos y líquidos del ganado, aplicación de fertilizantes sintéticos en cultivos. Además, se considera emisiones realizadas por los viajes aéreos y consumo de combustible que abastecen la maquinaria y vehículos de la institución. Sin embargo, en este trabajo no se consideró las emisiones indirectas debido a la complejidad de su desarrollo.

A nivel nacional.

Sura (2016), Perú. *Informe final de huella de carbono corporativa 2016*, informa que las emisiones directas referidas al alcance 1 generaron 41.42 toneladas de CO₂ eq que representa el 0.95% que está dada por el consumo de combustible que son propiedad de la Compañía. Respecto, a las emisiones indirectas del alcance 2 y alcance 3 el informe menciona que se generó 4,307.97 de toneladas de CO₂ eq que representa el 99.05% del total de emisiones de GEI de las instalaciones de Sura Perú representada en su mayoría por el elevado consumo eléctrico y en menor medida por fuentes de transporte, consumo de agua, consumo papel, generación de residuo, entre otras.

Manzur y Alva (2013), en su tesis llamada *Bonos de carbono: una oportunidad de desarrollo para el Perú*, menciona la posibilidad de atraer inversión e impulsar nuestra economía a través de proyectos de desarrollo sostenible que fomenten la utilización de tecnologías limpias y que potencialmente puedan generar los bonos de carbono. Estos bonos son certificados que equivale a una tonelada de CO₂ eq y que pueden ser transferidos dentro del mercado internacional de carbono a todos aquellos países que formen parte del Protocolo de Kyoto y que pertenezcan a aquel grupo de países que tienen una obligación cuantificable de reducción de GEI.

Perú, Ministerio del Ambiente (2010), en *informe Cálculo de huella de carbono*, señala que se calculó un total de 678 toneladas de CO₂ eq, de las cuales el consumo de combustible de los vehículos propios considerada como emisión directa (alcance 1) y el consumo de energía eléctrica considera como emisión indirecta (alcance 2) son las fuentes que aportan una participación de 56.80 y 83.67 toneladas de CO₂ eq respectivamente, mientras que el alcance 3 (emisión indirecta que no es controlada por la institución) contribuye con 534.17 toneladas de CO₂ eq que se da, a través del transporte local, transporte aéreo, transporte terrestre, transporte casa-trabajo, consumo de papel y consumo de agua.

Calle y Guzmán (2001), en su tesis denominada *Cálculo de la huella de carbono del ecolodge Ulcumano ubicado en el sector de La Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco*, determinó que por cada 2,5 gramos de cera quemada de una vela por hora se producen 7 gramos de CO₂ eq. Además, se concluyó que la huella de carbono fue de 0.17 kg de CO₂ eq por huésped por noche. Con respecto al traslado de huésped desde Lima obtiene un 0.29 kg de CO₂ eq por noche. Asimismo, determina que las principales causas de generación de CO₂ eq resultaron ser, en orden de importancia, el transporte de huéspedes, el transporte logístico, y la iluminación del comedor y la cocina.

¹ 1.2. Bases teóricas.

Contaminación ambiental.

Se utiliza el término contaminación ambiental cuando se modifica la condición natural de un espacio, causante de la integración de agentes químicos, físicos o biológicos, así como la composición de estos tres, considerándose al ser humano como el primordial responsable por el avance industrial, tecnológico y el desarrollo demográfico, y con el pasar del tiempo ha generado cambios en el ecosistema, impactando la fauna, flora y la salud de los seres humanos.

Los tipos de contaminación existentes en el planeta son:

- ¹ Contaminación al agua
- Contaminación al suelo
- Contaminación al aire
- Contaminación química

- Contaminación radiactiva
- Contaminación térmica
- Contaminación lumínica
- Contaminación visual
- Contaminación atmosférica
- Contaminación acústica
- Contaminación electromagnética.

Cualquiera de este listado de contaminación existente, resulta nocivo para las personas, flora y fauna y el entorno causando mortales efectos.

Efecto invernadero. Fenómeno natural que posibilita un desarrollo de las actividades que los seres vivos realizan día a día ya que mantiene inalterable la temperatura promedio del planeta. Es por ello que este fenómeno es esencial para lograr un entorno habitable en el planeta, “La atmósfera absorbe rayos infrarrojos gracias a los gases denominados de efecto invernadero y al retener calor mantiene la temperatura promedio en la Tierra, La radiación infrarroja emanada al espacio es originada a una altitud en que la temperatura es de -19°C como promedio, en equilibrio con la radiación solar incidente neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura mucho más alta, de 14°C , como promedio”. (OMM, 2001).

Gases del efecto invernadero (GEI): Denominados así a los elementos que se localizan expuestas en la atmósfera, gracias a estos elementos es posible que se de la vida por una (T°) que se mantiene constante. El problema resulta cuando la conglomeración de los gases acrecienta afectando el clima y su equilibrio.

Cambio climático. Denominación a la modificación del clima en todo el planeta, reconociéndolo la realidad problemática del entorno, trayendo efectos en la ganadería agricultura y en la salud humana, etc. En resumen, el clima experimenta cambios y esto a consecuencia de las actividades humanas que avanzan aceleradamente, establecido por el “artículo 1, inciso 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992)”

Huella de carbono. El calentamiento global es una consecuencia que debe preocuparnos como principales responsables ya que somos causantes de las

emisiones de GEI durante nuestras actividades como “producción, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de un producto o servicio”. La herramienta llamada huella de carbono determina el logro de minimizar las emisiones liberadas a la atmósfera establecido por la ONU.

El CO₂ eq liberado es determinado mediante una herramienta denominada la huella de carbono en un periodo determinado y esta puede ser calculado por un ente determinado. “Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (2016)”

Mediante el protocolo de Kyoto se consideraron los seis “GEI” principales y estos son el “dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorcarbono, hidrofluorcarbono, hexafluoruro de azufre”

En Perú las primordiales fuentes generadoras de GEI son la generación de residuos tales como “sistemas de electricidad, el parque automotor, la agricultura, procesos industriales y entre otras fuentes generadoras”.

El MINAN en el 2010 determinó “la huella de carbono” en sus instalaciones en la que se calculó el CO₂ eq unas 678 toneladas en las que como principales fuentes de emisión son los vehículos de forma directa, energía eléctrica de manera indirecta. Ante la problemática se plantea la mitigación de emisiones mediante un plan a su vez se podrían neutralizar con los créditos de carbono mediante los “Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o retiro de créditos de carbono” “Una ventaja del MDL es que los países industrializados consigan financiar proyectos de mitigación de emisiones, como por ejemplo, centrales hidroeléctricas, reforestación de bosques, producción de biogás, captación de energía eólica, proyectos de eficiencia energética, entre otros, y a cambio de ello aceptan créditos también llamados bonos de carbono”. En el Perú aún no se implementa por completo los bonos de carbono (Rumbo Minero, 2011)

Cálculo de emisiones: Obtenido los datos se ejecutará el cálculo, en base a lineamientos que implanta el ECCR del Protocolo de GEI. Así mismo, se utilizará adicionalmente una herramienta propuesto por la IPPC. (World Business Council for Sustainable Development and World Resources, 2005).

Como resumen se muestra cómo conseguir determinar las emisiones de los GEI, en

la que resulta de la “multiplicación de un factor de emisión por la data de actividad”, así como se visualiza a continuación:



Datos de actividad: Es un parámetro que sirve para determinar el nivel de actividad como por ejemplo (KWh); MWh que vendría hacer el consumo eléctrico y megavattiospor hora respectivamente. Las unidades de medida se pueden expresar en “kilogramos, galones, kilómetros, metros cúbicos, gramos por metro cuadrado, etc”.

Factor de emisión: Dato constante proporcionado por el IPCC conocido como coeficiente y es la resultante que relaciona una determinada actividad y la cantidad de compuesto químico.

Potencial de calentamiento global (PCG): Se le denomina a la producción de los GEI por kilogramo que puede encontrarse suspendido en la atmosfera por cada 100 años expresado en “CO₂ eq” que es causado por el calentamiento global.

De acuerdo al IPCC expresa que, si seguimos generando emisiones, así como ahora, los impactos en las personas y diversidad será decisivo teniendo en cuenta que se estima un incremento de temperatura mayor a los 2°.

La Unión Europea tiene como meta la lucha de las emisiones de los GEI en la que se planteó reducir un 80 a 95% para el 2050 en comparación con las emisiones de los años 90. Hacen mención que se debe tener en cuenta lo que aún no ha sido medido y mitigarlo. Se recomienda seguir procesos en la medición de la huella de carbono.

1. **Definir límites organizacionales.** Debemos “identificar sobre qué vamos a realizar el cálculo de la huella de carbono: en toda la organización, en una filial, en una unidad de negocio, en un departamento, etc. Para empresas más complejas consulte el standard de GHG Protocol”.

2. **Considerar los alcances.** La huella de carbono está dividida en tres alcances que se describen a continuación.

a. Alcance 1. En este caso las emisiones son producidas por una empresa

directamente. ¹ Por ejemplo, “si la empresa posee un coche, al quemar gasolina estará emitiendo CO₂. Si la empresa calienta sus oficinas con gas natural, estará también emitiendo CO₂ al quemar el combustible”.

b. Alcance 2. Estas ¹ son producto de la generación energética que consume una determinada empresa (electricidad, frío, calor o vapor) “¿Por qué estas emisiones no son consideradas de Alcance 1?. La razón se encuentra en que la empresa no emite el CO₂ directamente, sino que fue la empresa generadora de energía en el origen la central de carbón, por ejemplo”.

c. Alcance 3. En este ítem no se considera aquello no son de la compra de energía o no son generados directamente por la empresa. Es decir, “son el resto de emisiones generadas en la cadena de suministro, o en el uso del producto/servicio que oferta la empresa”. Teniendo en cuenta esto se incluir tres criterios en la inclusión de emisiones

- i. Elección en la cadena de suministro de la cantidad de niveles
- ii. Emplear ¹ un porcentaje respecto al total como regla orientativa
- iii. Incorporar en un modelo de negocio los ¹⁵ productos o servicios claves o sustanciales
- iv. Elección de emisiones que puedan potenciar reducciones.

3. Elección de año base. La finalidad de la medición de la huella de carbono es alinearse a la Unión Europea con sus objetivos. El avance se mide en relación a un año como base y en función a ello se redacta un plan de mejora. También se considera la media de varios años de emisiones con el fin de no incidir en fluctuaciones entre cada año y este sea representativo.

4. Preparación. Previamente a los cálculos se debe tener en cuenta lo siguiente.

- a. ¹ Un responsable designado
- b. Hemos identificado nuestras fuentes de emisión. La generación de CO₂ hacia la atmósfera es producido por “quema de combustibles, en procesos químicos, o enfugas”. Se debe efectuar un mapa de los procesos indispensables y sus actividades para enfatizar en las emisiones.

5. Cálculo. En este caso tener en cuenta ¹ lo siguiente.

- a. Identifica los factores de emisión. “Los principales factores de emisión se encuentran publicados por el Ministerio de Medio Ambiente. Otras fuentes

importantes son Greenhouse Gas Protocol (GHG) o las oficinas de cambio climático (como la catalana)”.

- b. **Recogida de datos.** Se basa en la colecta de data como ejemplo está las facturasde gas, luz gasolina, etc.
- c. Haz los cálculos. En este caso sólo en necesario una hoja Excel

Consumo de combustibles fósiles.

En este tipo de combustibles también se consideran las emisiones que se derivan ¹³ del **consumo de combustibles en instalaciones** de tipo **fijas, como** por ejemplo motores, incineradores, calentadores, turbinas, quemadores, hornos, calderas, etc.

Hay diversos tipos de combustibles fósiles, cuya variación se distingue en las unidadesque son medidas. Entre los más comunes se encuentran:

- Gasoil (l)
- Gas propano ¹³ (kg o número de bombonas)
- Gas butano (kg o número de bombonas)
- Gas natural (kWh)
- Coque de petróleo (kg)
- Carbón (kg)
- GLP genérico (kg)
- Fueloil (kg)

Resulta pertinente saber acerca de las cantidades de los diferentes combustibles fósilesque se consumen dentro de una organización durante todo el periodo donde se desarrollala estimación de la huella de carbono. Por ejemplo, los datos del consumo de gas naturalse obtienen de forma directa desarrollando la suma de los niveles de ¹³ **consumo de las facturas** que corresponden **al año que** quiere estudiar y al cual contribuye la compañía de suministro. No obstante, en algunos casos se pueden confundir la información de suministro con lo de consumo. Por ejemplo, “si se tiene una caldera de gasoil que se recarga cada cierto tiempo, el dato de la actividad (el valor real de consumo) se corresponderá con lasuma de los litros de remanente del año anterior al de estudio y de los litros compradosel año de estudio, menos los litros de remanente del año de estudio”.

Consumo eléctrico.

Factores de emisión

- Para calcular las emisiones asociadas, debe aplicarse un factor de emisión de CO₂ atribuible al suministro eléctrico –también conocido como *mix eléctrico* (g de CO₂/kWh)– que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica conectada a la red nacional necesaria para cubrir el consumo. En Cataluña, la electricidad que consumimos, y que no hemos autogenerado, proviene de la red eléctrica peninsular, sin poder distinguir exactamente en qué planta de generación de electricidad se ha producido la electricidad importada. Por lo tanto, el mix que recomendamos utilizar es el valor del mix peninsular que refleje las emisiones de CO₂ generadas en la península para producir la electricidad de la red, y que tiene en cuenta que existen unas pérdidas de electricidad que se asocian al transporte y a la distribución.

El mix eléctrico del año 2010 es de 181 g CO₂/kWh⁴

1

1.3. Definición de términos.

El cambio climático

Se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

El clima

Es una condición ambiental, producto de la interacción de variables atmosféricas (principalmente la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad relativa, la presión atmosférica y el viento) que caracterizan a un lugar determinado (con valores definidos de altitud y latitud; y elementos determinantes tales como la vegetación, la cercanía a océanos, la hidrografía y la orografía, entre otros) (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente/ Universidad Rafael Landívar, 2009).

Cambio global

El término cambio global define al conjunto de cambios ambientales ocasionados por la actividad humana, haciendo referencia especialmente a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema climático (Alonso *et al.*, 2006).

Variabilidad climática

Se define a la variación del clima como la modificación del intervalo de valores que da a conocer estas variables dentro de un área geográfica durante un tiempo determinado; se conoce como una característica al clima (IARNA/URL, 2004).

Ciclo de carbono

Durante el ciclo del carbono se emplea el dióxido de carbono de forma directa por los vegetales mediante el procedimiento de la fotosíntesis, obteniendo como producto a los carbohidratos que se trasladan a los animales de tipo herbívoros cuando estos se alimentan de las plantas. Es a través de la respiración de los organismos que el dióxido de carbono vuelve nuevamente a la atmósfera (Flores *et al.*, 2009).

Huella de Carbono

En su totalidad los productos que son consumibles y los servicios que se suelen prestar impactan sobre el planeta, ya que generan gases de efecto invernadero en sus procesos de producción, transporte, almacenamiento, uso y disposición final. A raíz de ello, la huella de carbono surgió como una medida de cuantificar el efecto generado por los gases (Valderrama *et al.*, 2011).

Combustión móvil

Las fuentes de tipo móvil generan gases directos de efecto invernadero como óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), que son producidos como consecuencia de la quema de diferentes tipos de combustible, como también diversos contaminantes como los óxidos de nitrato (NO_x), materia particulada (PM), el dióxido de azufre (SO₂), los compuestos orgánicos volátiles diversos del metano (COVDM) y monóxido de carbono (CO), que contribuyen o producen la polución del del aire local o regional (Waldron *et al.*, 2006).

CO₂ equivalente (CO₂ eq)

Se le conoce a nivel mundial como ¹⁶ la unidad de medida que da a conocer el potencial de calentamiento global (PCG) de cada gas de efecto invernadero que se encuentra en la atmósfera y se expresa en PCG de una unidad de CO₂. Es empleado para evaluar el proceso de liberación de diferentes GEI contra un denominador común.

Combustión fija

Es el proceso que permite la quema de los combustibles con el objetivo de producir electricidad, energía, ¹ calor o vapor en equipos fijos o estacionarios como son hornos, calderas, etc.

Combustión móvil

Proceso que permite la quema de los combustibles generado por los vehículos de tipo automotor, embarcaciones, aeronaves, ferrocarriles u otro tipo de ¹ equipo móvil.

Emisiones fugitivas de GEI

Es el tipo de emisión que no está controlada físicamente pero que resultan de la deliberación intencional o no intencional de GEI. Habitualmente se derivan de procesos como la producción, procesamiento, transmisión, el almacenamiento y el empleo de combustibles y además de otros químicos, comúnmente mediante ¹ empaques, sellos, juntas, etc.

Emisiones indirectas de GEI

Tipo de emisiones que son generados por los procesos de operación de las empresas, suelen ocurrir de fuentes que son propiedad o se encuentran bajo control de otras empresas. ¹

Energía renovable

Tipo de energía que se obtiene de de fuentes inagotables, como son biocombustibles, la geotermia, el sol, agua y viento.

3 CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material.

A continuación, se detallan los materiales y equipos empleados durante el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 1

Materiales y equipos utilizados en el proyecto de investigación

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Materiales e insumos			
1	Memoria USB 16 GB.	Unid.	1
2	Wincha de 100 m	Unid.	1
3	Pilas 2AA Duracell	Unid.	4
4	Combustible	Gl.	20
5	Mascarillas	Cajas	2
6	Delantales	Unid.	20
Vehículos			
1	Moto lineal	Unid.	1
Materiales de escritorio			
1	Papel A4	Millar	1
2	Copias en A4	Unid.	70
3	Tablero de apuntes	Unid.	1
4	Libreta de campo	Unid.	1
5	Lapiceros	Unid.	5
Equipos			
1	Laptop	Unid.	1
2	Cámara digital	Unid.	1
3	Impresora	Unid.	1

2.2. Métodos.

2.2.1. Recolección de datos

² Se realizó una ficha de recolección de datos (Ver anexo 01) conjuntamente con el asesor de tesis precisando los datos básicos y necesarios a recolectar para dar cumplimiento a los objetivos como son los kWh consumidos en cada vivienda durante los meses de enero a diciembre.

Se recolectó la información en 96 viviendas las cuales se distribuyeron en los barrios ² de la ciudad de Moyobamba, mencionada muestra se determinó de la siguiente manera:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: Número de ³ viviendas (24338) Z:

1.96 (Nivel de confianza)

p: 0.5 (Probabilidad de éxito) q: 0.5

(Probabilidad de fracaso)

d: Error muestra de 1 a 5% (1%)

n = 96 viviendas.

¹ 2.2.2. Determinación de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba asociado al consumo de energía eléctrica.

² Luego de obtener los datos de consumo eléctrico se procedió a realizar el cálculo, a través de los lineamientos que establece el ECCR del Protocolo

de GEI. Además, de forma complementaria se utilizó una herramienta que es muy consistente que es propuesto por la IPPC, pues esta directriz compila las emisiones a escala nacional, siendo más amigables al usuario, incluso al personal técnico de las empresas, y para aumentar la precisión de la información sobre emisiones de GEI a nivel de cada empresa (World Business Council for Sustainable Development and World Resources, 2005). Se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{g CO}_2/\text{kWh} = \text{Datos de actividad (Consumo eléctrico)} \times \text{Factor de emisión (181g CO}_2/\text{kWh)}$$

Datos de actividad: Es un parámetro que representa el grado de actividad a la que se asocian las emisiones. Por ejemplo: el consumo eléctrico expresado en kilovatio por hora (KWh) o en megavatios por hora MWh. Las unidades de medida (kilogramos, galones, kilómetros, metros cúbicos, gramos por metro cuadrado, etc.) dependerá del interés del profesional.

Factor de emisión: Es el coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico. Este dato es una constante que se obtiene del Potencial de Calentamiento Global proporcionado por la IPPC. Para la presente investigación se utilizó un factor de emisión de 181 Gco₂/kWh.

2.2.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los datos recopilados en campo se validaron aplicando criterios detallados y sistemáticos para su posterior procesamiento e interpretación, para ello se consideraron los factores de nivel de medición de variables (Grosh et al, 1998)

Procesamiento de la información. Luego de efectuar la recolección de datos, el procesamiento estadístico se realizó, aplicando excel, en la que se evaluó cómo evoluciona los niveles de emisión de CO₂ asociado al consumo de energía eléctrica en la ciudad de Moyobamba. Se usó la estadística descriptiva durante el procesamiento estadístico de datos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de energía eléctrica en la ciudad de Moyobamba.

Para un mejor análisis e interpretación de resultados se tuvo a bien realizar un análisis por cada barrio de la ciudad de Moyobamba, encontrándose los siguientes resultados:

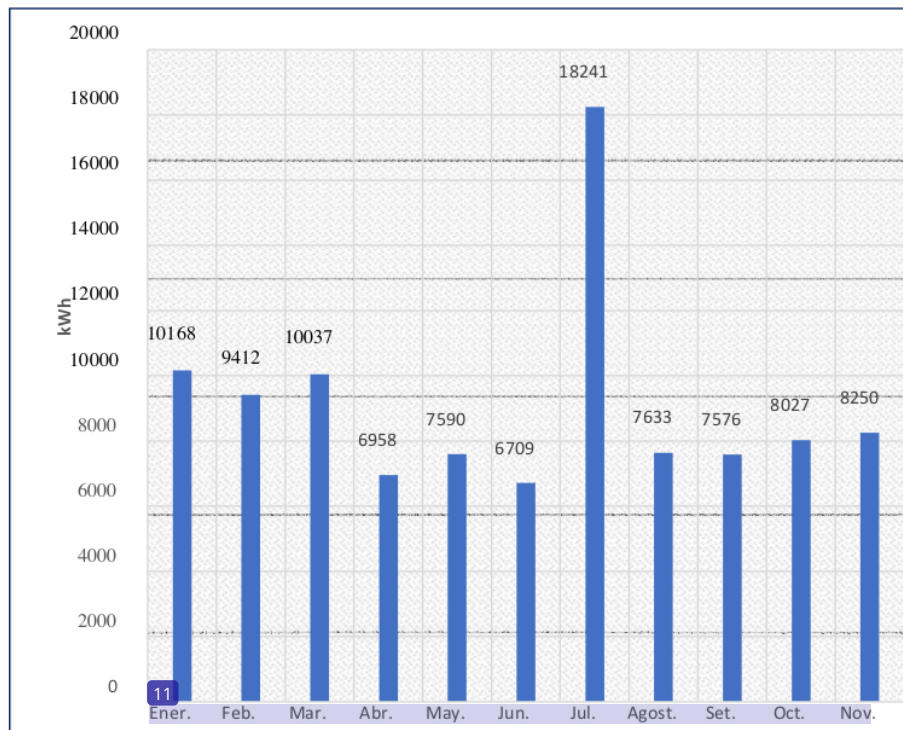


Figura 1. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Zaragoza.

Es posible evidenciar que el consumo total más elevado de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio de Zaragoza ha sido en el mes de julio con 18 241 kWh total de consumo y el mes más bajo es el de junio con un total de 6709 kWh, encontrándose los valores de los demás meses en dentro de los valores mencionados anteriormente.

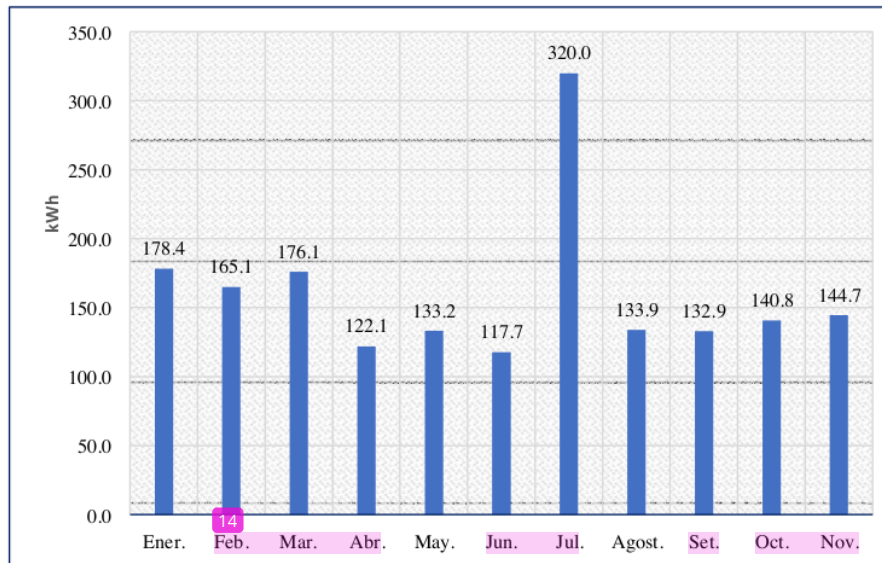


Figura 2. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Zaragoza.

10

Tomando en consideración los datos de la figura anterior y al promediar se obtuvo que el consumo promedio de energía eléctrica más elevado en el barrio de Zaragoza es de 320 kWh por vivienda durante el mes de julio, así como también en el más bajo es un promedio de 117.7 kWh por vivienda el cual se dio en el mes de junio.

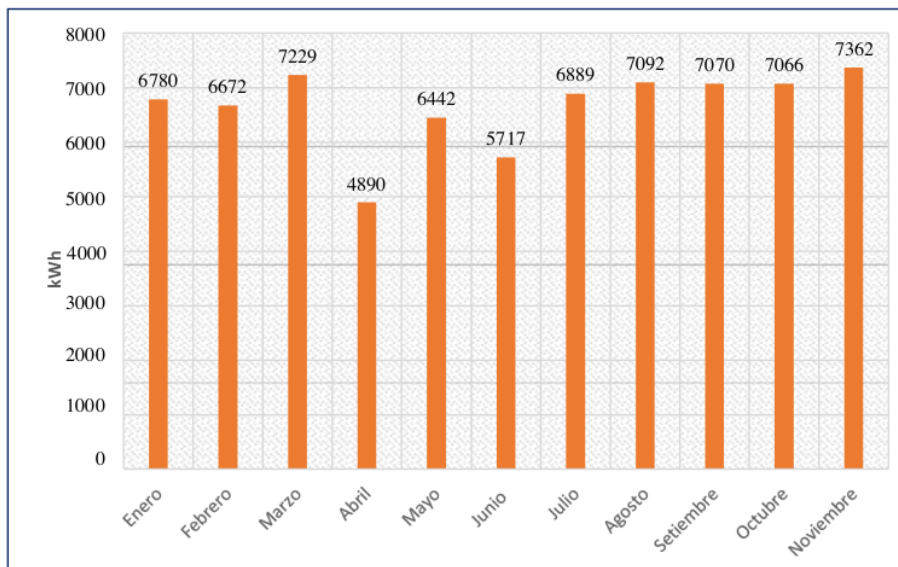


Figura 3. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Calvario.

Es posible evidenciar que el consumo total más elevado de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio el Calvario ha sido en el mes de noviembre con 7362 kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 4890 kWh.

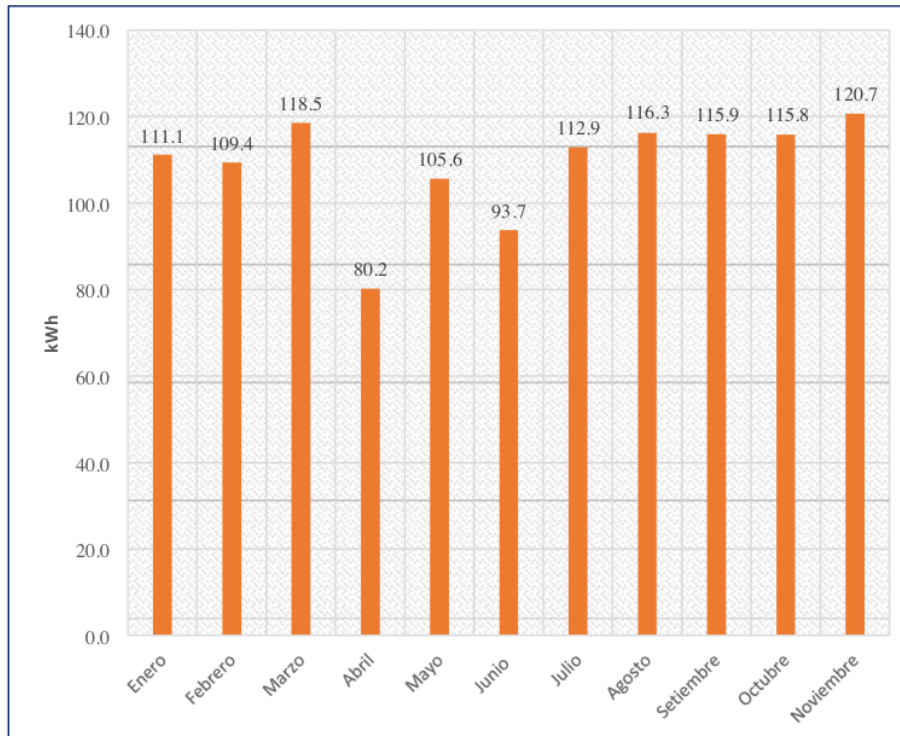


Figura 4. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Calvario.

10
6 Tomando en consideración los datos de la figura anterior y al promediar se obtuvo que el consumo promedio de energía eléctrica más elevado en el barrio de Calvario es de 120.7 kWh por vivienda durante el mes de noviembre, así como también para el más bajo es un promedio de 80.2 kWh por vivienda en el mes de abril.

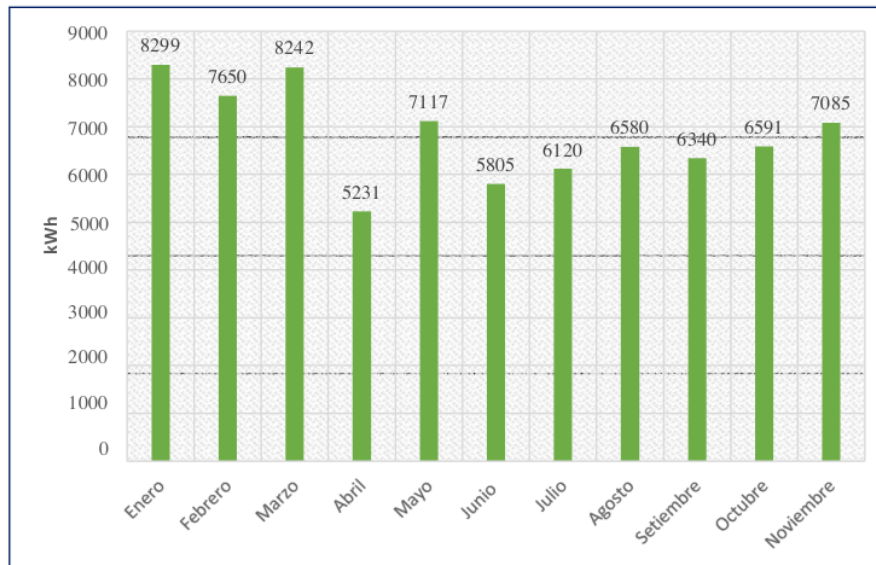


Figura 5. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Lluyllucucha.

Es posible evidenciar que el consumo total más elevado de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio de Lluyllucucha ha sido en el mes de enero con 8299 kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 5231 kWh.

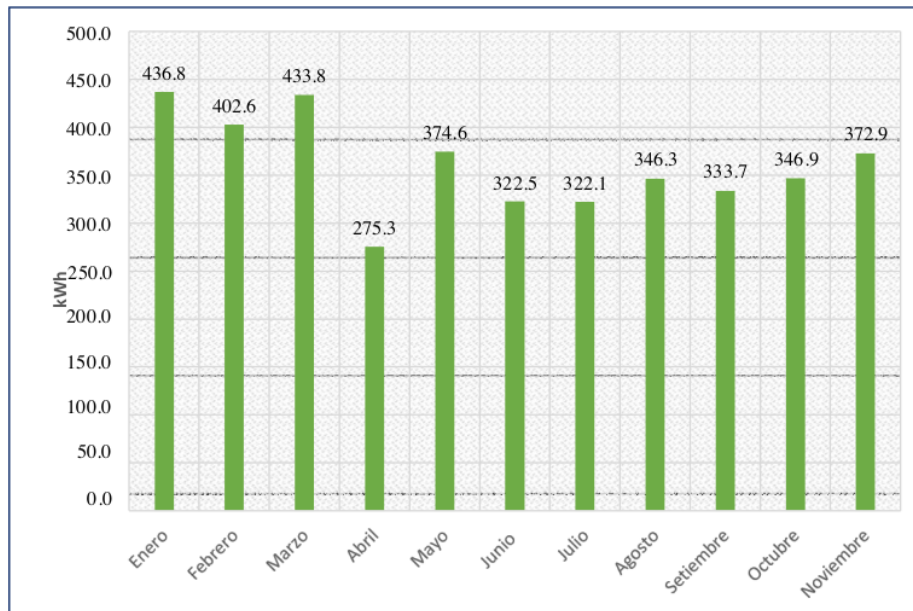


Figura 6. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Lluyllucucha.

10
6 Tomando en consideración los datos de la figura anterior y al promediar se obtuvo que el consumo promedio de energía eléctrica más elevado en el barrio de Lluyllucucha es de 436.8 kWh por vivienda durante el mes de enero, así como también para el más bajo es un promedio de 275.3 kWh por vivienda en el mes de abril.

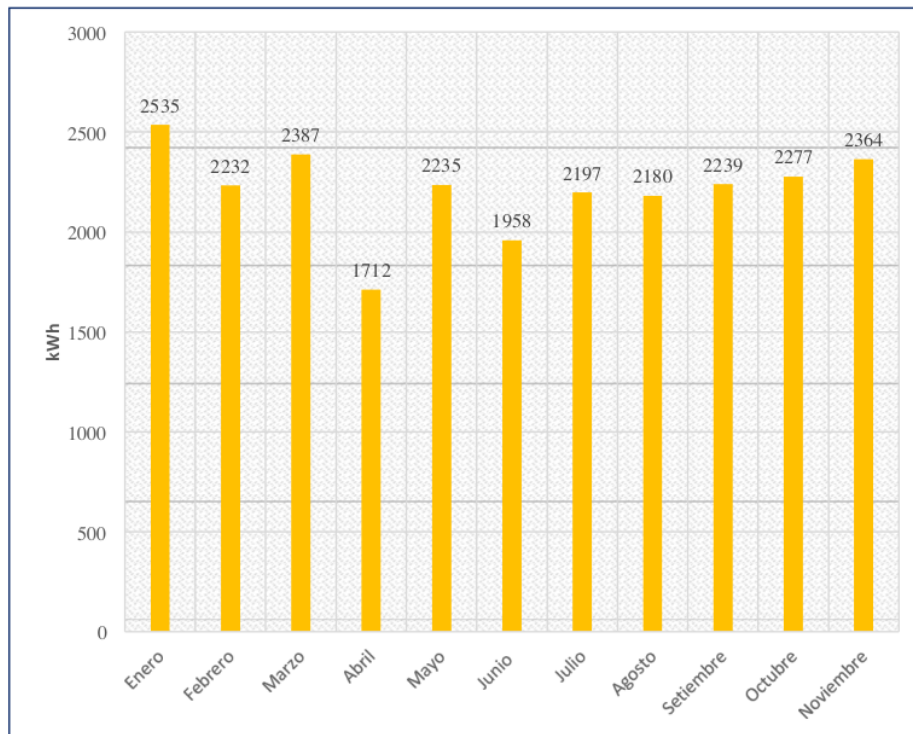


Figura 7. Consumo total de electricidad (kWh) en el barrio Belén.

Es posible evidenciar que el consumo total más elevado de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio de Belén ha sido en el mes de enero con 2535 kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 1712 kWh.

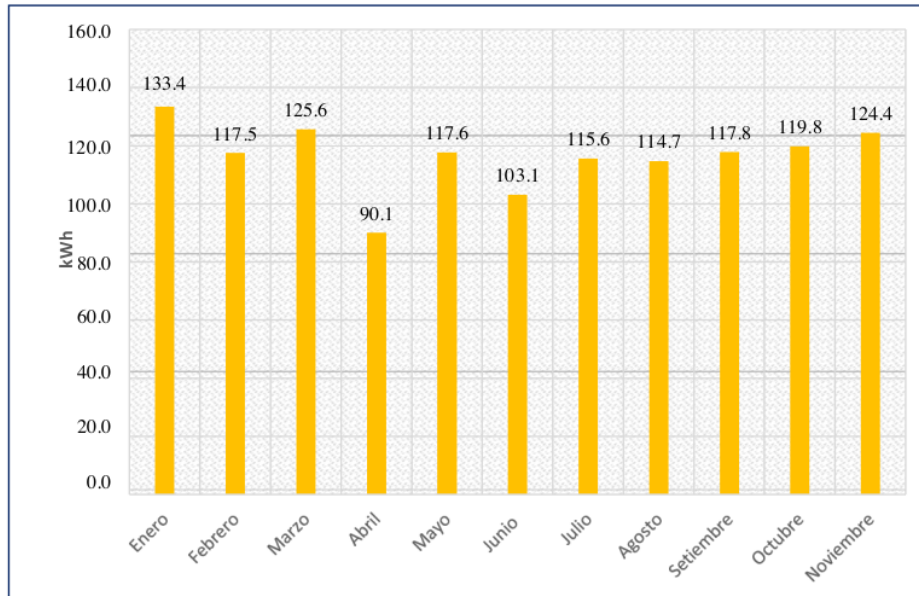


Figura 8. Consumo promedio de electricidad (kWh) en el barrio Belén.

10

Tomando en consideración los datos de la figura anterior y al promediar se obtuvo que el consumo promedio de energía eléctrica más elevado en el barrio de Belén es de 133.4 kWh por vivienda durante el mes de enero, así como también para el más bajo es un promedio de 90.1 kWh por vivienda en el mes de abril.

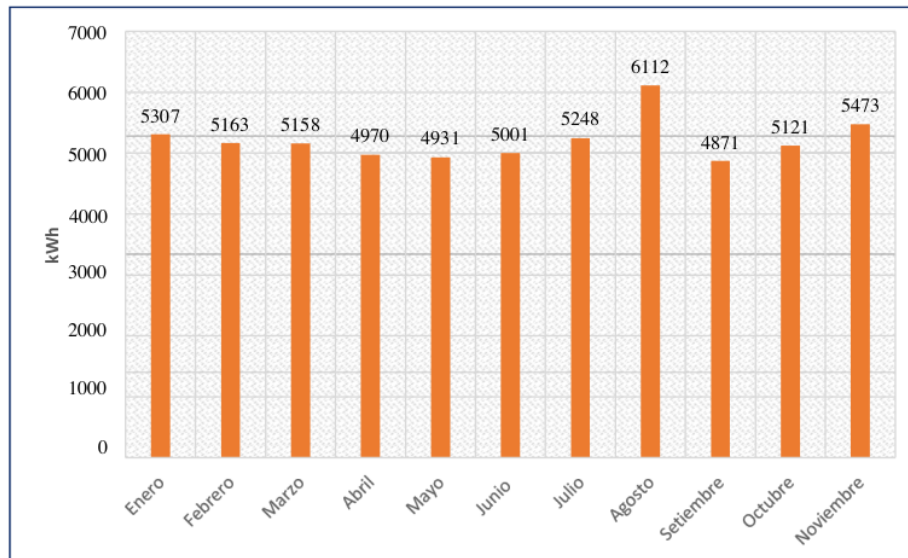


Figura 9. Consumo total de electricidad (kWh) en otros barrios.

Es posible evidenciar que el consumo total más elevado de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio de otros barrios ha sido en el mes de agosto con 6112 kWh total de consumo y el mes más bajo es el de setiembre con un total de 4871 kWh.

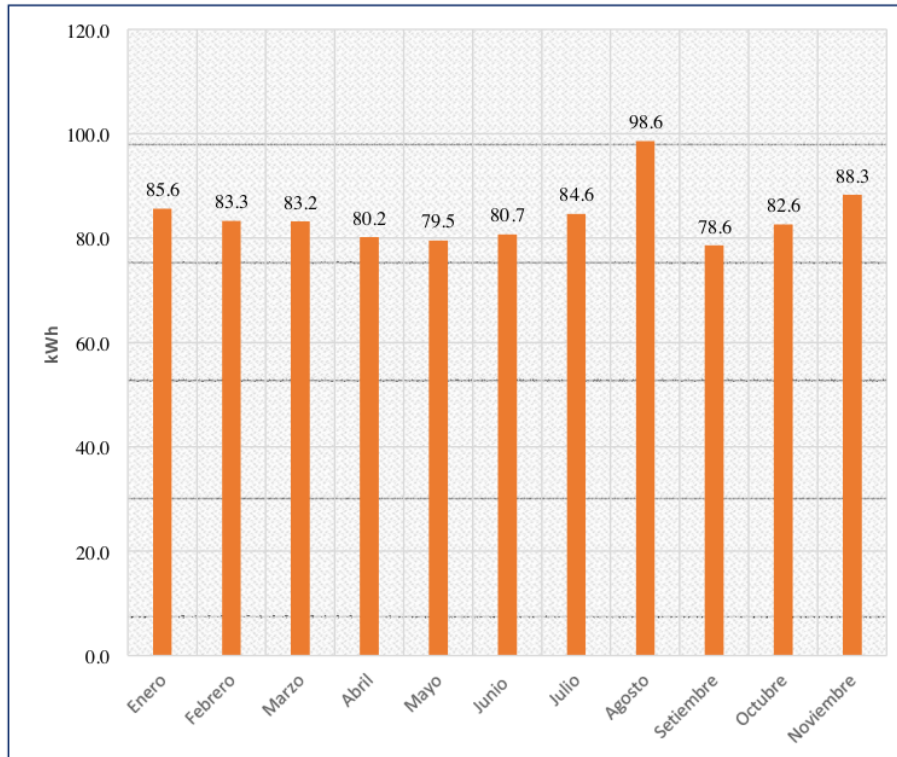


Figura 10. Consumo promedio de electricidad (kWh) en otros barrios.

10 Tomando en consideración los datos de la figura anterior y al promediar se obtuvo que el consumo promedio de energía eléctrica más elevado en otros barrios es de 98.6 kWh por vivienda durante el mes de agosto, así como también para el más bajo es un promedio de 78.6 kWh por vivienda en el mes de setiembre.



Figura 11. Resumen general del consumo total de electricidad (kWh).

De la figura es posible evidenciar que el barrio que más energía eléctrica consume es Zaragoza representado por la barra de color azul, notándose además que en cada uno de los meses la población de este barrio consume más a diferencia de los otros, lo mismo sucede con el barrio de Belén, pero con la diferencia que este es lo contrario es decir que es el barrio que menor energía eléctrica consume mes a mes.

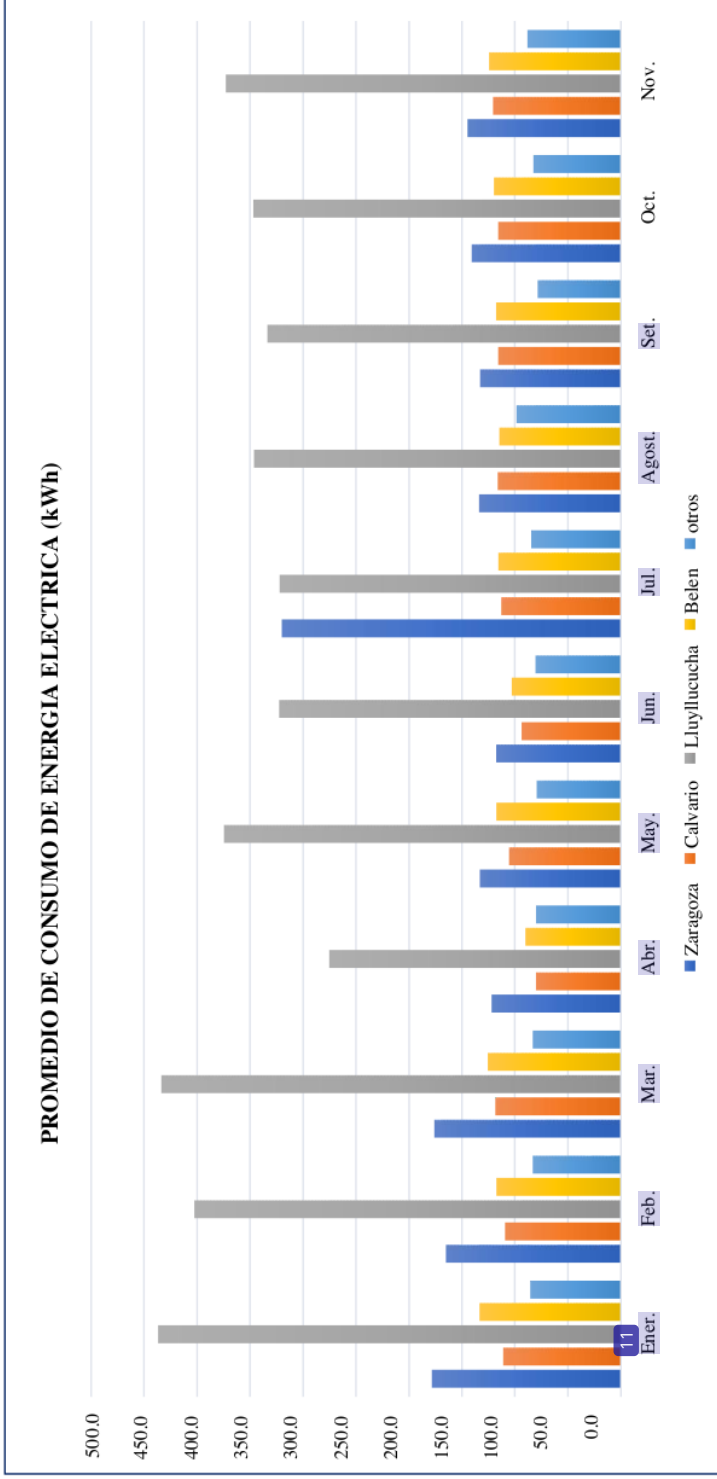


Figura 12. Resumen general del consumo promedio total de electricidad (kWh).

De la figura es posible evidenciar que el barrio que más energía eléctrica promedio consume es Luyllucucha representado por la barra de color plomo, notándose además que en cada uno de los meses la población de este barrio consume más a diferencia de los otros, lo mismo sucede con los otros, pero con la diferencia que este es lo contrario es decir que son los barrios que menor energía eléctrica consume mes a mes.

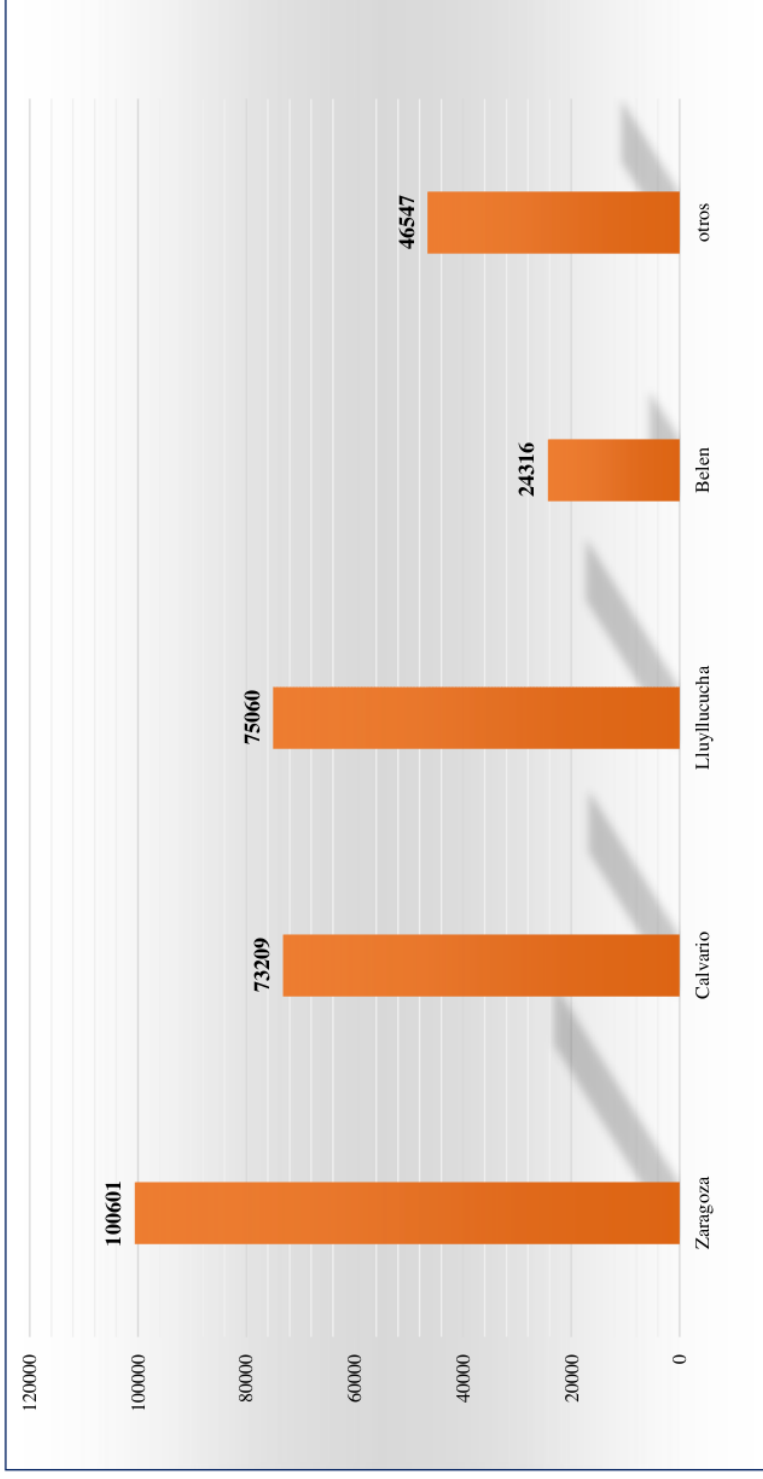


Figura 13. Resumen general del consumo de electricidad (kWh) por barrios.

En la figura se presenta los totales de cada barrio y la diferencia entre los consumos de cada barrio, resaltando el mayor consumo total para el barrio de Zaragoza con un total de 100 601 kWh durante los doce meses estudiados de enero a diciembre y el menor consumo para el barrio de Belén con un total de 24316 kWh.

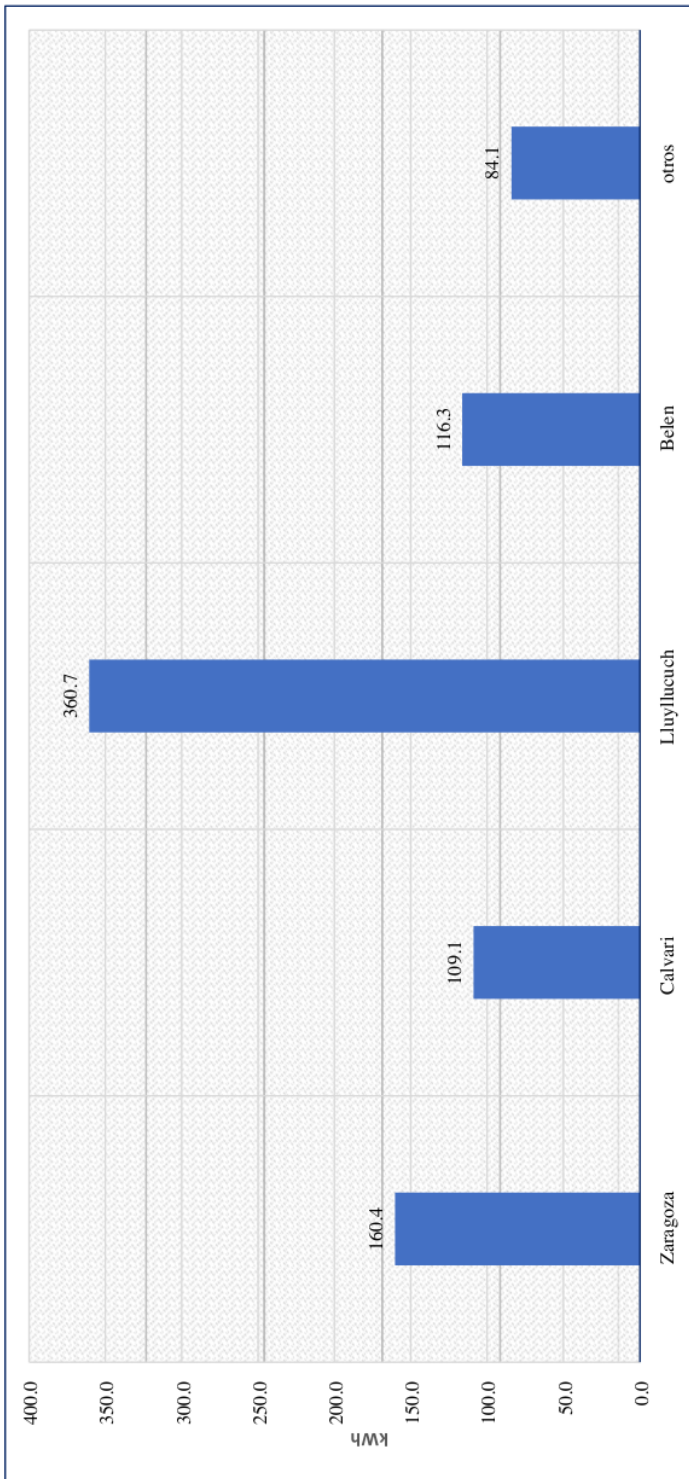


Figura 14. Resumen general del consumo promedio de electricidad (kWh) por barrios.

En la figura se presenta los promedios totales de cada barrio y la diferencia entre los consumos de cada uno, resaltando el mayor promedio de consumo total para el barrio de Lluylucucha con un promedio total de 360.7 kWh por vivienda durante los doce meses estudiados de enero a diciembre y el menor promedio de consumo para otros barrios con un total de 84.1 kWh por vivienda.

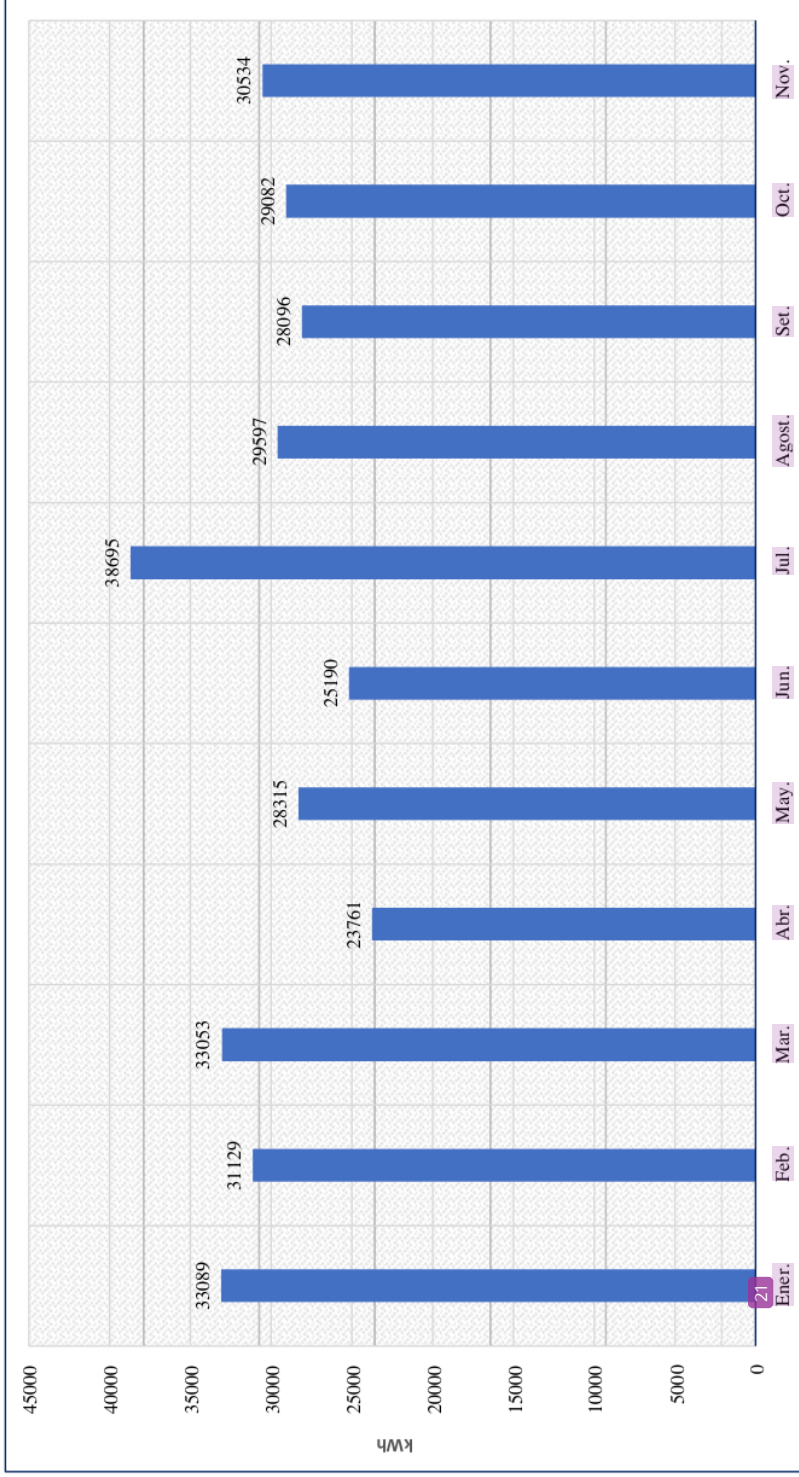


Figura 15. Resumen general del consumo total por mes de electricidad (kWh) en Moyobamba.

6

En la figura se presenta el consumo total de energía eléctrica por mes en la ciudad de Moyobamba, del cual se puede resaltar que el mes de más alto consumo que es el mes de julio con un total de 38695 kWh y el mes de más bajo consumo es el mes de abril con 23761 kWh.

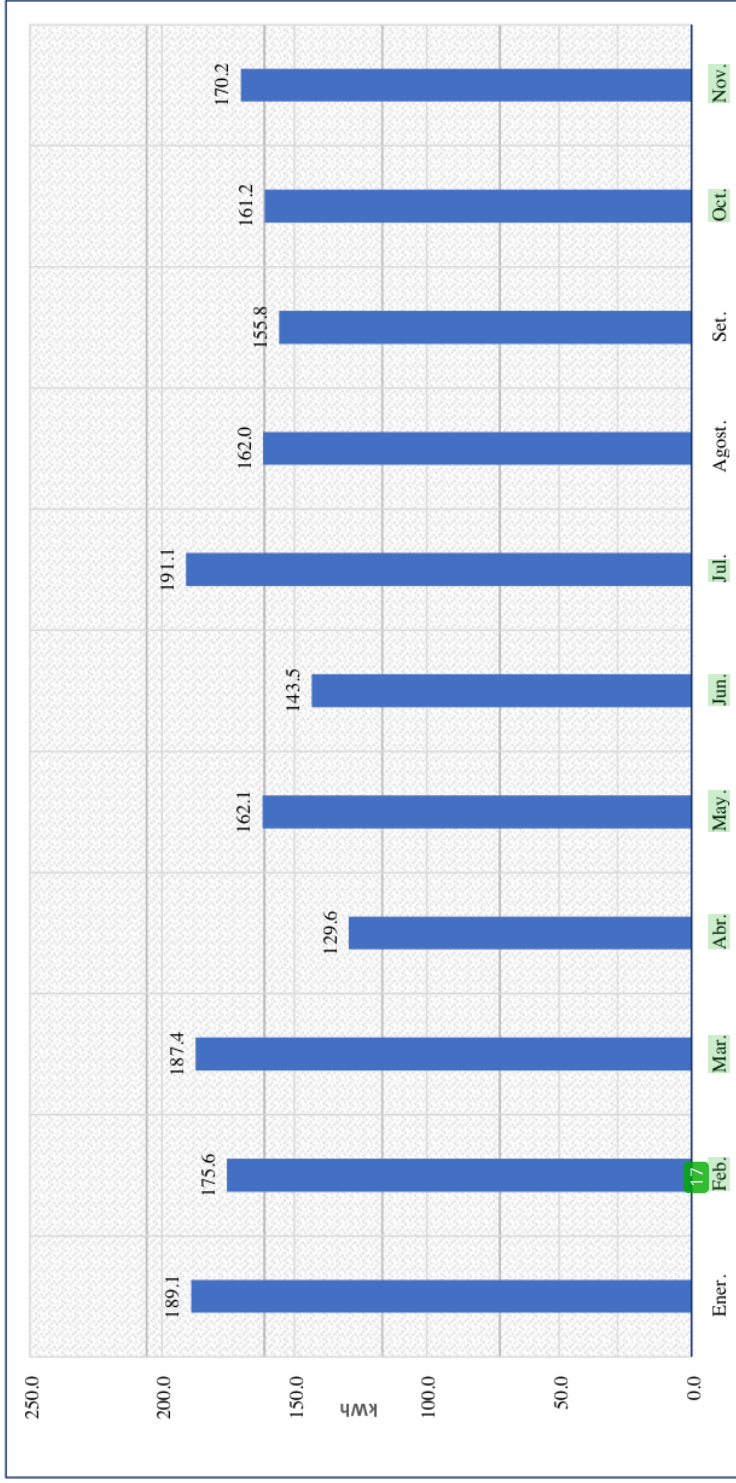


Figura 16. Resumen general del consumo promedio por mes de electricidad (kWh) en Moyobamba.

En la figura se presenta el promedio de consumo total de energía eléctrica por mes en la ciudad de Moyobamba, del cual se puede resaltar el mes de más alto consumo promedio es el mes de julio con un total de 191.1 kWh por vivienda y el mes de más bajo de consumo promedio es el mes de abril con 129.6 kWh por vivienda.

3.2. Cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba asociado al consumo de energía eléctrica.

Para un mejor análisis e interpretación de resultados se tuvo a bien realizar un análisis por cada barrio de la ciudad de Moyobamba, encontrándose los siguientes resultados:

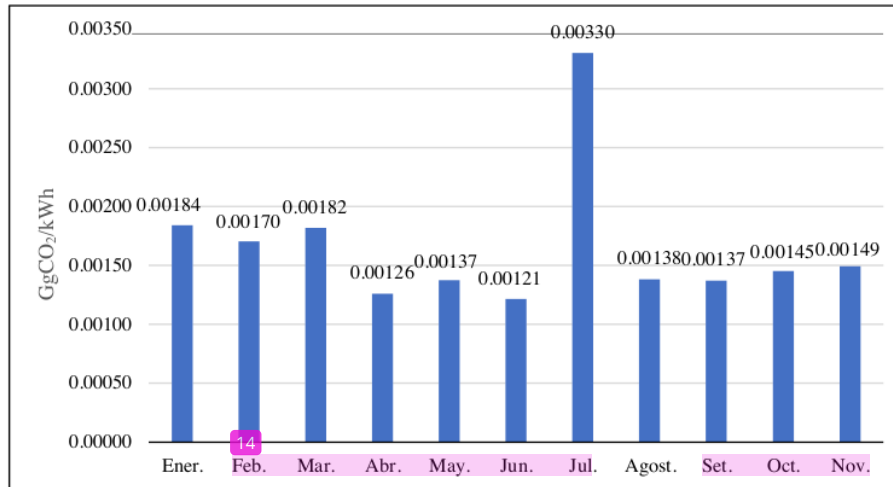


Figura 17. Carbono equivalente total (CO₂ eq) en el barrio Zaragosa.

Es posible evidenciar que la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) más elevado con respecto al consumo de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio de Zaragosa ha sido en el mes de julio con 0,00330 GgCO₂/kWh total de consumo y el mes más bajo es el de junio con un total de 0,00121 GgCO₂/kWh.

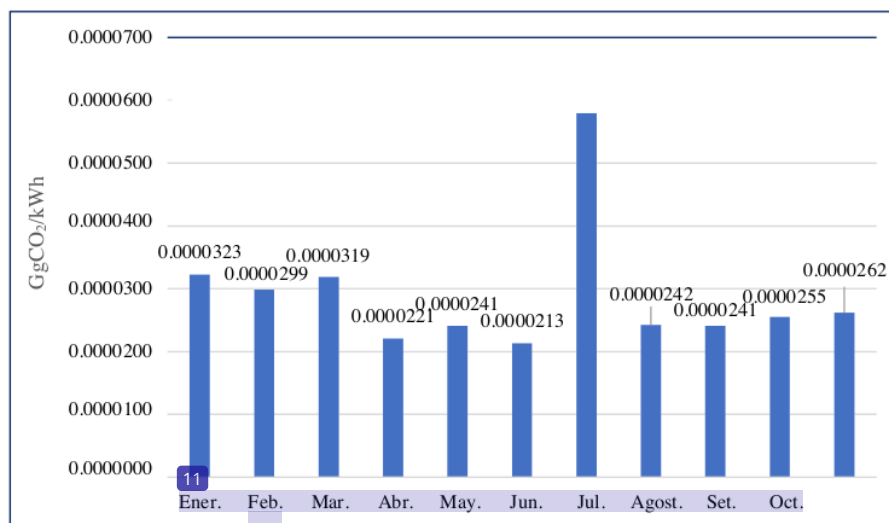


Figura 18. Carbono equivalente promedio (CO₂ eq) en el barrio Zaragosa.

Tomando en consideración el dato anterior y promediando se tiene para el mes más alto que la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica el promedio más elevado es de 0,0000579 GgCO₂/kWh por vivienda durante el mes de julio, así como también para el más bajo un promedio de 0,0000213 GgCO₂/kWh por vivienda en el mes de junio.

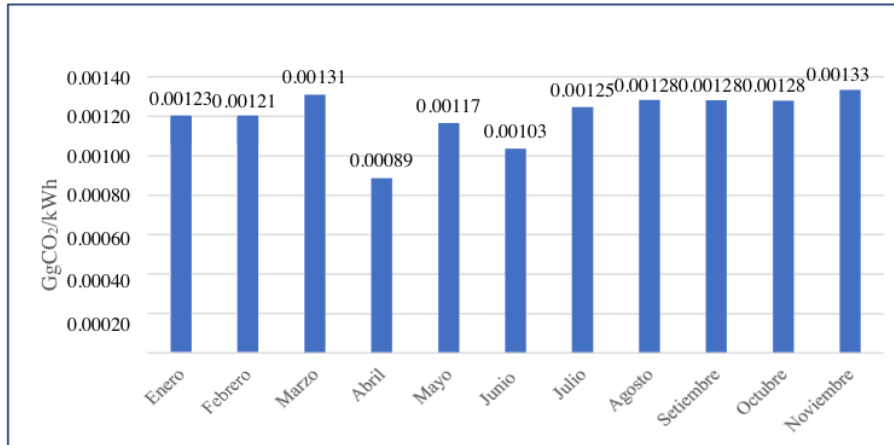


Figura 19. Carbono equivalente total (CO₂ eq) en el barrio Calvario.

Es posible evidenciar que la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) más elevado con respecto al consumo de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio Calvario ha sido en el mes de noviembre con 0,00133 GgCO₂/kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 0,00089 GgCO₂/kWh.

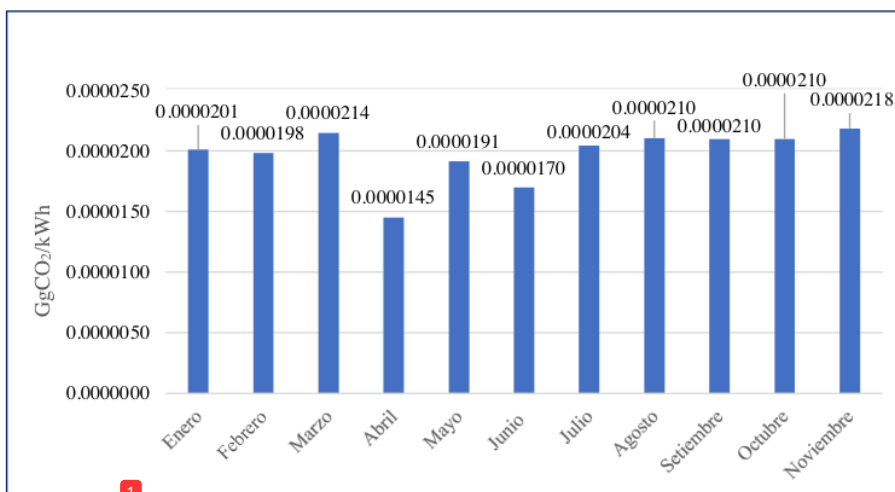


Figura 20. Carbono equivalente promedio (CO₂ eq) en el barrio Calvario.

Tomando en consideración el dato anterior y promediando se tiene para el mes más alto de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica el promedio más elevado de 0,0000218 GgCO₂/kWh por vivienda durante el mes de noviembre, así como también para el más bajo un promedio de 0,0000145 GgCO₂/kWh por vivienda en el mes de abril.

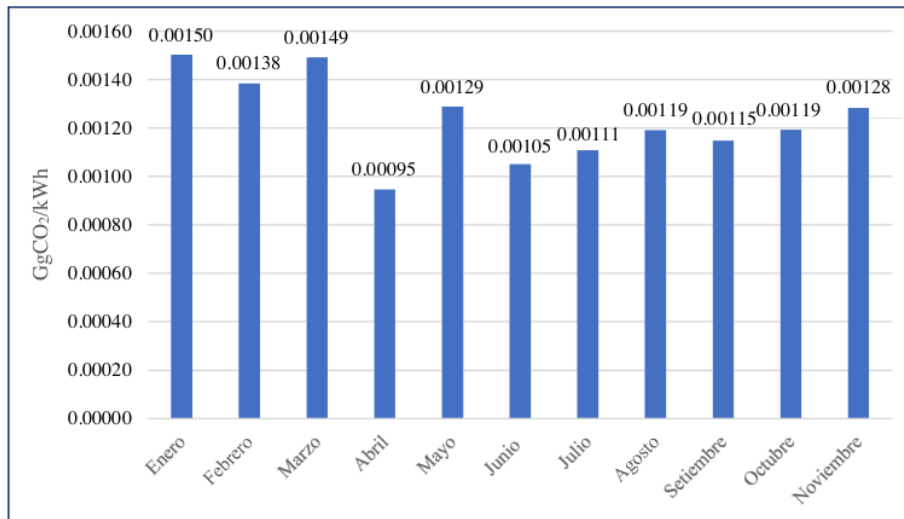


Figura 21. Carbono equivalente total (CO₂ eq) en el barrio Lluylucucha.

Es posible evidenciar la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) más elevado con respecto al consumo de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio Lluylucucha ha sido en el mes de enero con 0,00150 GgCO₂/kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 0,00095 GgCO₂/ kWh.

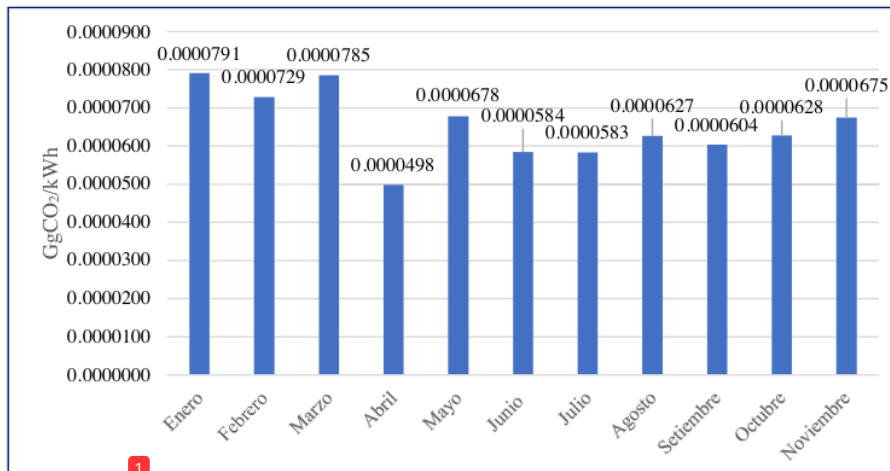


Figura 22. Carbono equivalente promedio (CO₂ eq) en el barrio Lluylucucha.

Tomando en consideración el dato anterior y promediando se tiene para el mes más alto de la cantidad de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_2 \text{ eq}$) con respecto al consumo de energía eléctrica el promedio más elevado de 0,0000791 GgCO_2/kWh por vivienda durante el mes de enero, así como también para el más bajo un promedio de 0,0000498 GgCO_2/kWh por vivienda en el mes de abril.

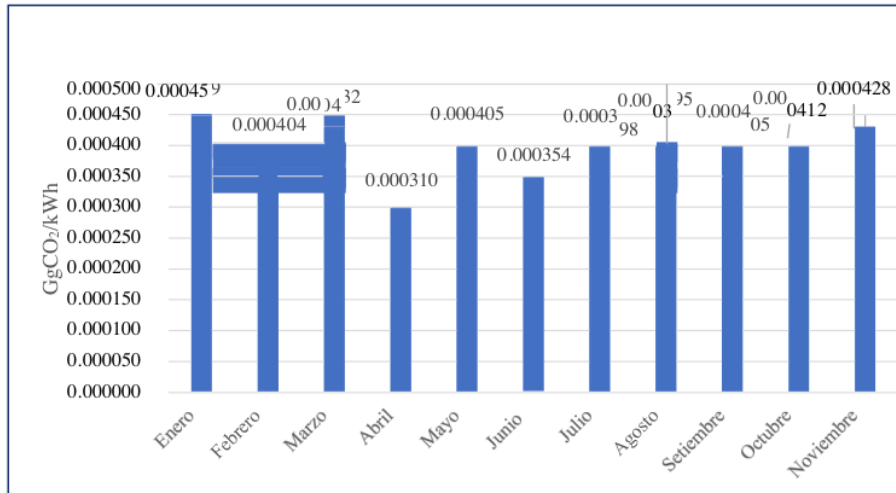


Figura 23. Carbono equivalente total ($\text{CO}_2 \text{ eq}$) en el barrio Belén.

Es posible evidenciar la cantidad de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_2 \text{ eq}$) más elevado con respecto al consumo de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio Belén ha sido en el mes de enero con 0,000459 GgCO_2/kWh total de consumo y el mes más bajo es el de abril con un total de 0,000310 GgCO_2/kWh .

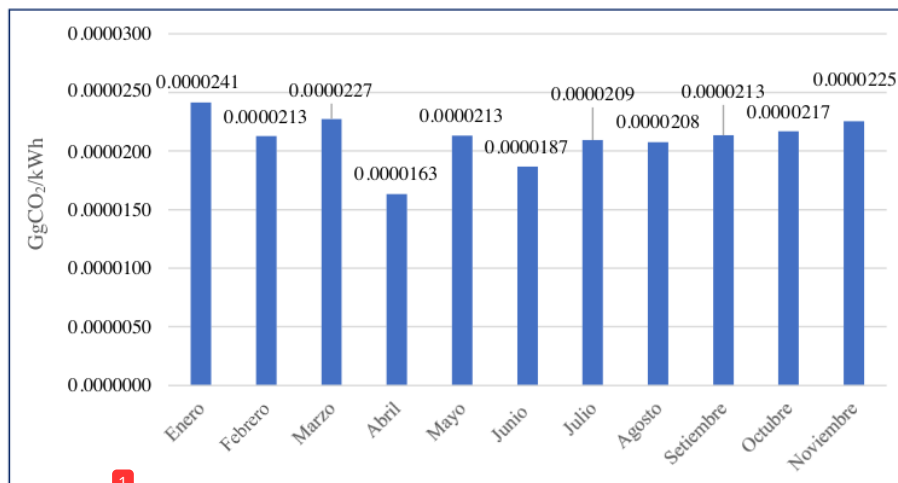


Figura 24. Carbono equivalente promedio ($\text{CO}_2 \text{ eq}$) en el barrio Belén.

Tomando en consideración el dato anterior y promediando se tiene para el mes más alto de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica el promedio más elevado de 0,0000241 GgCO₂/kWh por vivienda durante el mes de enero, así como también para el más bajo un promedio de 0,0000163 GgCO₂/kWh por vivienda en el mes de abril.

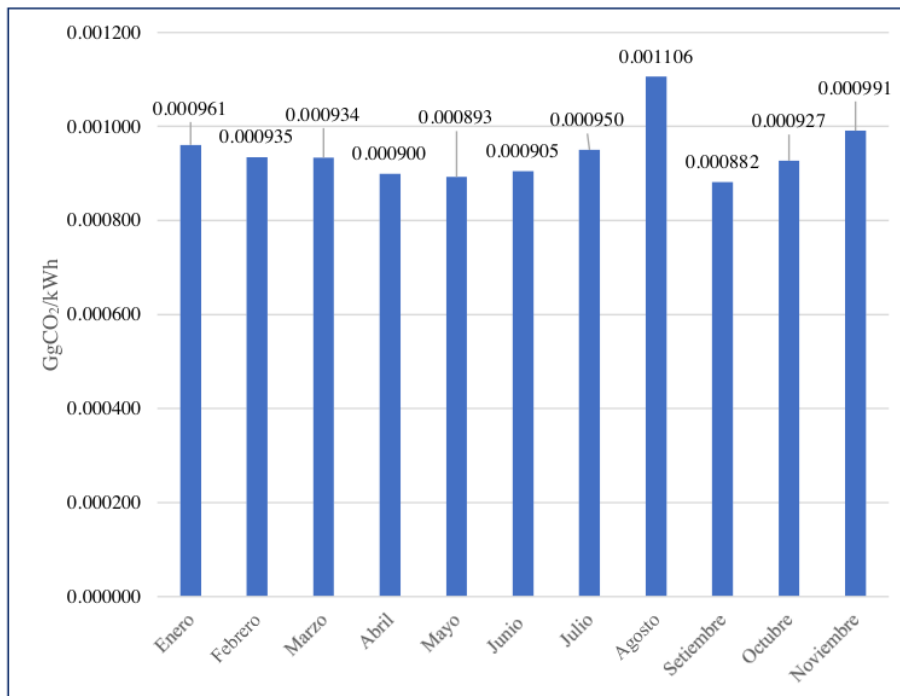


Figura 25. Carbono equivalente total (CO₂ eq) en otros barrios.

Se puede evidenciar la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) más elevado con respecto al consumo de energía eléctrica de las viviendas puestas en estudio del barrio el Belén ha sido en el mes de agosto con 0,00110 GgCO₂/kWh total de consumo y el mes más bajo es el de setiembre con un total de 0,000882 GgCO₂/kWh.

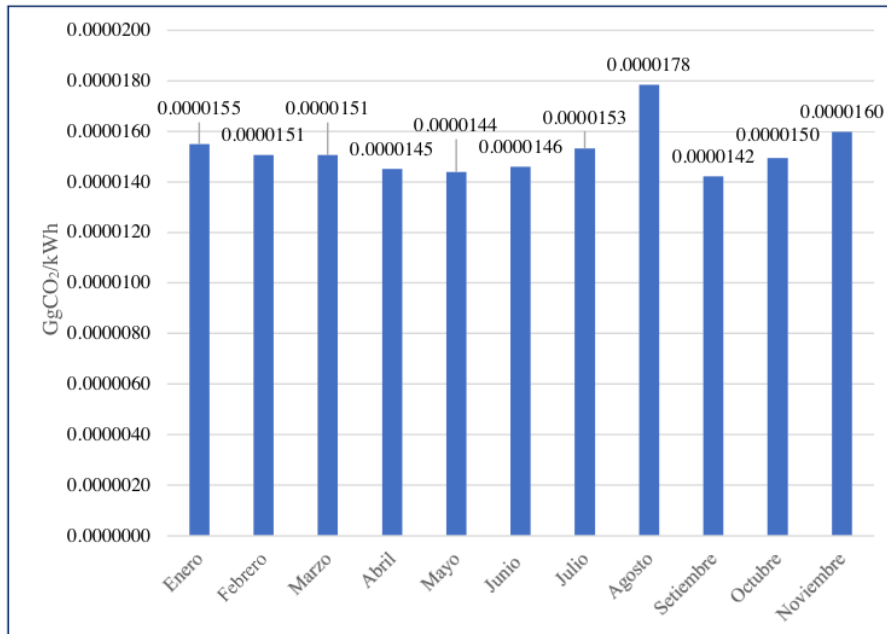


Figura 26. Carbono equivalente promedio (CO₂ eq) en otros barrios.

Tomando el dato anterior y promediando se tiene para el mes más alto de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica el promedio más elevado de 0,000178 GgCO₂/kWh por vivienda durante el mes de agosto, así como también para el más bajo un promedio de 0,0000142 GgCO₂/kWh por vivienda en el mes de setiembre.

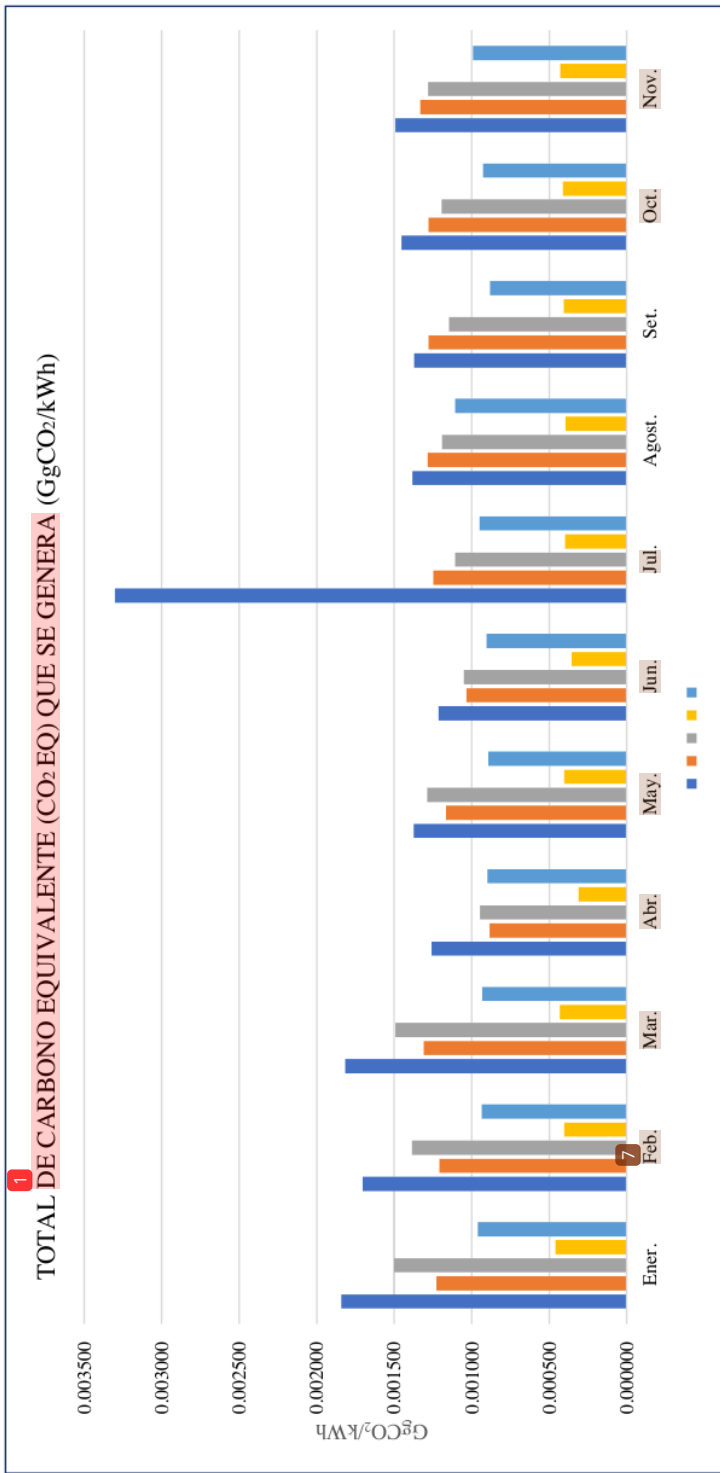


Figura 27. Resumen general de generación de carbono equivalente (CO₂ eq).

De la figura es posible evidenciar que el barrio que más carbono equivalente genera es Zaragoza representado por la barra de color azul, notándose además que en cada uno de los meses este barrio genera más a diferencia de los otros, lo mismo sucede con el barrio de Belén, pero con la diferencia que este es lo contrario es decir que es el barrio que menor carbono equivalente genera mes a mes.

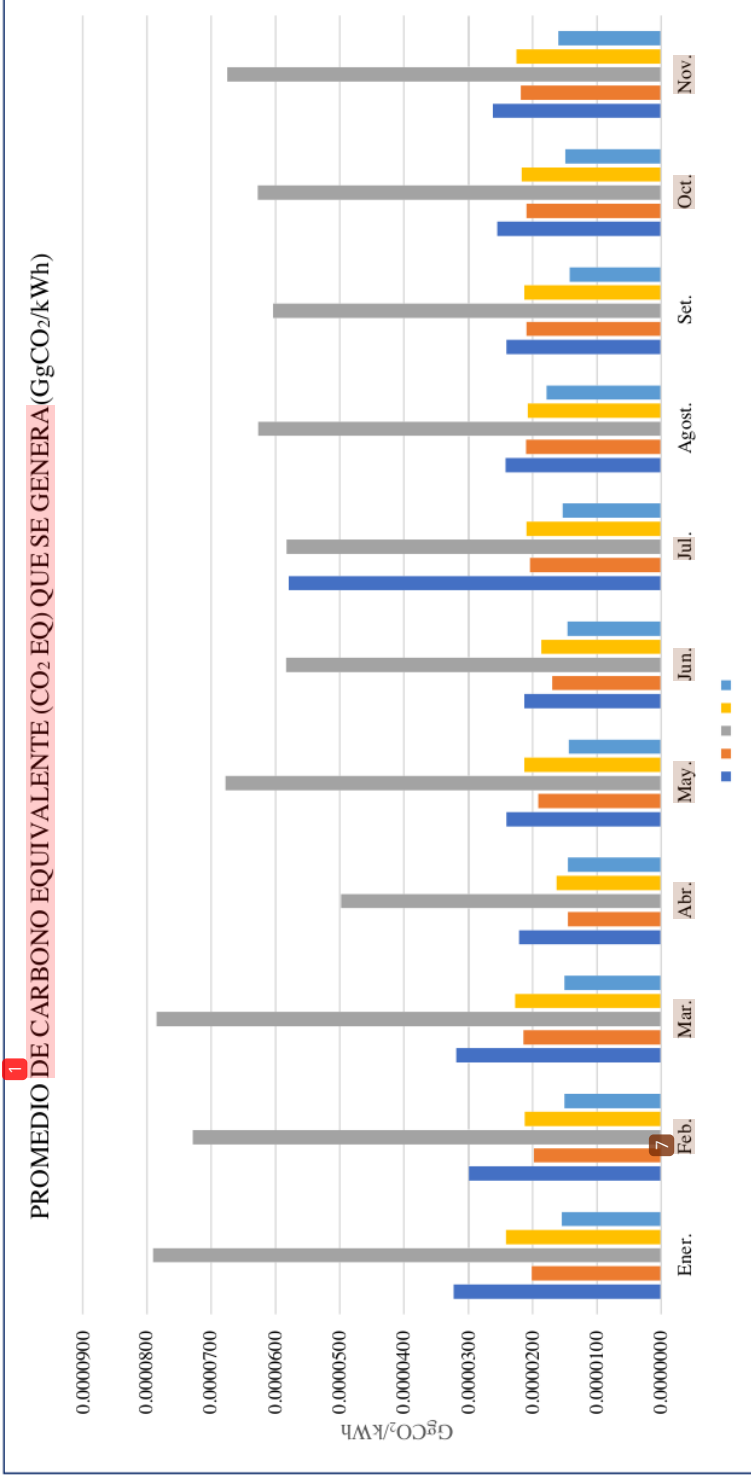


Figura 28. Resumen general de generación de carbono equivalente promedio (CO₂ eq).

De la figura es posible evidenciar que el barrio que más carbono equivalente promedio genera es Lluylucucha representado por la barra de color plomo, notándose además que en cada uno de los meses este barrio genera más a diferencia de los otros, lo mismo sucede con los otros barrios, pero con la diferencia que este es lo contrario es decir que son los barrios que menor carbono equivalente genera mes a mes.

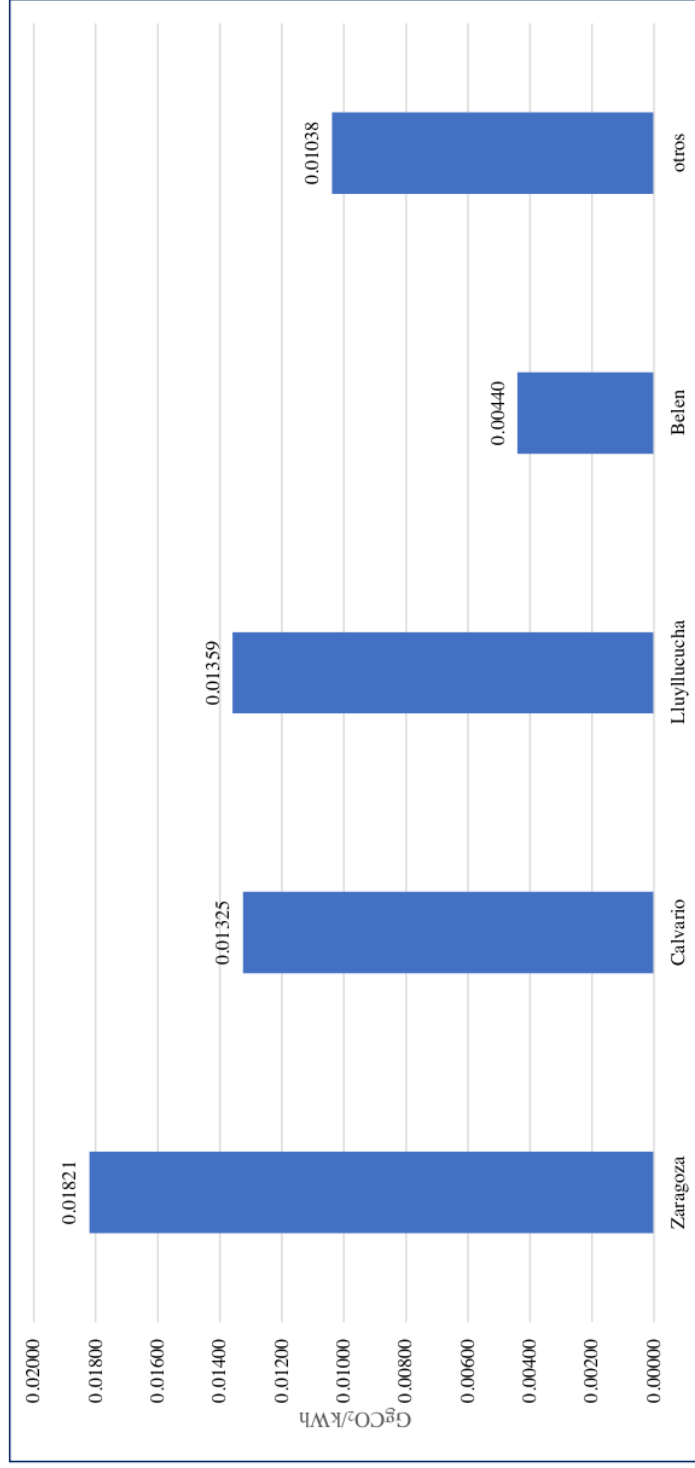


Figura 29. Resumen general de carbono equivalente (CO₂ eq) generado por cada barrio.

En la figura se presenta los totales de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica de cada barrio y la diferencia entre cada barrio resaltando el mayor total para el barrio de Zaragoza con 0,01821 Gg/kWh durante los doce meses estudiados de enero a noviembre y la menor generación para el barrio de Belén con un total de 0,00440 Gg/kWh.

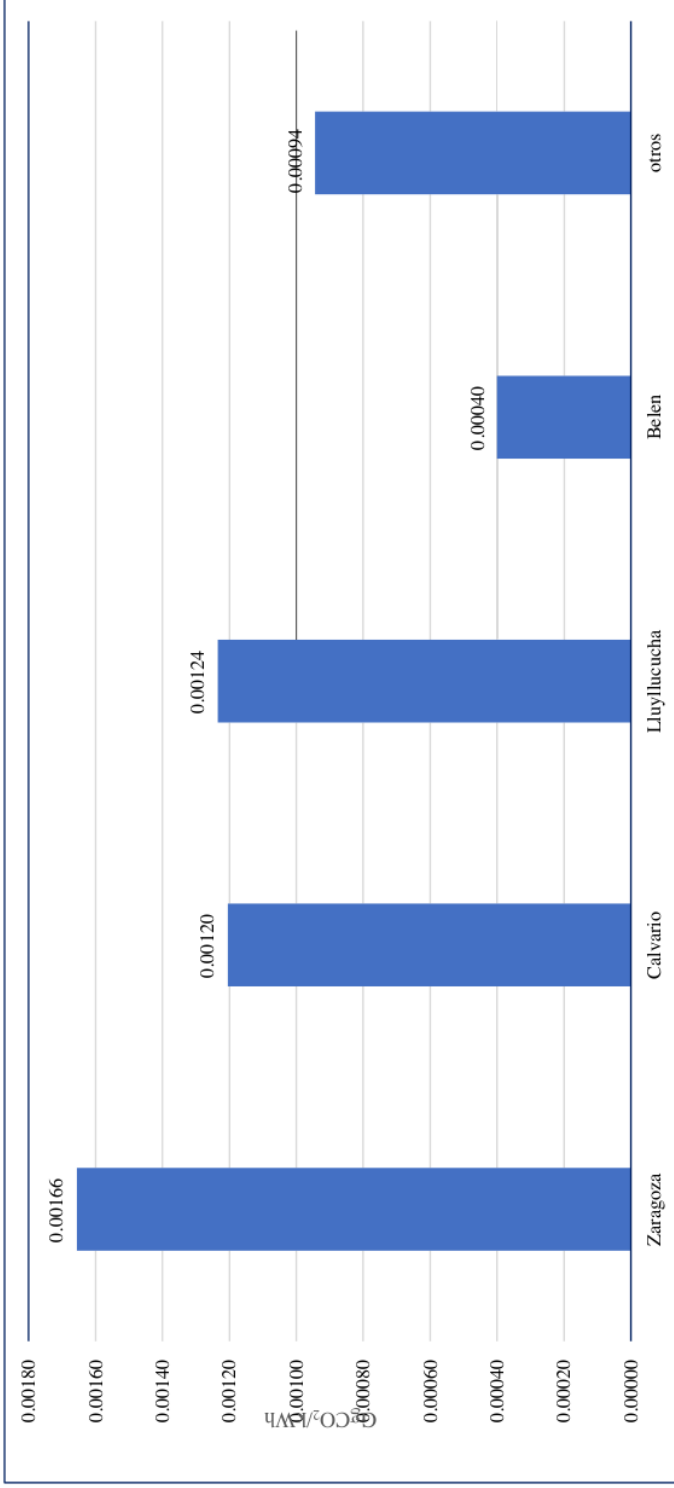


Figura 30. Resumen general de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) generado por cada barrio.

En la figura se presenta los promedios totales de cada barrio y la diferencia entre la cantidad de dióxido de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica resaltando el mayor promedio total para el barrio de Zaragoza con 0,00166 Gg/kWh por vivienda durante los doce meses estudiados de enero a diciembre y el menor promedio de generación para Belén con un total de 0,0004 Gg/kWh por vivienda.

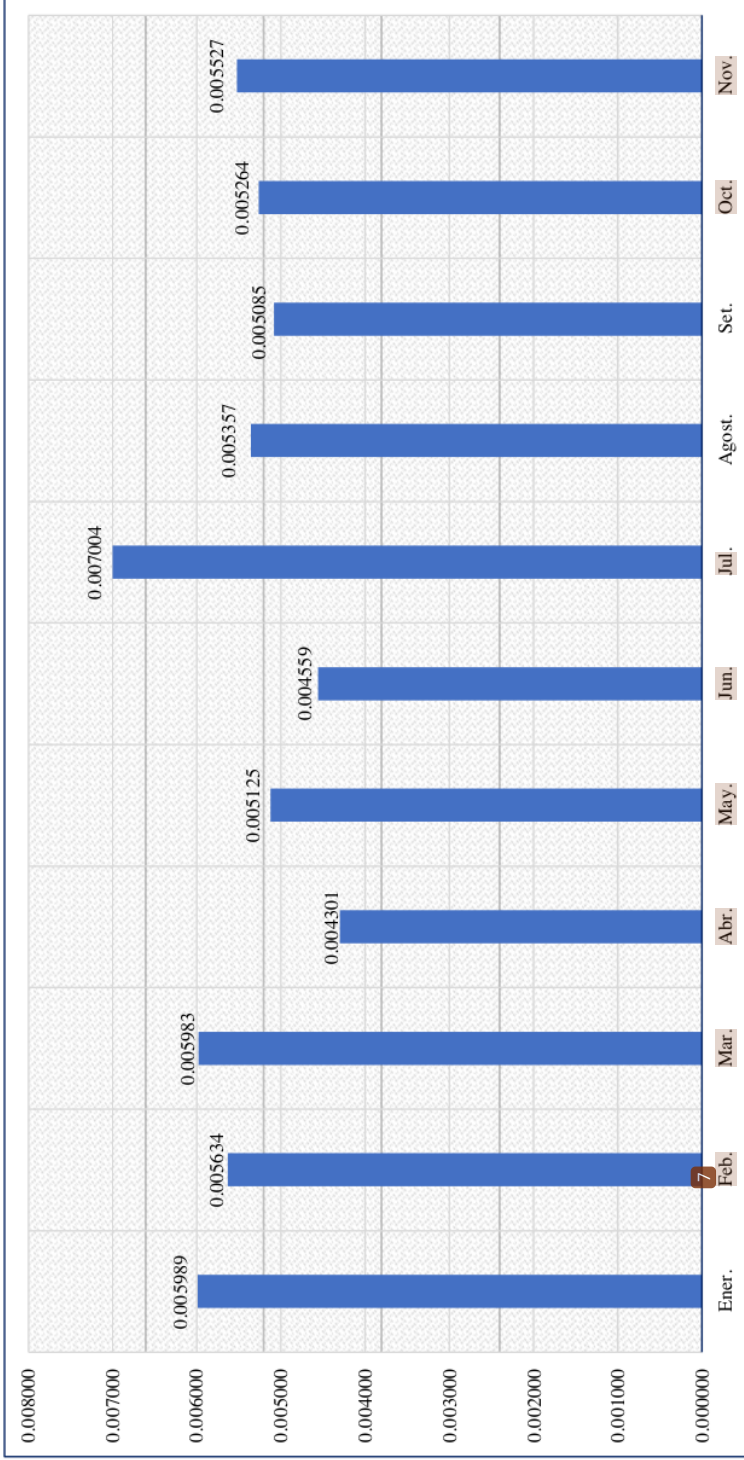


Figura 31. Resumen general de carbono equivalente total (CO₂ eq) generado por cada mes en Moyobamba.

En la figura se presenta la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica por mes en la ciudad de Moyobamba, del cual se puede resaltar que el mes de más alta generación es de julio con un total de 0,007004 Gg/kWh y el mes de más bajo que genera es el mes de abril con 0.004301 Gg/kWh.

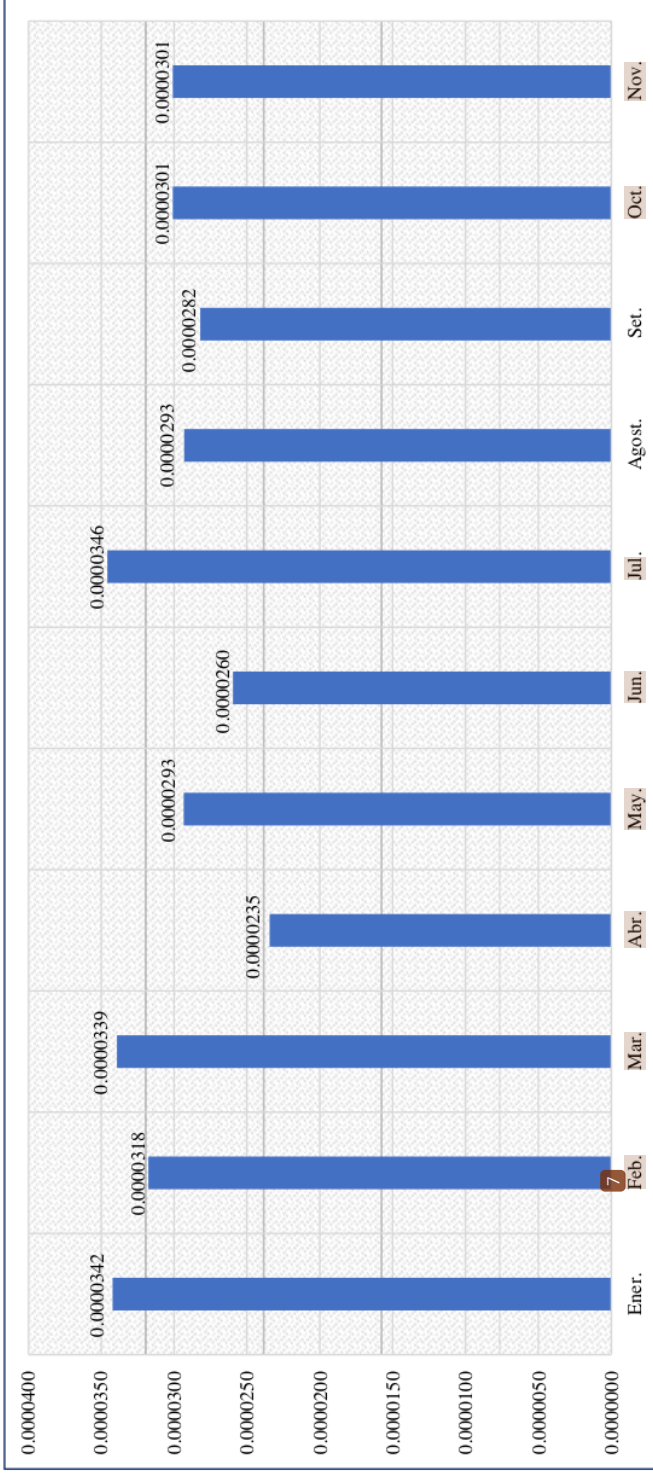


Figura 32. Resumen general de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) generado por cada mes en Moyobamba.

En la figura se presenta la cantidad de dióxido de carbono equivalente promedio (CO₂ eq) con respecto al consumo de energía eléctrica por mes en la ciudad de Moyobamba, del cual se puede resaltar el mes de más alta generación es el mes de julio con 0,0000346 Gg/k Wh por vivienda y el mes de más bajo generación es el mes de abril con 0,0000235 GgCO₂/kWh por vivienda.

3.3. Discusión de resultados

En la tesis de investigación titulada “Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur”, cuyos autores fueron Dávila y Varela (2014) determinaron que en el año 2012 se generaron un total de 873 toneladas de CO₂ eq que es 0.873 Gg/kWh y que para las emisiones indirectas debido al consumo eléctrico es de 209.07 toneladas de CO₂ eq por año que equivale a 0.209 Gg/kWh cuyo resultado al ser convertido no se asemeja con lo encontrado en la presente investigación dado que se determinó a nivel de la ciudad de Moyobamba tomando en consideración todos los barrios y en doce meses que se genera en total 58784637 gCO₂/kWh equivalente a 0.059 Gg/kWh, lo cual de seguro se debe principalmente a la amplitud del área de estudio.

Dávila y Varela (2014) y Sura (2016), hacen de conocimiento que la actividad que mayor carbono equivalente genera es el consumo de energía eléctrica, resultado que también comparte Bustos (2011) quien determinó que el 88% de las emisiones en su investigación está representado por el consumo de la electricidad, estando de acuerdo con ambos autores que si bien no se evaluó en la presente investigación otra actividad se es posible afirmar dichas informaciones de acuerdo a los elevados resultados de generación de carbono equivalente que genera cada vivienda y considerando además que todos hacemos consumo de este servicio básico.

Junto con la mayoría de autores se comparte la información que la actividad de que mayor carbono equivalente genera es el consumo de energía eléctrica, por lo cual se puede criticar el actuar y la falta de conciencia de los ciudadanos ante el consumo incontrolado e indebido muchas veces de la energía eléctrica que lo único que genera es mayor generación de carbono equivalente, se critica además el ineficiente actuar por parte de las autoridades para prevenir y controlar a través de capacitaciones, spots publicitarios, etc., los elevados consumos de energía eléctrica en sus jurisdicciones correspondientes.

CONCLUSIONES

El consumo total de electricidad en la ciudad de Moyobamba durante el intervalo de los meses de enero a noviembre es de 330541 kWh y un promedio de 6009.8 kWh, estudiado por barrios: el barrio de Zaragoza consume un total de 100601 kWh, el barrio de Calvario consume un total de 73209 kWh, luego se obtuvo que el barrio de Lluylucucha consume un total de 75060 kWh, el barrio de Belén consume un total de 24316 kWh y por último, en los otros barrios se determinó que se consume un total de 57355 kWh.

De acuerdo con los resultados encontrados ³ se concluye también que a nivel de la ciudad de Moyobamba tomando en consideración todos los barrios en el mes de julio se consume una mayor cantidad de energía eléctrica que es de 38695 kWh y el mes donde menor energía eléctrica se consume es en abril con 23761 kWh, concluyendo además que los mismos meses mencionados son donde mayor y menor energía eléctrica promedio se consume cuyos valores son 191,1 kWh y 129,6 kWh, respectivamente.

¹ La cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba asociado al consumo de energía eléctrica durante el intervalo de los meses de enero a noviembre es de 0,059 Gg/kWh y un promedio de 0,000057 Gg/kWh, estudiado por barrios: el barrio de Zaragoza genera un total de 0,018 Gg/kWh, el barrio de Calvario genera un total de 0,0133 Gg/kWh, luego se tiene que el barrio de Lluylucucha genera un total de 0,0135 Gg/kWh, el barrio de Belén genera un total de 0,004 Gg/kWh y en otros barrios que completan generan un total de 0,0104 Gg/kWh.

¹ A nivel de la ciudad de Moyobamba el mes donde mayor cantidad de carbono equivalente (CO₂ eq) se genera es en el mes de julio que es de 0,007004 Gg/kWh y el mes donde se genera menor cantidad de carbono equivalente (CO₂ eq) es en el mes de abril con 0,004301 Gg/kWh; asimismo, en los mismos meses mencionados se genera mayor y menor cantidad de carbono equivalente promedio (CO₂ eq).

¹ Se concluye que mientras mayor sea el consumo de energía eléctrica mayor será la generación de carbono equivalente (CO₂ eq), por lo que existe una relación directamente proporcional entre las variables.

RECOMENDACIONES

A los pobladores de ¹ la ciudad de Moyobamba tomar conciencia en el consumo de la energía eléctrica desde sus viviendas desconectando los artefactos que no se están utilizando, aumentando la eficiencia energética, entre otros más, que permitirán reducir gran cantidad del ¹ carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en nuestra ciudad.

A las autoridades recomendarles actuar ante la realidad problemática, realizar capacitaciones, spots publicitarios en radio y televisión, y demás que permita inculcar en el poblador Moyobambino el aumento de la eficiencia energética.

² A la comunidad estudiantil en particular de la carrera de Ingeniería Ambiental y ciencias afines a formular, planes, proyectos, políticas de mitigación de gases de efecto invernadero para así contribuir a la disminución de la emisión de estos y con ello al control del calentamiento global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, S., RUBIO, A., RODRÍGUEZ, A., AVILÉS, C., & LÓPEZ, M. Conceptos básicos de la huella de carbono. Madrid: AENOR. 2015. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- ÁLVAREZ, S., y RODRÍGUEZ, A. La huella de carbono de las organizaciones. Vol. 2. Madrid: AENOR. 2015. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- ANTÚNEZ DE MAYOLO, U. Curso de huellas de carbono y gases de efecto invernadero [diapositiva]. Lima: Société Générale de Surveillance (SGS). 60 diapositivas. 2012.
- BANCO MUNDIAL. Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita). 2013. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?locatio=PE>
- BRACK, A. y MENDIOLA, C. Ecología del Perú. Lima: Editorial Bru o. 2012.
- BRITO, O. Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de agua y huella de carbono en empresa DSM. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Civil Industrial, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile. 2011.
- BUSTOS, J. Análisis de la huella de carbono en una empresa minera del cobre en Chile. Tesis para optar el grado de Magíster, Menc n: Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 2011.
- CALLE, C. y GUZMÁN, R. Cálculo de la huella de carbono del ecolodge Ulcumano ubicado en el sector de La Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 2001.
- CATAL  G. Diseño y validación de un procedimiento de cálculo de la huella de carbono en una administración local. Tesis para optar el grado de Doctor, Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, España. 2013.
- DÁVILA, F. y VARELA, D. Determinación de la huella de carbono en la Universidad Polit cnica Salesiana, sede Quito, campus Sur. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Polit cnica Salesiana sede Quito, Quito, Ecuador. 2014.
- GUERRA, L. Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad para el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis para optar

el grado de Magíster en Socioeconomía Ambiental, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2007.

DURÁN, D. Proyectos ambientales y sustentabilidad. Buenos Aires: Lugar Editorial. 2012.
Fundación Iberoamericana. Formación Ambiental. Barcelona: Instituto de Estudio Medioambientales. 2000.

HONTY, G. Cambio climático: negociaciones y consecuencias para América Latina. Montevideo: Centro Latino Americano de Ecología Social. 2011.

El mercado de los bonos de carbono en el Perú. En: Rumbo Minero. Lima: PERUMIN. 2011.
Recuperado de <https://issuu.com/cvillenat/docs/revistarumbominero57parte2>

Estrategia Nacional sobre Cambio Climático, Decreto Supremo N°086-2003- PCM. En: Diario Oficial "El Peruano". Lima: Presidencia del Consejo de Ministros PCM. 2003.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Informe especial: escenarios de emisiones [diapositiva]. Ginebra: IPCC. 27 diapositivas. 2000.

Entérate aguas calientes. (s.f). 10 consejos para ahorrar gasolina [Blog]. Recuperado de <https://www.enterateaguascalientes.com/10-tips-ahorrar-gasolina/>

España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Guía para el cálculo de huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. 2016.
Recuperado de http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm7-379901.pdf

Greenhouse Gas Protocol. Calculation tools. 2017. Recuperado de <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>

NACIONES UNIDAS. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1992. Recuperado de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

NACIONES UNIDAS. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1998. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

NACIONES UNIDAS (s.f.). Protocolo de Kyoto. Recuperado de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL
(OMM). Tercer informe De
evaluación cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad: resumen
para responsables de políticas y resumen técnico. 2001. Recuperado
de <https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impact-adaptation-vulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf>

PERÚ, MINISTERIO DEL AMBIENTE. Huella de carbono. 2010. Recuperado de
<http://consultorias.minam.gob.pe/cons/bitstream/handle/minam/131/CD000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PERÚ, MINISTERIO DEL AMBIENTE. Inventario nacional de gases de efecto invernadero del año 2012. Recuperado de <http://infocarbono.minam.gob.pe/annios-inventarios-nacionales-gei/ingei-2012/>

MANZUR, Y. y ALVA, M. Bonos de carbono. Tesis para optar el título de Licenciado en Derecho, Facultad de Derecho, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2013.

RODAS, S. Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala. Tesis para optar el título de Licenciado en Ciencias Ambientales con Énfasis en Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción, Guatemala. 2014. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/15/Rodas-Sofia.pdf>.ANEXOS

ANEXOS

Anexo 3. Panel fotográfico

Fotografía A. Recibos de luz de viviendas entrevistadas.



Fotografía B. Entrevista con ficha de recolección de datos a propietarios de viviendas.



Anexo 04. Ficha de la encuesta

FICHA DE ENCUESTA

Tesis: "Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO₂ en la Ciudad de Moyobamba"

Fecha: 05/07/2021

Dirección: Prolongación 25 de Mayo

N° Suministro: 210 176153

1. Edad del Encuestado:

Edades	
De 15 a 21 años	
De 26 a 30 años	
De 31 a 35 años	
De 36 a 40 años	
De 41 a 45 años	
Mayor a 45	X

2. Usos de infraestructura

Uso	
Familiar	X
Bodegas, tiendas	
Hospedajes, hotel	
Oficinas	
Quinta	
Restaurant	
Otros.	

Observaciones:	
<u>la vivienda es habitada por 05 personas adultas.</u>	

3. Tenencia de la infraestructura.

Tenencia	
Propia	X
Alquilada	
Cedida	

4. Tipo y cantidad de equipos electrónicos. (Sólo viviendas de uso familiar)

Tipo	Cantidad
Equipo de sonido	00
Televisor	01
Computadora	01
Laptop	01
Impresora	01
Celular	05
Cocina eléctrica	01
Refrigeradora	01
Horno microondas	01
Licuada	01
Hervidora	00
Olla arrocera	00
Otros.	

5. Actividades que generan consumo de electricidad.

Actividad	
Clases escolares virtuales	x
Preparación de clases	x
Refrigeración de bebidas	x
Escuchar música	
Soldaduras	
Calefacción	
Ducha eléctrica	

Observaciones:

Uno de ellos tiene clases virtuales y 02 preparación de clases.

6. ¿Qué fuente considera usted que consume más energía eléctrica en su vivienda?

La refrigeradora.



Consumo de energía eléctrica y su relación con la emisión de CO2 en la ciudad de Moyobamba

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.ebrary.com Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cidta.usal.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Barrios Rodriguez Maria del Pilar. "Comportamiento energetico de la envolvente translucida en Mexico : casos de estudio de 3 tipos de clima representativos en el pais",	<1%

TESIUNAM, 2005

Publicación

9	revistas.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	www.regionucayali.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.miteco.gob.es Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	diarioresponsable.com Fuente de Internet	<1 %
16	indicaped.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to ECCI Trabajo del estudiante	<1 %
18	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %

20	revista.uisrael.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	www.cusco.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Matias Maya Vicente. "Análisis del comportamiento energético y análisis de prefactibilidad técnica y económica en el sistema de iluminación : caso : cuatro edificios ubicados en la Ciudad de Puebla", TESIUNAM, 2013 Publicación	<1 %
23	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	www.ideam.gov.co Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	<1 %
26	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

