

VOLUMEN 7 / N° 3
septiembre-diciembre 2023
ISSN IMPRESO: 2528-8024
ISSN ELECTRÓNICO: 2588-0888

TÉCNICA KILLKANA

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

KILLKANA

T É C N I C A

Volumen 7 Número 3, septiembre-diciembre 2023

ISSN impreso: 2528-8024

ISSN electrónico: 2588-0888



Cuenca, septiembre de 2023

Revista Killkana Técnica

ISSN IMPRESO: 2528-8024

ISSN ELECTRÓNICO: 2588-0888

**Departamento de Posgrado, Investigación
Vinculación con la Sociedad y Publicaciones
de la Universidad Católica de Cuenca**
Av. de Las Américas y Humbolt

Código Postal 010101, Cuenca–Ecuador
killkana.investigacion@ucacue.edu.ec

Central telefónica:

+593 (7) 2-830-751

+593 (7) 2-824-365

+593 (7) 2-826-563

<http://www.ucacue.edu.ec>

<http://killkana.ucacue.edu.ec>

Volumen 7, Número 3

Publicación trianual

Diseño y diagramación

Dis. Alexander Campoverde Jaramillo

English texts revision/edition

Lic. Tania Cecilia Bustamante Saavedra, Mgs.

Versión digital

Editorial Universitaria Católica (EDUNICA)

Gestión Editorial de la Revista Killkana Técnica

Editora

Ing. Sist. Aura del Cisne Guerrero Luzuriaga MsC.

Comité Científico

Miembros

Dr. Miguel Ysrrael Ramírez Sánchez
Universidad Internacional do Cuanza (UNIC)
miguel.ramirez@unini.edu.mx

Mariela Cerrada Lozada, PhD, senior member IEEE
Universidad Politécnica Salesiana
mcerrada@ups.edu.ec

Dra. Claudia García Ancira
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
claudia.garciaa@uanl.mx

Gorka Moreno Márquez
Universidad del País Vasco
gorka.moreno@ehu.eus

Editorial

Las encuestas y los datos: el ayer y hoy...

Aura Guerrero-Luzuriaga

Miembro del Grupo de Investigación Ciencia y Diversidad

Responsable del Observatorio de Desarrollo Social

Docente Investigadora de la Universidad Católica de Cuenca

Editora de la Revista Killkana Técnica



DOI

Desarrollando un proyecto en el cual estamos trabajando algún tiempo, llega el momento de diseñar una encuesta que permita recolectar la información que se convertirá en el diamante del proyecto. Al desarrollar esta tarea surgió una pregunta: ¿cómo aplicaban las encuestas a una población o su muestra, y no morir en el intento?

Este reto, alborotó nuestras neuronas y surgió el virus “investiga y aprende”. Es así que, iniciamos este viaje del antes y después de las encuestas digitales. Este reto permitió realizar varias lecturas que permitan establecer diferencias en varios aspectos que son incidentes al momento de diseñar y aplicar un cuestionario. Entre los autores que se revisó para establecer estas diferencias se puede destacar a: Sanjari S., Rezende G., Hady A. y Santos-De-araújo A., cuyos aportes enriquecieron esta revisión bibliográfica, aspectos que detallamos a continuación [1], [2], [3], [4]:

1. En relación a su alcance y acceso: llama la atención que las encuestas manuales requieren tiempo y recursos significativos para su diseño, imprimir, distribuir, recopilar y procesar los datos. Además, el alcance de aplicación puede ser limitado por la logística y la disponibilidad de los encuestados. En tanto que, las encuestas en línea permiten

un alcance más amplio y rápido, ya que se pueden distribuir a través de múltiples plataformas en internet, alcanzando a una audiencia global con facilidad en menor tiempo y a gran escala.

2. En cuanto al uso de recursos y los costos que generan: ahora bien, si se observa otro enfoque, las encuestas manuales pueden requerir más recursos físicos, como papel, impresión, envío y mano de obra para la recopilación y el procesamiento de datos. Sin mencionar los gastos que movilización, alimentación, entre otros. En cambio, las encuestas en línea son más rentables, ya que eliminan costos asociados con materiales físicos y distribución, reduciendo la necesidad de mano de obra para recopilar datos.

Ya con este análisis, si estuviéramos en un partido, iría “encuestas manuales 0, encuestas en línea 2”. Pero ¡sigamos en el juego!

3. En aspectos como velocidad y tiempo de respuesta, la aplicación de encuestas manuales puede ser más lenta debido al proceso físico de distribución, recolección, y registro de datos. En tanto que, la aplicación de encuestas en línea permite respuestas rápidas y tiempos de procesamiento más cortos, lo que agiliza la recopilación de datos, permite hacer control efectivo de la pérdida de datos, además, se puede verificar que se aplicó a la población o muestra idónea. Finalmente, el análisis de datos se puede realizar con mayor agilidad y precisión.
4. La flexibilidad y la personalización en las encuestas manuales ofrecen flexibilidad en la personalización de encuestas para adaptarse a audiencias específicas, pero pueden ser limitadas por la dificultad de modificación una vez impresas. Mientras que, las encuestas en línea son altamente personalizables, permitiendo cambios instantáneos, adaptación a diferentes dispositivos y la inclusión de medios multimedia como imágenes y videos.
5. En relación al control de calidad y errores, las encuestas deben cumplir con criterios de calidad, validez y confiabilidad de datos, por tanto, las encuestas manuales son susceptibles a errores humanos durante la entrada manual de datos, además de ser más propensas a pérdidas o daños físicos. Y las encuestas en línea ofrecen verificaciones automáticas y validaciones de datos, reduciendo los errores humanos y garantizando una mayor precisión en la recopilación y análisis.

6. La privacidad y el anonimato son factores cruciales al momento de solicitar información, en este sentido las encuestas manuales pueden comprometer la privacidad si se pierden o se manejan inadecuadamente al igual que, el anonimato es más difícil de mantener. Mientras que las encuestas en línea ofrecen opciones para mantener la privacidad y el anonimato de los encuestados, lo que fomenta respuestas más honestas y sinceras.
7. La finalidad de la investigación científica es la transformación social, y esta se basa en la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, en este sentido, aplicar manualmente encuestas tienen un impacto ambiental mayor debido al uso de papel y otros recursos físicos, a la par que, las encuestas en línea son más sostenibles al reducir el uso de papel y la generación de residuos físicos.

Las encuestas en línea ofrecen una serie de ventajas significativas en términos de accesibilidad, costo, velocidad y precisión en comparación con las encuestas manuales. Sin embargo, las encuestas manuales pueden ser más adecuadas en situaciones donde se requiere un enfoque más personalizado o cuando el acceso a internet es limitado. La elección entre ambos métodos dependerá de los objetivos de la encuesta, la disponibilidad de recursos y las preferencias del encuestador. Pero, fundamentalmente la audiencia objetivo porque, no es lo mismo encuestar a una población entre 20 y 40 años, que a una población mayor a 60. Otro factor, es la conectividad, ya que existen poblaciones que no cuentan con el servicio de internet, lo que dificultará la aplicación de estos instrumentos.

Y LOS DATOS, ¿CÓMO SE MANEJAN?

Las encuestas físicas requieren un trabajo extra, el registro de los datos en un utilitario, pudiendo ser: Excel, Google Sheets, Zoho Sheet, Airtable, Smartsheet, entre otras. A este trabajo se debe sumar la limpieza de datos y control de calidad en la digitación, este último proceso consta de: tomar al azar un número representativo de encuestas y comparar los datos ingresados versus los datos registrados en la encuesta, si esta verificación resulta exitosa, se continua con la limpieza de datos, paso importante para garantizar la confiabilidad en el tratamiento de los datos. Una vez realizados estos pasos, se continua con el siguiente paso que es el análisis de datos.

El panorama de los datos obtenidos a través de la aplicación de encuestas en línea es diferente, ya que se omite la digitación y el control de calidad de esta. Se inicia directamente con la limpieza de la base de datos y se continua con el tratamiento y análisis de los datos. En otras palabras, encuestar en línea permite recopilar datos y opiniones de manera eficiente [5].

Destacados aquellos aspectos importantes en cada una de las encuestas, a continuación se detalla el rendimiento de las encuestas en línea, para ello se ilustra lo más relevante:

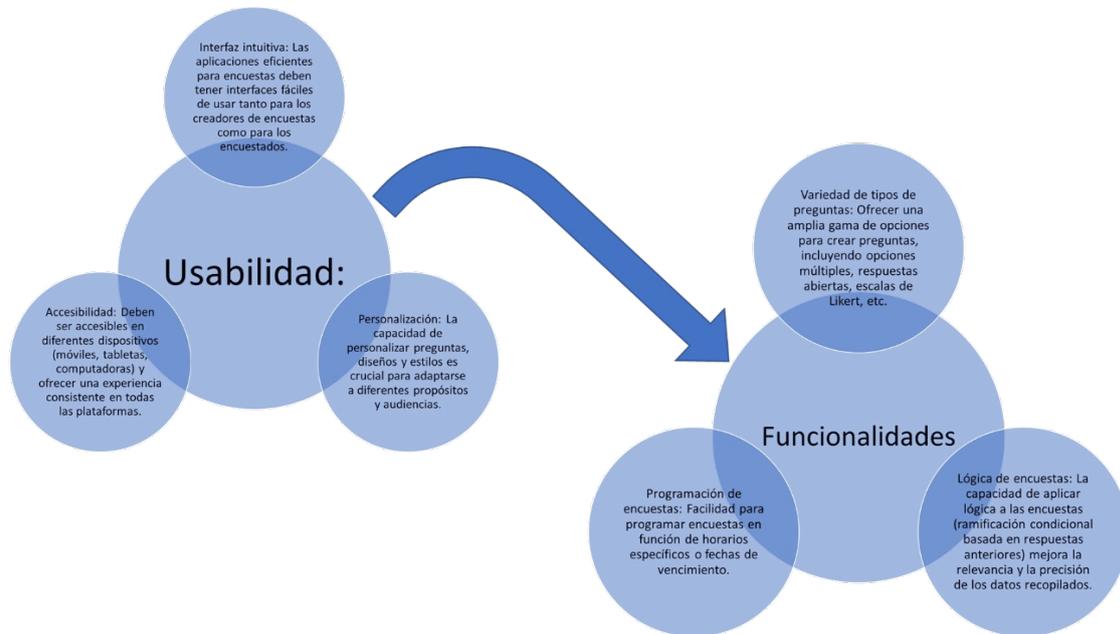


Figura 1: Enfoques importantes dentro del rendimiento de las encuestas en línea

Nota: Tanto la usabilidad y la funcionalidad permite incrementar el grado de preferencia por este tipo de encuestas.

Otros aspectos que inciden en la preferencia por las encuestas en línea son:

Análisis de Datos: en este aspecto se destaca que los informes y el análisis en sí se pueden realizar empleando herramientas sólidas para analizar y visualizar los datos recopilados, con gráficos y reportes que faciliten la comprensión de los resultados. La exportación de datos es otra ventaja ya que se puede exportar datos en diversos formatos (CSV, Excel, PDF) para un análisis más detallado. El soporte y servicio al cliente es eficiente para resolver problemas o preguntas de los usuarios, así como los recursos de aprendizaje que proporcionan tutoriales, guías y documentación para ayudar a los usuarios a sacar el máximo provecho de la plataforma [6].

Rendimiento Técnico: no se puede realizar un análisis si no se piensa en el tiempo de carga, optimizando el llenado para evitar la pérdida de participantes debido a la lentitud. Se suma a esto

la estabilidad que brinde la aplicación y estar disponible consistentemente para evitar interrupciones durante el proceso de encuesta.

Finalmente hablar de la capacidad de integración con otras plataformas (CRM), sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) o herramientas de análisis para una funcionalidad más amplia es un factor fundamental al momento de elegir la aplicación que permitirá ser la base de cualquier investigación [7].

Con este preámbulo es más fácil sugerir un conjunto de aplicaciones que pueden ayudarnos en nuestra tarea diaria, la investigación. Cada una de las aplicaciones sugeridas cumplen con de los aspectos citados anteriormente.

- HubSpot
- SurveyMonkey
- Survey Sparrow
- Survey Kiwi
- Question Pro
- Sogolytics
- Typeform
- Encuesta.com
- Survicate
- Survio
- Qualtrics
- Crowdsignal
- SurveyPlanet
- Tesi
- Google Forms
- Alchemer
- Encuesta Fácil
- Zoho Survey
- SurveyLegend
- LimeSurvey
- Eval&Go
- Pointerpro
- Mopinion
- Nicereply
- Centiment
- Delighted
- Pollfish
- JotForm

Como se puede apreciar, el listado de aplicaciones es muy extensa, solamente se debe probar con aquella que mejor se ajuste a las necesidades de cada investigador. Cada vez, existen mejores aplicaciones que facilitan este trabajo, solo es cuestión de dar el primer paso.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de encuestas en línea varían en sus características y capacidades. Aquellas que ofrecen una combinación equilibrada de usabilidad, funcionalidades robustas, seguridad, análisis de datos eficiente y un sólido soporte al cliente tienden a destacar. La elección de la mejor aplicación dependerá de las necesidades específicas de cada usuario o empresa, considerando los aspectos mencionados y evaluando cuál se alinea mejor con sus objetivos y requisitos.

REFERENCIAS

- [1] S. Sanjari and M. R. M. Soleimani, "Validation of the Knowledge Sharing Behavior Scale Among Nursing and Midwifery Faculty Members in Iran: Psychometric Properties and Cross-Cultural Adaptation," *Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.5812/mejrh-134886.
- [2] G. P. Rezende, L. G. O. Britoi, D. A. Y. Gomes, L. M. De Souza, S. Polo, and C. L. Benetti-Pinto, "Assessing a cut-off point for the diagnosis of abnormal uterine bleeding using the Menstrual Bleeding Questionnaire (MBQ): a validation and cultural translation study with Brazilian women," *Sao Paulo Medical Journal*, vol. 142, no. 1, 2024, doi: 10.1590/1516-3180.2022.0539.R2.100423.
- [3] A. F. A. Hady, H. M. El Dessouky, A. M. S. Al-Rashidi, and A. R. Sheikhany, "Validation of the Arabic Version of the Swallowing Disturbance Questionnaire in Dysphagic Patients," *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*, vol. 24, no. 24, 2024, doi: 10.21608/EJENTAS.2023.176973.1579.
- [4] A. D. Santos-De-araújo et al., "Translation, cross-cultural adaptation, and validation of health and self-management in diabetes questionnaire (HASMID-10) into Brazilian Portuguese," *Sao Paulo Medical Journal*, vol. 142, no. 1, 2024, doi: 10.1590/1516-3180.2022.0681.R1.10042023.
- [5] Pastor JM. Los formularios en línea como herramienta telemática para interactuar con los estudiantes. *@tic Revista d'Innovació Educativa* 2009; 3: 79-83.
- [6] Leonardo Rocco, Natalia Oliari (2007). La encuesta mediante internet como alternativa metodológica. VII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- [7] Cordero R. "El mundo de las encuestas. Reflexiones sobre su desarrollo e importancia" (2005), Universidad Diego Portales.

Recibido: 30/11/2023

Aceptado: 30/12/2023

Contenido

VI

Las encuestas y los datos: el ayer y hoy...

1

Factibilidad del uso del BTC, en la parroquia Cojitambo; del cantón Azogues

Feasibility of the use of terrocement block, in the Cojitambo parish; of the Azogues canton

Miriam Camila Beltrán Rodríguez

Andrés Oswaldo Venegas Tomalá

13

Generación de energía eléctrica en viviendas rurales de la Provincia del Cañar

Electric power generation in rural of the Province of Cañar

Fausto David Quevedo Pesántez

Luis Holguer Idrovo Ortiz

Vicente Emmanuel Ortega Cardenas

29

Revolución educativa: el impacto y futuro de la inteligencia artificial

Educational revolution: the impact and future of artificial intelligence

Marco Antonio Marín Guamán

Pamela del Cisne Marín Guerrero

37

La potencia estadística de los estudios con prueba de hipótesis

Statistical power of hypothesis testing studies

Estefanía Patiño-Ramón
Carla Larrea Eyzaguirre
David Calderón

47

Casa vs Apartamento: Un análisis comparativo según las preferencias de la población de Azogues – Ecuador

House vs. Apartment: A comparative analysis according to the preferences of the population of Azogues – Ecuador

Castro Matías, Quiguiri Jonnathan
Rodríguez Jonnatan, Novillo Jonnatan,
Nieto Cárdenas X.





Factibilidad del uso del BTC, en la parroquia Cojitambo; del cantón Azogues

Feasibility of the use of terrocement
block, in the Cojitambo parish; of the
Azogues canton



Miriam Camila Beltrán Rodríguez

Universidad Católica de Cuenca
Azogues, 030102, Ecuador
camilabeltran29@gmail.com

Andrés Oswaldo Venegas Tomalá

Universidad de Cuenca
Cuenca, 010202, Ecuador
Universidad Católica de Cuenca
Azogues, 030102, Ecuador
andres.venegas@ucacue.edu.ec



DOI

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo comprobar la factibilidad del uso de BTC, en la parroquia Cojitambo, del cantón Azogues, con la finalidad de validar sus propiedades para la fabricación de un material sostenible, que se compone con la materia prima propia del lugar; por lo tanto, se analizan diversas normas internacionales referentes al bloque de terrocemento, seleccionando aquellas que presenten mayores similitudes climáticas y geográficas que el lugar de estudio, puesto que serán aplicadas a cuatro suelos extraídos de diferentes zonas, que fueron establecidas mediante la sectorización de construcción en tierra en la parroquia. Asimismo, se describen diferentes ensayos que exigen las normativas, con la finalidad de verificar la calidad de cada muestra de tierra, para tener mayor certeza en la fabricación del bloque, cada BTC debe cumplir con los estándares necesarios, para someterlos a ensayos de: resistencia, absorción y capilaridad. Por último, se realiza un análisis de los resultados obtenidos, y se compara su resistencia con la de mampuestos comúnmente utilizados en el medio como es el ladrillo y bloque pómez. Se concluye que es posible la utilización del bloque de terrocemento en las cuatro zonas de la parroquia, debido a que se demuestra la aptitud del material propuesto.

Palabras clave: *Bloque de terrocemento, construcción en tierra, normativas, suelos, material sostenible.*

Abstract

The objective of this work is to test the feasibility of using BTC in the Cojitambo parish, in the Azogues canton, with the purpose of validating its properties for the manufacture of a sustainable material, which is composed of local raw materials; Therefore, various international standards for terrocement blocks are analyzed, selecting those with the greatest climatic and geographic similarities to the study site, since they will be applied to four soils extracted from different areas, which were established through the sectorization of earth construction in the parish. Likewise, different tests required by the regulations are described, with the purpose of verifying the quality of each soil sample, in order to have greater certainty in the manufacture of the block, each BTC must comply with the necessary standards, to submit them to tests of: resistance, absorption and capillarity. Finally, an analysis of the results obtained is carried out, and its resistance is compared with that of commonly used masonry blocks such as bricks and pumice blocks. It is concluded that it is possible to use the terrocement block in the four zones of the parish, since the suitability of the proposed material is demonstrated.

Key words: *Terrocement block, earth construction, regulations, soils, sustainable material.*

I. INTRODUCCIÓN

La parroquia Cojitambo, del cantón Azogues, ubicada en la región sierra del Ecuador, presenta una arquitectura vernácula constituida con tierra, la cual, representa un patrimonio único, sin embargo, debido a la migración y globalización se introducen sistemas constructivos extraños en el medio, lo que genera una pérdida de tradición al desplazar a la tierra como material. Se propone el uso del bloque de terrocemento, que es una opción viable de construcción sostenible elaborada con los materiales propios del lugar, para aportar positivamente al paisaje natural y construido de la zona.

El adobe fue el sistema constructivo en tierra pionero y actualmente es el más utilizado en el mundo, no obstante, debido a indagaciones y análisis del material, se generan otras alternativas, al hacer uso de estabilizantes o aditivos, con la finalidad de modificar las características mecánicas y poder mejorar la durabilidad y resistencia. Brasil, Argentina, Chile, Colombia o Perú, son países que estudian la tierra cruda para desarrollar nuevas técnicas constructivas, como es el bloque de terrocemento, así como el análisis para su normalización [1].

El bloque de terrocemento o suelo cemento, surge en 1930, por estudios metódicos y científicos acerca de la estabilización de suelos con varios aglomerantes, especialmente con cemento. En 1950, el Centro Interamericano de la Vivienda ubicado en Colombia, desarrolla la primera maquina para prensar tierra, denominada CINVA-RAM, debido a las siglas del centro y en honor al fabricante, quien fue el chileno Raúl Ramírez (Jové, Solano, & Hernán, 2013). Posteriormente, en abril de 1976, se crea otra maquina que se fundamenta en la original, pero tiene el objetivo de producir bloques huecos, se denomina CETA-RAM, debido a que fue creada por el Centro de Experimentación en

Tecnología Apropriada de Guatemala (CETA), y en honor al autor original [2].

Los bloques de terrocemento son elementos de albañilería, fabricados a partir de tierra pulverizada, cemento y agua, sus elementos se mezclan y compactan con la finalidad de cohesionar las partículas. Para comprobar la factibilidad de la fabricación BTC con tierras de la parroquia Cojitambo, se analiza la caracterización de los suelos con el propósito de validar sus propiedades como material sostenible.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

La tierra como material de construcción ha sido usada tanto en viviendas como en templos o palacios, desde tiempos prehistóricos. Actualmente, se estima que del 100% de la población mundial, un 30% aún vive en edificaciones de tierra, como sucede en el sector rural de la región andina de América [3].

En la arquitectura vernácula ecuatoriana, el material más utilizado ha sido el adobe, el cual se elabora de manera artesanal, constituyendo una solución económica, sustentable, y de autoconstrucción; asimismo, posee propiedades aislantes, inerciales y resistentes, no obstante, es sensible al contacto con los agentes atmosféricos.

Para mejorar las características del adobe, el Centro Interamericano de la Vivienda realizó investigaciones orientadas a la estabilización del suelo por medio de una acción química que corresponde al uso del cemento, y a una acción mecánica por medio del prensado, por lo que se genera el “Bloque de terrocemento” [4].

Los BTC, son bloques de construcción uniformes, que se fabrican con tierra, agua y un estabilizante, como el cemento o cal, se mezclan los componentes y se comprimen con una prensa mecánica denominada CINVA-RAM.

La prensa CINVA-RAM, permite generar bloques con medidas constantes y superficies lisas. Además, potencia la producción del bloque puesto que permite fabricar de 150 a 600 unidades al día, diferenciándose notablemente del adobe que es producido de manera manual logrando un máximo de 30 unidades por día [2].

En Ecuador el Bloque de terrocemento se ha fabricado de forma semi-industrial en la ciudad de Saraguro, provincia de Loja y a manera experimental en la empresa FUDESMA ubicada en Latacunga.

2.2. Normativa en tierra

En la normativa, se establecen las exigencias necesarias de seguridad y calidad en la construcción, los países andinos limítrofes con Ecuador, <Colombia y Perú>, han elaborado normas para mitigar los efectos de sismos en viviendas de tierra, siendo el segundo el pionero en la aplicación de una norma con carácter de obligatoria [5].

La norma Ecuatoriana de la construcción (NEC), indica que para la construcción en tierra se debe aplicar la norma peruana E.80, sin embargo; han ocurrido eventos sísmicos de baja y mediana intensidad, donde se ha evidenciado que aquellas viviendas construidas con tierra han presentado mayores daños, demostrando la fragilidad del material cuando la construcción no se realiza en base a una normativa adecuada que responda a la realidad del país [5].

Para demostrar la factibilidad del uso del BTC en Cojitambo se analizan normas externas las cuales usan al cemento como estabilizante, y aquellas que presentan semejanzas en cuanto

al clima y las características geográficas, con el fin de que sea posible la transferencia de conocimientos. A continuación, se describe la normativa con los parámetros que se utilizaron para la presente investigación:

2.2.1. Norma Colombiana NTC 5324

En la norma colombiana se hace referencia a tres ensayos para demostrar la calidad del bloque de terrocemento, descritos a continuación:

- Resistencia a la compresión:

El análisis de la resistencia a compresión, sirve para establecer la magnitud de carga máxima a compresión que resiste el bloque antes de su fracaso o rotura. Se realiza el ensayo de compresión seca a 3 probetas con la misma dosificación, a los 7 y 28 días después del curado. Las categorías en que la norma clasifica a los bloques son: de “Bloque de suelo cemento 20”, “Bloque de suelo cemento 40”, “Bloque de suelo cemento 60”, dependiendo la resistencia que presenten que puede ser de 2, 4 y 6 MPa respectivamente.

- Resistencia a la abrasión:

Se realiza para identificar la cantidad de material perdido después de condiciones reguladas de fricción; la norma indica un coeficiente de abrasión máximo de $C_a = 2 \text{ cm}^2/\text{g}$ para el BSC 20, de $C_a = 5 \text{ cm}^2/\text{g}$ para el BSC 40 y de $C_a = 7 \text{ cm}^2/\text{g}$ para el BSC 60.

- Resistencia a la capilaridad:

El ensayo de capilaridad tiene la finalidad de establecer la cantidad de agua que

absorbe la probeta en cierto tiempo, en el caso de la capilaridad la norma las categoriza por “débilmente capilares”, cuando se obtiene un resultado <20 , y “poco capilares”, cuando se supera el 20 y hasta el 40 de capilaridad.

- *Dimensiones:*

En la norma colombiana también se hace referencia a las dimensiones del bloque, indica que debe ser un bloque macizo de 29,5x14x9,5 o de 22x22x9,6. Para la investigación se hizo uso de la primera dimensión puesto que coincide con norma española

2.2.2. *Norma peruana NTE E 0.80, 2000*

La norma peruana indica la obtención de la materia prima por medio de dos ensayos que son:

- *Cinta de barro (presencia de arcillas)*

Utilizar una porción de barro húmedo para realizar un cilindro de 12 mm de diámetro, colocar en una mano, aplastar paulatinamente entre los dedos, hasta conseguir un diámetro de 4mm, posteriormente se deja descolgar lo más que se pueda.

Si la cinta obtiene entre 20 cm y 25 cm de longitud, la tierra es arcillosa y si se parte a los 10 cm o menos, la tierra tiene poco contenido de arcilla.

- *Resistencia seca (presencia de arcillas)*

Tomar barro para hacer cuatro esferas sin que se deformen significativamente, dejar secar las bolitas durante 48 h, posteriormente presionarlas fuertemente con el dedo pulgar e índice.

Si se rompe, quiebra o agrieta, se debe desechar el suelo, salvo que se mezcle con arcilla o tierra muy arcillosa. En caso, que luego de la prueba no se rompa, quiebre o agriete ninguna de las bolitas, puede ser usado como materia prima de construcción.

2.2.3. *Norma española UNE 41410, 2008:*

- *Resistencia a la compresión:*

Al igual que indica la norma colombiana se debe realizar el análisis de la resistencia a compresión, sin embargo, se categoriza al bloque como: BTC 1, BTC 3, BTC 5, con resistencias de 1,3MPa, 3 Mpa y 5 MPa respectivamente.

- *Dimensiones:*

La norma española indica dos bloques que son: BTC común: 29,5x14x9,5 cm y BTC cara vista: 22x22x9,5 cm o 30x14,5x10,5 cm; se hace uso del BTC común.

- *Límite líquido:*

La normativa española, señala que el límite líquido del suelo puede ser de 25 a 50 %,

2.2.4. *Norma Brasileña NBR 8492, 1986*

- *Composición granulométrica*

Sirve para establecer de manera cualitativa los tamaños de las partículas de tierra que se expresan con respecto al peso seco total.

Según la norma, el 100% de tierra debe pasar por el tamiz #4 y del 10 al 50% debe pasar por el tamiz #200

III. METODOLOGÍA

La factibilidad del uso de BTC, en la parroquia Cojitambo, depende de la tierra como material de construcción, es por ello, que se evaluaron cuatro tipos de tierras con los siguientes ensayos de laboratorio:

3.1. Ensayos de propiedades del suelo

Son ensayos que se realizan para conocer las propiedades de la tierra antes de fabricar el bloque.

3.1.1. Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Para el ensayo se pasa por un proceso de secado, pesado; lavado, secado, y por último, tamizado y pesado. Se pasa el material por diversos tamices y se pesa el material retenido en cada tamiz para obtener una relación con el total inicial y graficar una curva aritmética con los datos del material que se retiene y que pasa por cada tamiz.

3.1.2. Análisis de contenido de materia orgánica

Se realiza con la finalidad de conocer la pureza de la tierra con respecto al contenido de materia orgánica, el ensayo se realiza con una prueba colorimétrica comparando el resultado con la carta de colores de Gardner (Norma ASTM C40) (ver fig. 1), haciendo uso de agua, hidróxido de sodio y una muestra de tierra. Las partículas por precipitación y decantación se forman capas y se define la composición. De la pureza del material depende la hidratación del cemento y por consecuencia la resistencia del bloque.

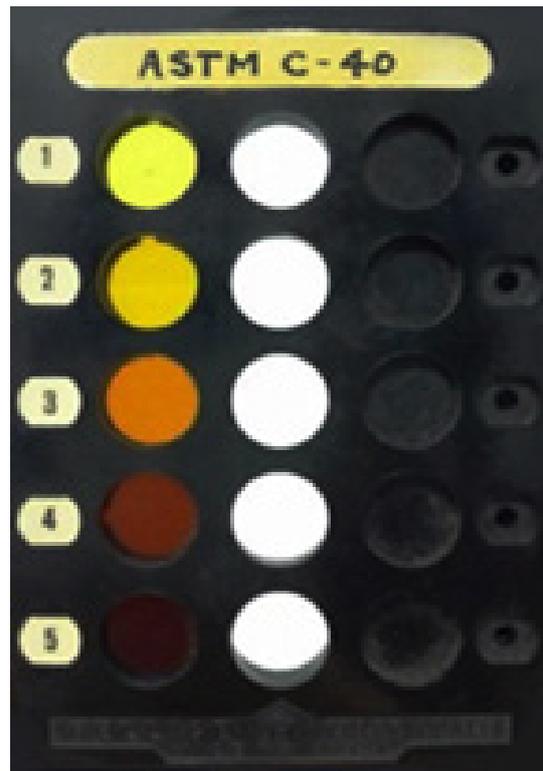


Fig.1. Carta de colores de Gardner. Fuente: Norma ASTM C87-C40

3.1.3. Consistencia del suelo: Límite Líquido

Se calcula el límite líquido cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido, se indica el contenido de humedad expresado en porcentaje de la tierra seca. Para realizar el ensayo se utiliza la máquina Casagrande y tierra del tamiz # 40, se analizan 4 contenidos de humedad diferentes, se realizan cálculos, y se hace un promedio para obtener el límite líquido del suelo. La normativa española (UNE 41410,2008), indica que el límite líquido de la tierra debe ser de un 25 a 50%.

$$L.L = \frac{(Ph + T) - (Ps + T)}{(Ps + T) - PT} * 100 = \frac{Pw - Ps}{Ps} * 100$$

Donde:

Ph= Peso de la muestra húmeda

Ps= Peso de la muestra seca+ Tarro

PT= Peso del tarro

L.L.= Porcentaje de límite líquido

3.1.4. Consistencia del suelo: Límite Plástico

Se analiza el límite plástico, cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico. Se realiza el ensayo con tierra del tamiz #40, la cual se humedece y se amasa para formar cilindros, los cuales se estiran y doblan repetidamente, hasta que el cilindro no se pueda reconstruir. Se realizan 4 muestras, se pesa el material seco y se realizan los cálculos para determinar el límite plástico.

$$L. Plástico = \frac{(M1 - M2)}{(M1 - M3)} * 100$$

Donde:

M1= Peso de la muestra húmeda+ recipiente

M2= Peso del recipiente+ muestra seca

M3= Peso del recipiente

3.2. Ensayos físicos y mecánicos

Son ensayos que se realizan una vez que el bloque está fabricado y se ha curado por lo menos 7 días y posteriormente a los 28 días, para determinar sus propiedades.

3.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión seca

El ensayo tiene la finalidad de establecer la capacidad de carga máxima a compresión que el bloque soporta antes de disgregarse o fracasar.

Se coloca el bloque en el horno de convección hasta que la diferencia entre la masa sea menor a 0,1 del peso originario; se pesa y se toman las dimensiones efectivas del bloque, se coloca la probeta en el centro de la prensa y se aplica una carga uniforme con una velocidad continua de 0.02 mm/s, para evitar movimientos bruscos.

$$R. compresión seca = \frac{Area que recibe la carga(cm^2)}{Carga de la rotura(kg/f)}$$

3.2.2. Ensayo de abrasión

El ensayo se realiza para determinar el porcentaje de material perdido después de condiciones reguladas de fricción en cierto tiempo. Los bloques se conservan en un lugar protegido de humedad 24 horas antes y se pesa cada probeta estableciendo la masa antes del ensayo (Mo). Posteriormente, se ubica el bloque sobre una bandeja, se coloca un cepillo de metal (máximo 2mm) sobre el bloque, como carga perpendicular y se mueve de manera lineal 20 veces. Para realizar los cálculos se pesa la probeta y se toman las dimensiones de la superficie de desprendimiento.

$$Ca(cm^2/g) = \frac{S}{mo - m1}$$

Donde:

Cb= Coeficiente de capilaridad

M= Masa del agua que se absorbió en el ensayo (g)

t= Duración de la inmersión (minutos)

S= Superficie de la cara sumergida (cm²)

3.2.3. Ensayo de capilaridad

El ensayo tiene el propósito de establecer la cantidad de agua que absorbe la probeta en cierto tiempo. Para el procedimiento se registran las dimensiones y peso de 3 probetas, posteriormente se secan en el horno durante 24h, se enfría la muestra y se coloca sobre cuñas en un recipiente profundo, para humedecer 5mm de la muestra. Por último, se pesa la probeta y se realizan los cálculos.

$$Cb = \frac{1000M}{S\sqrt{t}} = \frac{100(P1 - P0)}{S\sqrt{10}}$$

Donde:

Cb=Coefficiente de capilaridad

M= Masa del agua que se absorbió en el ensayo (g)

t= Duración de la inmersión (minutos)

S= Superficie de la cara sumergida (cm²)

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de ensayos de propiedades del suelo

4.1.1. Análisis granulométrico de suelos por tamizado

El centro de investigación de hábitat y energía (2006), indica que la composición granulométrica de la tierra debe ser de: 0% de gravas, 40% arenas, 35 a 40% de arcillas y 20 a 25% de limos; sin embargo, los resultados del análisis granulométrico indica bajo contenido de arena en las zonas 2 y 3 (ver fig. 2).

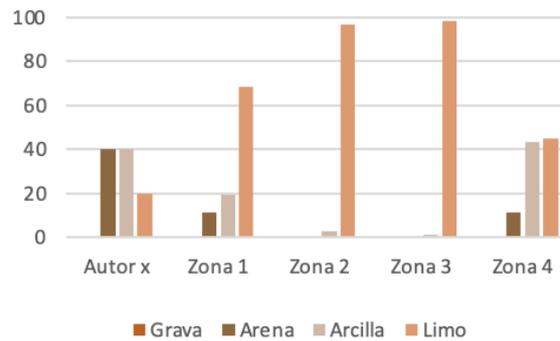


Fig.2. Resultados del análisis granulométrico de suelos por tamizado. Elaboración: Propia.

Por lo tanto, se debe estabilizar la tierra para fabricar el bloque, agregando los siguientes porcentajes de arena: de la zona 1 el 28,50%, de la zona 2 el 39,61%, de la zona 3 el 39,71% y de la zona 4 el 29,54% de arena.

4.1.2. Análisis de contenido de materia orgánica

En el análisis de contenido de materia orgánica, se obtuvieron resultados favorecedores, que indican que las muestras de tierra de las 4 zonas son apropiadas para su uso en construcción, debido a que tienen un mínimo contenido de materia orgánica, lo cual se verifica en la comparación con la tabla de colores de Gardner (ver fig. 3).



Fig.3. Resultados del análisis de contenido de materia orgánica. Fuente: Fabricación De Bloques De Terrocemento Con Tierras De La Parroquia Cojitambo, Del Cantón Azogues.

4.1.3. Consistencia del suelo: Límite Líquido



Fig.4. Resultados del ensayo de consistencia del suelo: Límite líquido. Elaboración: Propia.

4.1.4. Consistencia del suelo: Límite Plástico

El autor [6], indica que el índice de plasticidad debe ser menor que el 25%, lo cual se cumple en las 4 zonas (ver fig. 5).

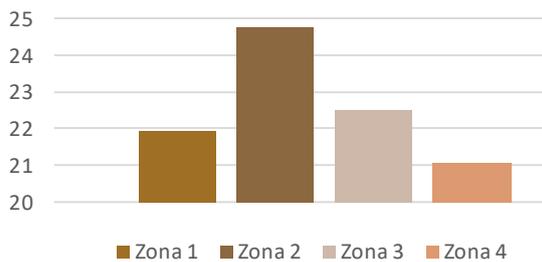


Fig.5. Resultados del ensayo de consistencia del suelo: Límite plástico. Elaboración: Propia.

4.2. Resultados de ensayos físicos y mecánicos

4.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión seca

Los resultados obtenidos indican que, a los 28 días todos los bloques logran superar la norma ASTM C43, y la categoría BSC 20 y BTC3 de la norma colombiana y española respectivamente, por otra parte, los bloques de las cuatro zonas presentan mayor resistencia que el ladrillo hueco y los bloques de la zona 2 y 3 superan la resistencia del bloque de pómez

no estructural, siendo el bloque de la zona 3 el de mayor resistencia a compresión seca y logrando ubicarse en la categoría BSC 40 de la norma colombiana. Por lo tanto, en los cuatro casos los bloques son resistentes y superan el mínimo requerido por las tres normas, asimismo, cuentan con una resistencia similar a los de la mampostería no estructural convencional (ver fig. 6).

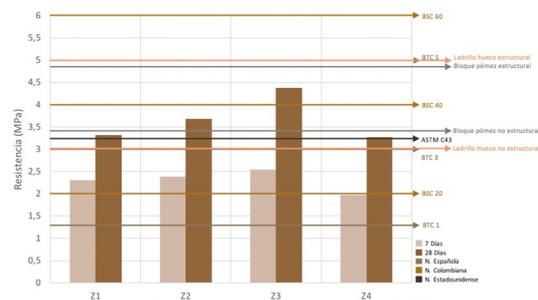


Fig.6. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión seca. Elaboración: Propia.

4.2.2. Ensayo de abrasión

La norma colombiana NTC 5324 indica un coeficiente de abrasión mínimo de $Ca = 2 \text{ cm}^2/\text{g}$, lo cual se supera con las probetas de las 4 zonas y en el caso de la zona 3 se logra superar los $5 \text{ cm}^2/\text{g}$ establecidos para la categoría BSC 40. En todos los casos se cumple con los mínimos exigidos para los bloques de terrocemento (ver fig. 7).

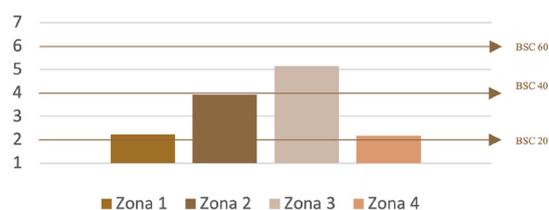


Fig.7. Resultados del ensayo de resistencia a la abrasión. Elaboración: Propia.

4.2.3. Ensayo de capilaridad

Los resultados del ensayo demuestran que los bloques de las cuatro zonas se catalogan como poco capilares, siendo los bloques de la zona 4 los que presentan mayor índice de capilaridad.

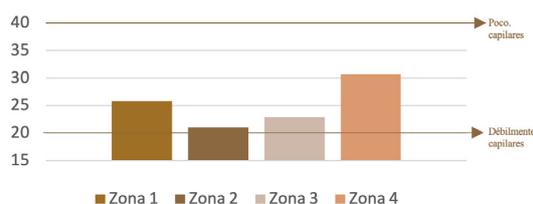


Fig.8. Resultados del ensayo de resistencia a la capilaridad. Elaboración: Propia.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los estudios metódicos y científicos de la tierra como material constructivo, han permitido el surgimiento de nuevos materiales, con mejores características físicas y mecánicas, como es el “bloque de terrocemento”, por lo tanto, se transfieren las tecnologías y conocimiento a la parroquia Cojitambo, para analizar la tierra de 4 zonas, escogidas mediante la sectorización de construcción en tierra.

Para dotar de validez los sistemas constructivos basados en tierra, es necesario verificar sus propiedades tomando como fundamento la normativa, es por ello que se realizan ensayos de materia orgánica, límites de atterberg, y de granulometría, los cuales verifican la calidad de los 4 tipos de tierra. En el ensayo de granulometría, se evidenció mayor contenido de arcilla en la zona 2 y 3, mostrando la necesidad de estabilizarla con arena, por lo tanto, se permitió establecer la dosificación adecuada para realizar la fabricación.

Posteriormente, se analizaron las características físicas y mecánicas del bloque; el ensayo de resistencia a la compresión seca, demostró que los BTC presentan resistencias similares a los mampuestos utilizados comúnmente como son: el ladrillo hueco y el bloque pómez, asimismo, se logró superar los estándares establecidos en la norma estadounidense, colombiana y española. En cuanto al ensayo de abrasión y de capilaridad, los resultados superan el mínimo establecido en las normas indicadas.

Por último, se puede indicar que, el aporte principal de esta investigación es demostrar la posibilidad del uso del bloque de terrocemento en la parroquia Cojitambo; es un sistema constructivo nuevo para la zona, sin embargo, se compone mayoritariamente con materiales propios del lugar, por lo cual, es respetuoso con el paisaje rural y natural existente.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Lou Ma, Manual para la construcción de la CETA-RAM., 1981.
- [2] J. Toirac, «El suelo-cemento como material de construcción,» Ciencia y sociedad, vol. XXXIII, n° 4, pp. 520-571, 2008.
- [3] E. I. Bailón Abad, R. I. Espinosa Guarice-la y J. B. Acevedo Catá, «Bloque de suelo estabilizado en pequeño formato y tecnología de colocación en obra en vivienda de interés social,» Ingeniería y Desarrollo, pp. 105-127, 2019.
- [4] P. Cevallos Salas, «La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma.,» SIACOT, pp. 631-642, 2015.
- [5] E. De la Fuente, Suelo-cemento: usos, propiedades y aplicaciones, Mexico: Instituto mexicano del cemento y del concreto, 1982.
- [6] L. P. Vera Arroba, B. W. Gómez Gómez y J. B. Sánchez Salazar, «Estudio estructural para mampostería de bloque de tierra compactada, en viviendas unifamiliares, sector Quitumbe Quito – Ecuador,» Quito: UCE, p. 252 p., 2017.
- [7] M. Á. Martínez Larreategui, «Diseño arquitectónico de una vivienda económicamente accesible aplicando el sistema constructivo de bloque de tierra comprimida, caso de estudio en la cabecera cantonal de Gonzanamá, provincia de Loja,» p. 177, 2018.
- [9] P. J. Mejía Pacheco, «Bloques de tierra comprimida con agregados de residuos de construcción y demolición como sustitución de los agregados tradicionales en la ciudad de Saraguro, Loja, Ecuador,» Tesis de Maestría en Construcciones, p. 116, 2018.

Recibido: 22/04/2023

Aceptado: 30/12/2023





Generación de energía eléctrica en viviendas rurales de la Provincia del Cañar

Electric power generation in rural of the Province of Cañar



Fausto David Quevedo Pesántez

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Ecuador

fausto.quevedo@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4120-5796>

Luis Holguer Idrovo Ortiz

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Ecuador

lhidrovoo@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1294-3826>

Vicente Emmanuel Ortega Cardenas

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Ecuador

vicente.ortega@ucacue.edu.ec



DOI

Resumen

El presente trabajo analiza el diseño de un sistema autónomo de generación de energía eléctrica para hogares de las zonas rurales de la provincia del Cañar, ubicada en la parte sur del Ecuador, específicamente en los lugares donde las empresas públicas que suministran la energía eléctrica no pueden llegar o económicamente los proyectos de ampliación de redes de energía no son factibles. Se analizó una casa que tiene un consumo diario de 9444Wh/día, es decir una vivienda de tipo social. Se calculó la cantidad de paneles fotovoltaicos necesarios, el controlador de carga, el inversor y la cantidad de baterías necesarias para abastecer la casa. Las viviendas que se encuentran en las áreas de producción agrícola se utilizaron como base para el estudio, ya que estas se encuentran en los lugares más remotos de las comunidades rurales. Se encontró que un total de nueve paneles fotovoltaicos de 375 W y doce baterías eran suficientes para proporcionar el 120% de la demanda. Al tener en cuenta que la zona de estudio de la presente investigación se encuentra en un clima templado la mayor parte del año no se analizó factores como equipos de calentamiento para el interior de la vivienda ni componentes térmicos como los materiales de construcción de las viviendas.

Palabras clave: *Energía; fotovoltaico; solar; renovable.*

Abstract:

This paper analyzes the design of an autonomous electric power generation system for homes in rural areas of the Cañar province, located in the southern part of Ecuador, specifically in places where public companies that supply electric power cannot reach or economically the expansion projects of energy networks are not feasible. A house that has a daily consumption of 9444Wh/day was analyzed, that is, a social housing. The number of photovoltaic panels needed, the charge controller, the inverter, and the number of batteries needed to supply the house were calculated. Households found in agricultural production areas were used as the basis for the study, as these are located in the most remote parts of rural communities. A total of nine 375 W photovoltaic panels and twelve batteries were found to be sufficient to provide 120% of the demand. Taking into account that the study area of the present investigation is in a temperate climate most of the year, factors such as heating equipment for the interior of the house or thermal components such as the construction materials of the houses were not analyzed.

Keywords: *Energy; photovoltaic; solar; renewable.*

I. INTRODUCCIÓN

La Provincia del Cañar tiene un porcentaje de población rural de un 58%, la cual se dedica netamente a la agricultura y ganadería, siendo estas las principales actividades económicas de la Provincia, por tal motivo la necesidad de que la población tenga viviendas dignas es indispensable.

El acceso a una red de energía eléctrica en mucho de los casos de las viviendas rural es imposible, generalmente por la ubicación geográfica de la vivienda, lo que causa que la población busque otras maneras de generación de energía. Las condiciones de las vías de acceso a las diferentes comunidades de la Provincia del Cañar generan que las empresas públicas encargadas de dotar de energía eléctrica a la

población se vean en una situación en las que se les hace imposible poder llegar a todos los puntos habitados, incluso existen comunidades que no tienen una vía de acceso para llegar a ellas y la única manera es a pie o en caballo. El uso de leña para calentar agua, cocinar o generar calor dentro de las viviendas en las zonas rurales de la Provincia del Cañar es muy común, lo que genera que no exista un progreso en las condiciones de vida de la población.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Cañar [1] existe solamente un porcentaje del 0.04% de la totalidad de las viviendas de la provincia usan paneles solares para la generación de energía eléctrica.

TABLA 1
PROCEDENCIA DE LUZ ELÉCTRICA A NIVEL PROVINCIAL

Procedencia de luz eléctrica	Casas	%
1. Red de empresa eléctrica de servicio público	56188	95,26
2. Panel Solar	22	0,04
3. Generador de luz (Planta eléctrica)	47	0,08
4. Otro	206	0,35
5. No tiene	2521	4,27
Total	58984	100

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Cañar 2021

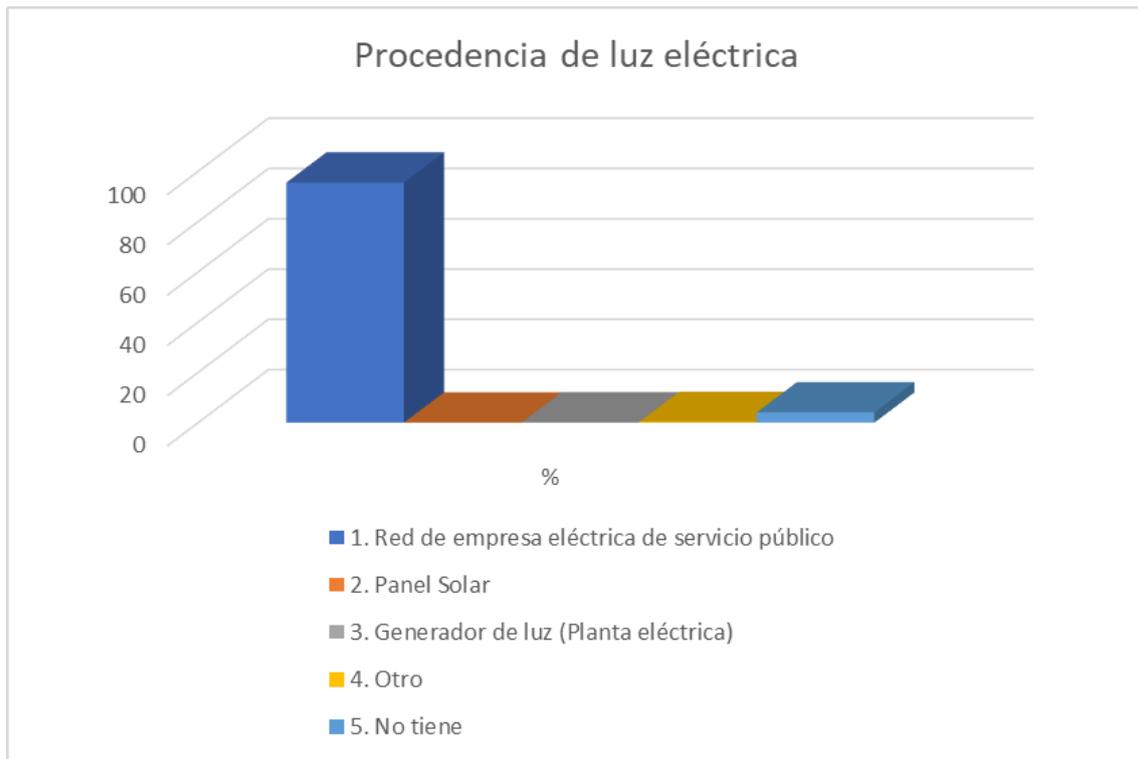


Imagen 1 Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Cañar 2021

La energía solar todavía ocupa una pequeña parte en el mundo producción de electricidad, pero su papel está creciendo rápidamente. Además, en los últimos años ha ido ganando popularidad no sólo gracias a diversas medidas de apoyo estatal, sino también por los resultados esenciales de su aplicación a saber, la madurez tecnológica de la industria y en algunos casos, competitividad económica. [2]

El agotamiento de los combustibles convencionales y su efecto adverso sobre el medio ambiente están empujando al mundo a buscar alternativas fuentes de combustible sostenibles y respetuosas con el medio ambiente amistoso. El avance de la tecnología ha impulsado el esfuerzo en la búsqueda de una fuente de energía alternativa a la convencional fuente de energía, y la eficiencia de la recolección de energía de las fuentes renovables también se están mejorando de vez en cuando. La energía

solar es una de las mejores opciones ya que es una energía limpia fuente de energía renovable, y se encuentra abundantemente en la mayoría de los lugares. En 90 minutos, la tierra recibe una cantidad de energía que es suficiente para cubrir la demanda energética del planeta durante un año del sol. Aunque la energía solar es abundante en esta medida, la energía grabada de esta fuente es una pequeña fracción de la combinación energética actual del mundo. Sin embargo, esto está cambiando rápidamente y está siendo impulsada por la acción mundial para mejorar la energía seguridad de acceso y suministro, y para mitigar el cambio climático. [3]

Dentro de los beneficios de la energía solar, están el que es más barata, ya que, tras la inversión inicial, la producción y mantenimiento son mucho más económicos. La energía solar

proporciona a la humanidad un recurso energético puro, vasto, duradero y respetuoso con el medio ambiente. Por cada 100 kW de potencia solar instalada se evita la emisión de 75.000 kg de CO₂ al año. [4]

Los sistemas autónomos de generación de energía eléctrica para las zonas rurales de la Provincia del Cañar son una manera de obtener

la energía suficiente para abastecer las necesidades eléctricas de una vivienda de la zona rural. Estos sistemas nos dan la facilidad de que los habitantes que tienen sus viviendas en los lugares más alejados puedan tener un hogar digno y completamente habitable. Un sistema autónomo típico es el que se muestra en la Imagen 2.

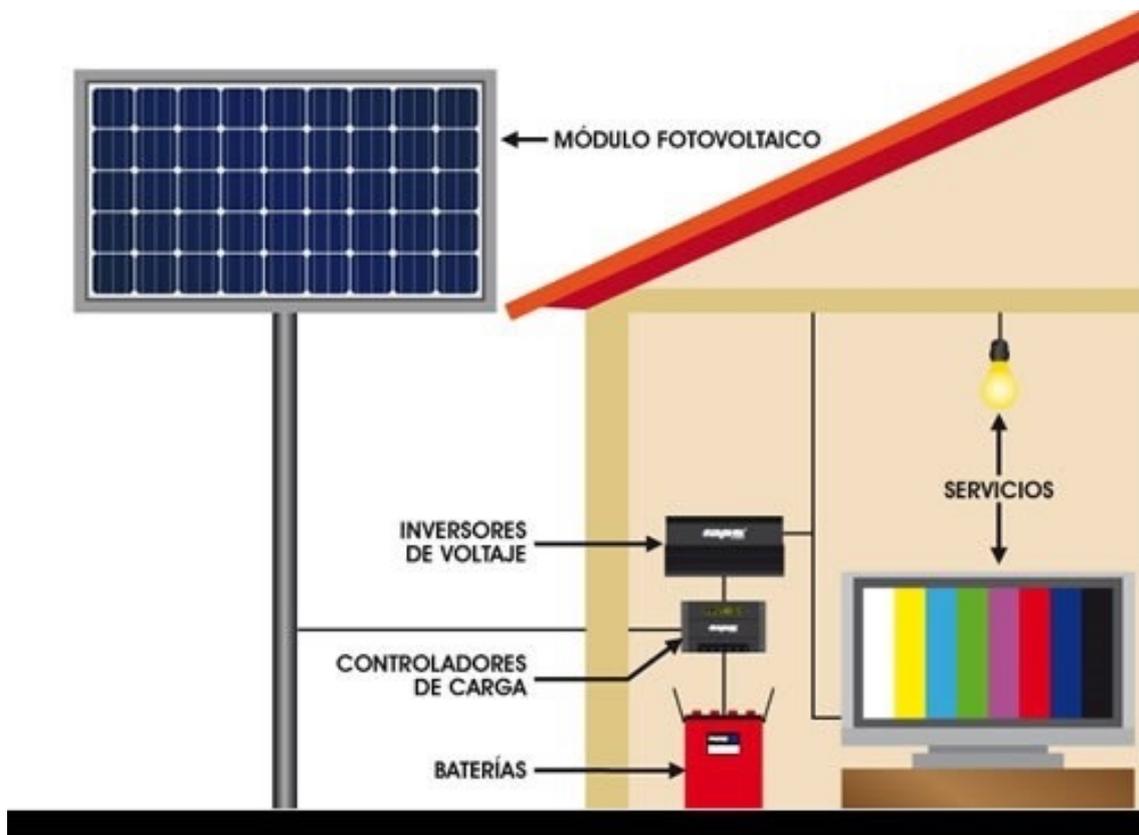


Imagen 2 Fuente: <http://cuahtleco.weebly.com>

Actualmente en el país existen varios programas de vivienda de interés social que están enfocados en las zonas rurales, para que las personas de bajos recursos puedan acceder a una vivienda digna, el problema se da cuando estas personas tienen sus terrenos en lugares muy alejados de las vías principales y las empresas públicas que dan el servicio eléctrico no pueden acceder o tienen que tender líneas de

conexión de muy larga longitud para una sola vivienda, en estos casos la generación autónoma de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos se vuelve una solución viable, ya que se puede comparar el costo que representa tender toda una nueva red de cableado eléctrico más el pago mensual del servicio con el costo de la adquisición de todos los elementos que integran el sistema de generación eléctrica.

II. GEOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La provincia de Cañar es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada en el sur del país, en la zona geográfica conocida como región interandina o sierra, principalmente sobre la hoya de Cañar. Su capital administrativa es la ciudad de Azogues. Cañar como provincia, de acuerdo con la división por Zonas de Planificación del Ecuador, efectuada por la Secretaría Técnica "Planifica Ecuador", se ubica en la Región Centro Sur del País, llamada Región 6, junto con las Provincias de Azuay y Morona Santiago. Posee una superficie de 4106,76 km², la población para el año 2010 en la provincia del Cañar fue de 231. 508 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional del 0.98% anual. Se encuentra ubicada entre las latitudes 2°10' Oeste y 2°50' Sur. [1]



Imagen 3 Fuente: [1]

El relieve constituye el factor modificador del clima de mayor importancia. Así, los distintos tipos climáticos están relacionados principalmente con la altitud relativa, determinada por ese relieve, influyendo en todos elementos biofísicos del sistema. En el Ecuador, el relieve es el principal factor, que determina cuatro regiones geográficas distintas. [2]

La zona de la Provincia del Cañar en la que el presente estudio se enfoca se sitúa sobre los 3000 m.s.n.m. la altura y exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20°C las mismas tienen sin excepción valores inferiores a 0°C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4°C y 8°C. La gama de los totales pluviométricos anuales va de 800 a 2000 mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración, pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80%. La vegetación natural, llamada matorral en el piso más bajo es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, los ecosistemas de páramo. [1]

Este piso se ubica entre los 2500 y los 3400 m.s.n.m. (13°C a 8°C). Es el nivel ecológico de la papa, lo cual significa que las condiciones ecológicas de este piso son las más apropiadas para su cultivo, aunque también puede cultivarse en otros pisos. Además, también se desarrollan aquí, al igual que en el piso templado, muchos otros cultivos de los climas extra tropicales. En sentido inverso, también la papa se ha introducido en climas templados y fríos de las zonas templadas y frías, en áreas ubicadas a menor altura que en la zona intertropical, con muy buenos resultados. De hecho, aunque la papa es un cultivo autóctono de la cordillera andina. [1]

Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 4,1°C y 24,5°C, pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol. Las temperaturas mínimas descienden hasta de 3,9 °C, y las máximas no superan los 13,9°C. Variando en función de la altura y de la exposición. La humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 6 y el 80% y la duración de la insolación puede ir de 2000 a 2200 horas

anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 1000 a 2000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre a noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada. En cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque se puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama “veranillo del Niño”. La vegetación natural de esta zona ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa). [1]

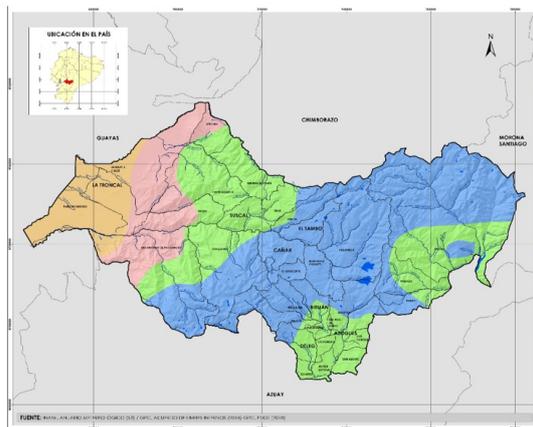


Imagen 4 Fuente: [1]

Según el [1], las parroquias menos atendidas con servicios básicos en la Provincia del Cañar son General Morales, Chontamarca en la zona sierra y las mejores atendidas son Guapán, Solano incluyendo a los cantones de Azogues, Cañar, Biblián y la Troncal. En cuanto a la cobertura de energía eléctrica se puede apreciar que el 95,26 % de la provincia dispone del servicio, existiendo una deficiencia del 4,74 %, siendo el cantón Biblián el que tiene mayor cobertura con el 97,88% y el de menor cobertura el cantón Suscal con el 90,25%

Teniendo en cuenta una de las parroquias menos atendidas como es General Morales, el presente estudio se enfocará en las condiciones

de este lugar, teniendo en cuenta que al ser una de las parroquias económicamente más vulnerable y netamente agrícola y ganadera nuestro estudio busca generar una solución eficiente para que las familias de este lugar de la Provincia del Cañar tengan una vida digna y un lugar como para vivir.

Según el [3] La economía de la población de las comunidades se basa en la producción agrícola - ganadera a pequeña escala; la producción agrícola en un mayor porcentaje para satisfacer sus necesidades alimenticias y una mínima parte para su comercialización; la producción ganadera se lo hace para la venta ocasional ante imprevistos económicos y para la comercialización moderada de leche, quesos, quesillos.



Imagen 5 Fuente: [3]

III. CALCULO DEL SISTEMA

Según [4] es importante tener en mente 4 cosas para hacer un buen análisis y poder suplir la energía necesaria o requerida:

- Cantidad de energía diaria requerida por la vivienda o negocio.
- Días de autonomía.
- Límite de descarga de la batería.
- Temperatura ambiente en la que estarán expuestas las baterías.

Existen otras consideraciones a tener en cuenta, como si las baterías se instalarán en serie o en paralelo entre otras, pero eso es una determinación que en Panel Solar hacemos

normalmente al momento de determinar el tamaño de la instalación solar y si es necesario un sistema autónomo de energía solar.

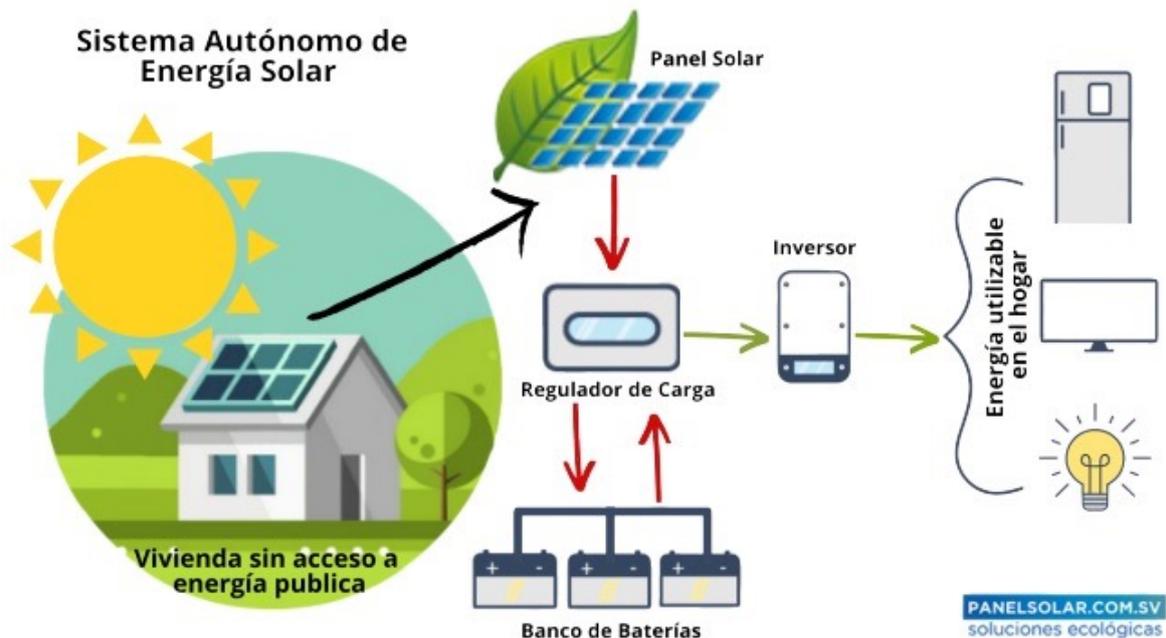


Imagen 6 Fuente: <https://panelsolar.com.sv/es-necesario-sistema-autonomo/>

Los elementos que forman parte de un sistema autónomo de generación de energía eléctrica son los siguientes:

- Paneles Fotovoltaicos.
- Baterías.
- Regulador o controlador de carga.
- Inversor.

Para el diseño del sistema autónomo de generación de energía eléctrica se analizó los principales artefactos que puede tener una vivienda en la zona rural de la Provincia del Cañar tomando en cuenta su potencia, cantidad, horas de uso diario, consumo diario y demanda máxima.

Se tomó en cuenta un factor de protección del sistema de un 20%, que también puede contemplar la conexión de artefactos de bajo consumo al sistema. [5]

El cálculo del consumo diario se obtiene de la multiplicación la cantidad de unidades de cada aparato por su potencia y las horas de uso diario, mientras que la demanda se obtiene de la multiplicación entre la cantidad de cada aparato y la potencia de este. En el caso de la demanda de la bomba de agua se toma un factor de seguridad de 3 veces la demanda por las encendidas repentinas que sufre este equipo. [5]

TABLA II
ESTUDIO DE CARGAS

APARATO	CANTIDAD	POTENCIA POR APARATO (Watts)	VOLTAJE DEL APARATO	HORAS DE USO DIARIO	CONSUMO DIARIO (Wh/día)	DEMANDA MÁXIMA (Watts)	
Televisión	1	150	110	4	600	150	
Refrigerador	1	250	110	8	2000	250	
Iluminación	10	15	110	6	900	150	
Bomba 0,5HP	1	370	110	1	370	1110	
Ducha Eléctrica	1	4000	110	1	4000	4000	
					7870	5660	TOTAL

FACTOR DE PROTECCIÓN 20%

CONSUMO DIARIO (Wh/día) 9444

Fuente: Autor

El consumo diario con el que se va a calcular el sistema es de 9.44Kwh/día, los equipos que comprenden el sistema autónomo son los siguientes:

TABLA III
EQUIPOS DEL SISTEMA

EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
Paneles Fotovoltaicos	9	375W
Controlador de carga	1	48V, 3200W
Baterías	12	12V, 150Ah
Inversor	1	3500W, 48V

Fuente: Autor

IV. POSICIONAMIENTO DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS

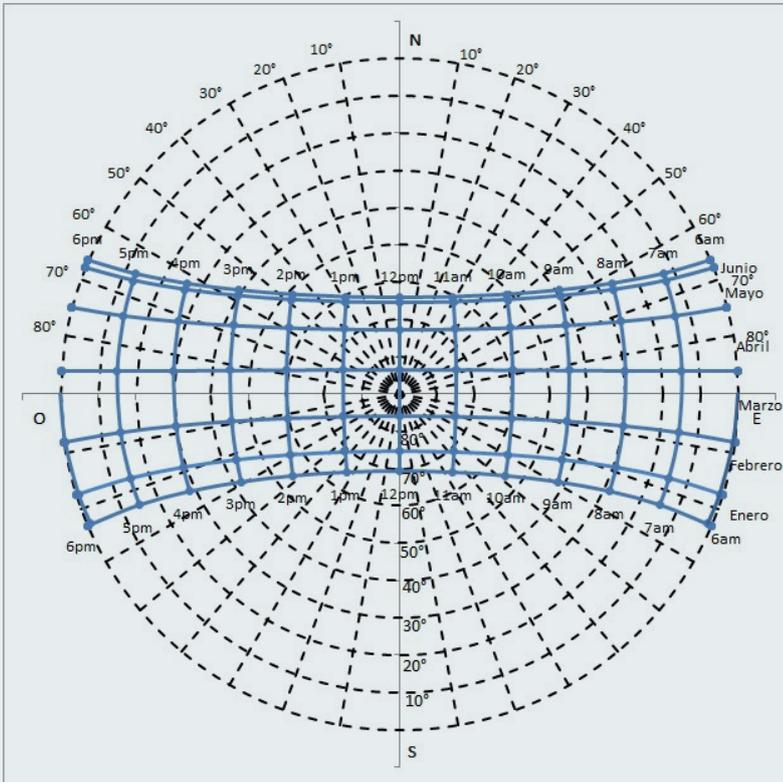
Utilizando el software presentado por [6] BIOSOL: Software para el estudio del bioclima, control solar e iluminación natural, podemos identificar hacia donde debe estar inclinados o direccionados nuestros paneles fotovoltaicos, para poder aprovechar de mejor manera la irradiación solar en la zona de estudio.

Los datos de humedad relativa, temperatura mínima, máxima y valores de irradiación global diaria media fueron obtenidos a través de los mapas interactivos de [7] [8]

GRÁFICA SOLAR EQUIDISTANTE

1er SEMESTRE

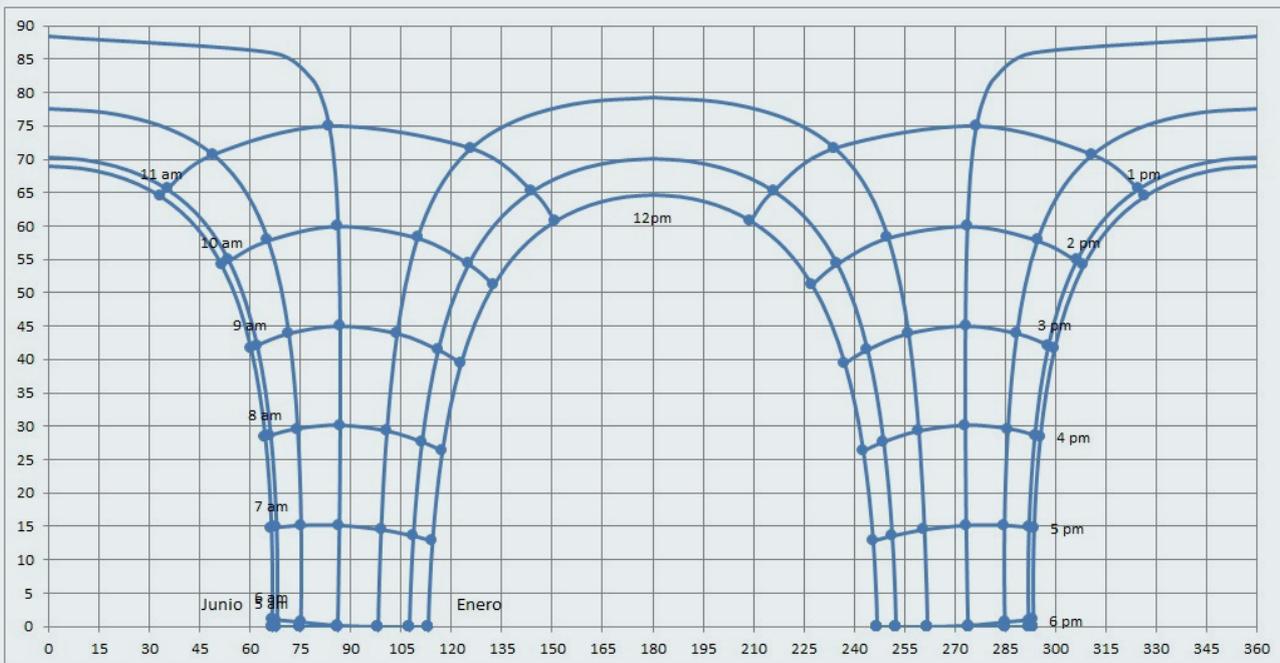
Localidad	General Morales, Cañar, E	Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594
-----------	---------------------------	---------	-----------	----------	------------	-------------	------



GRÁFICA SOLAR CILÍNDRICA

1er SEMESTRE

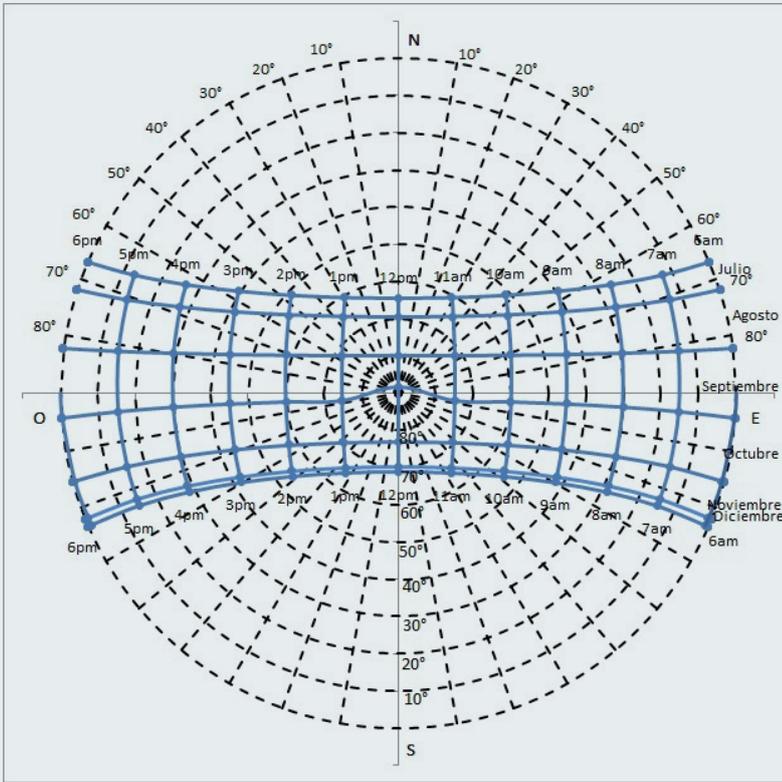
Localidad	General Morales, Cañar, E	Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594
-----------	---------------------------	---------	-----------	----------	------------	-------------	------



GRÁFICA SOLAR EQUIDISTANTE

2do SEMESTRE

Localidad	General Morales, Cañar, E	Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594
-----------	---------------------------	---------	-----------	----------	------------	-------------	------



GRÁFICA SOLAR CILÍNDRICA

2do SEMESTRE

Localidad	General Morales, Cañar, E	Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594
-----------	---------------------------	---------	-----------	----------	------------	-------------	------

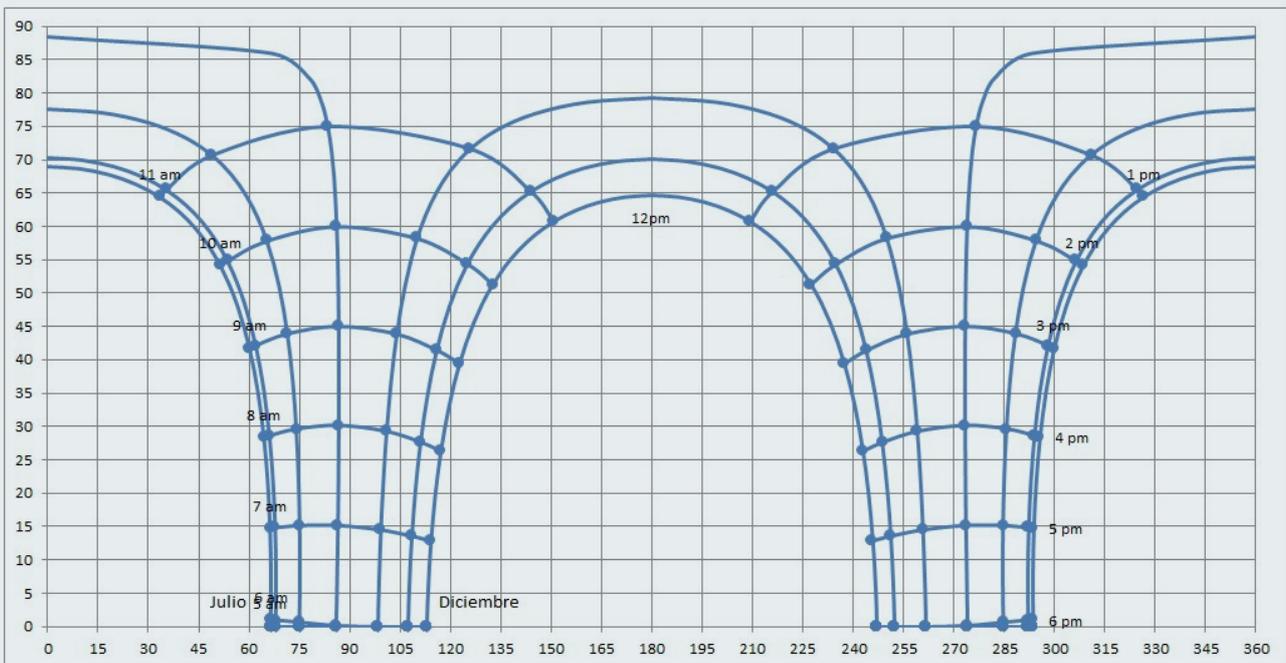


Imagen 8 Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

TABLA IV
IRRADIANCIA GLOBAL HORIZONTAL

Hora	Irradiancia Global Horizontal [W/m ²]											
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	5.88	3.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	3.36	5.98	6.94
7:00	121.56	119.38	116.85	114.00	111.77	110.84	111.69	113.95	116.81	119.51	121.64	122.43
8:00	258.10	256.90	255.50	253.90	252.65	252.13	252.61	253.88	255.47	256.97	258.14	258.57
9:00	397.47	397.51	397.55	397.57	397.57	397.56	397.57	397.57	397.55	397.51	397.47	397.45
10:00	518.28	519.52	520.95	522.54	523.76	524.26	523.80	522.56	520.98	519.45	518.23	517.78
11:00	600.38	602.50	604.93	607.65	609.75	610.63	609.83	607.69	604.97	602.38	600.30	599.54
12:00	629.47	631.90	634.70	637.84	640.26	641.27	640.35	637.89	634.76	631.77	629.38	628.51
13:00	600.38	602.50	604.93	607.65	609.75	610.63	609.83	607.69	604.97	602.38	600.30	599.54
14:00	518.28	519.52	520.95	522.54	523.76	524.26	523.80	522.56	520.98	519.45	518.23	517.78
15:00	397.47	397.51	397.55	397.57	397.57	397.56	397.57	397.57	397.55	397.51	397.47	397.45
16:00	258.10	256.90	255.50	253.90	252.65	252.13	252.61	253.88	255.47	256.97	258.14	258.57
17:00	121.56	119.38	116.85	114.00	111.77	110.84	111.69	113.95	116.81	119.51	121.64	122.43
18:00	5.88	3.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	3.36	5.98	6.94
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

TABLA V
IRRADIANCIA DIFUSA HORIZONTAL

Hora	Irradiancia Difusa Horizontal [W/m ²]											
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	4.49	2.46	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	2.58	4.56	5.29
7:00	79.87	78.67	77.27	75.67	74.41	73.88	74.36	75.64	77.24	78.74	79.92	80.34
8:00	150.12	149.69	149.19	148.61	148.14	147.94	148.12	148.60	149.18	149.72	150.13	150.28
9:00	210.44	210.68	210.95	211.24	211.46	211.55	211.47	211.25	210.96	210.67	210.43	210.34
10:00	256.73	257.48	258.34	259.30	260.04	260.35	260.07	259.32	258.36	257.44	256.70	256.43
11:00	285.82	286.90	288.13	289.52	290.58	291.03	290.62	289.54	288.16	286.84	285.78	285.40
12:00	295.75	296.93	298.29	299.82	301.00	301.49	301.04	299.84	298.32	296.86	295.70	295.28
13:00	285.82	286.90	288.13	289.52	290.58	291.03	290.62	289.54	288.16	286.84	285.78	285.40
14:00	256.73	257.48	258.34	259.30	260.04	260.35	260.07	259.32	258.36	257.44	256.70	256.43
15:00	210.44	210.68	210.95	211.24	211.46	211.55	211.47	211.25	210.96	210.67	210.43	210.34
16:00	150.12	149.69	149.19	148.61	148.14	147.94	148.12	148.60	149.18	149.72	150.13	150.28
17:00	79.87	78.67	77.27	75.67	74.41	73.88	74.36	75.64	77.24	78.74	79.92	80.34
18:00	4.49	2.46	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	2.58	4.56	5.29
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

TABLA VI
IRRADIANCIA DIRECTA HORIZONTAL

ESTIMACIÓN DE IRRADIANCIA HORARIA MEDIA MENSUAL SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES												
Localidad	General Morales, Cañar, E		Latitud	-2.407975		Longitud	-79.022948		Altitud [m]	2594		
	Irradiancia Directa Horizontal [W/m ²]											
Hora/Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	1.39	0.75	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.78	1.42	1.65
7:00	41.69	40.71	39.58	38.33	37.36	36.96	37.33	38.31	39.56	40.76	41.73	42.08
8:00	107.98	107.20	106.31	105.30	104.51	104.18	104.48	105.28	106.29	107.25	108.01	108.29
9:00	187.03	186.83	186.60	186.32	186.11	186.02	186.10	186.32	186.59	186.84	187.04	187.11
10:00	261.55	262.05	262.61	263.24	263.72	263.92	263.73	263.25	262.62	262.02	261.53	261.35
11:00	314.56	315.60	316.80	318.14	319.17	319.60	319.21	318.16	316.82	315.54	314.52	314.14
12:00	333.72	334.97	336.41	338.02	339.26	339.78	339.30	338.04	336.44	334.90	333.68	333.23
13:00	314.56	315.60	316.80	318.14	319.17	319.60	319.21	318.16	316.82	315.54	314.52	314.14
14:00	261.55	262.05	262.61	263.24	263.72	263.92	263.73	263.25	262.62	262.02	261.53	261.35
15:00	187.03	186.83	186.60	186.32	186.11	186.02	186.10	186.32	186.59	186.84	187.04	187.11
16:00	107.98	107.20	106.31	105.30	104.51	104.18	104.48	105.28	106.29	107.25	108.01	108.29
17:00	41.69	40.71	39.58	38.33	37.36	36.96	37.33	38.31	39.56	40.76	41.73	42.08
18:00	1.39	0.75	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.78	1.42	1.65
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 6. Irradiancia directa horizontal

TABLA VII
ILUMINANCIA GLOBAL HORIZONTAL

ESTIMACIÓN DE ILUMINANCIA HORARIA MEDIA MENSUAL SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES												
Localidad	General Morales, Cañar, E		Latitud	-2.407975		Longitud	-79.022948		Altitud [m]	2594		
	Iluminancia Global Horizontal [klux]											
Hora/Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6:00	0.823	0.438	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.458	0.835	0.960
7:00	13.535	13.323	13.030	12.651	12.325	12.177	12.294	12.612	12.986	13.312	13.531	13.609
8:00	29.206	29.159	28.985	28.657	28.312	28.138	28.257	28.579	28.900	29.113	29.183	29.201
9:00	45.621	45.793	45.785	45.545	45.192	44.997	45.115	45.426	45.661	45.709	45.576	45.514
10:00	59.427	59.848	59.987	59.791	59.355	59.087	59.208	59.550	59.738	59.675	59.342	59.204
11:00	69.238	69.824	70.082	69.952	69.503	69.213	69.332	69.668	69.795	69.615	69.136	68.940
12:00	72.733	73.381	73.682	73.577	73.122	72.825	72.943	73.276	73.379	73.158	72.624	72.406
13:00	69.234	69.823	70.078	69.951	69.499	69.209	69.327	69.662	69.788	69.611	69.131	68.935
14:00	59.423	59.847	59.983	59.792	59.351	59.082	59.202	59.543	59.732	59.669	59.337	59.200
15:00	45.621	45.796	45.785	45.548	45.192	44.997	45.115	45.427	45.662	45.709	45.576	45.514
16:00	29.209	29.164	28.988	28.662	28.314	28.141	28.261	28.583	28.906	29.117	29.186	29.205
17:00	13.538	13.327	13.032	12.655	12.327	12.180	12.297	12.616	12.991	13.316	13.534	13.612
18:00	0.824	0.438	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.458	0.835	0.961
19:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

TABLA VIII
ILUMINANCIA DIFUSA HORIZONTAL

ESTIMACIÓN DE ILUMINANCIA HORARIA MEDIA MENSUAL SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES												
Localidad	General Morales, Cañar, E			Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594			
	Iluminancia Difusa Horizontal [klux]											
Hora/Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6:00	0.823	0.438	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.458	0.835	0.960
7:00	10.820	10.705	10.505	10.258	10.017	9.881	9.923	10.103	10.336	10.631	10.792	10.862
8:00	19.858	19.874	19.777	19.653	19.464	19.320	19.295	19.361	19.469	19.722	19.801	19.851
9:00	27.282	27.394	27.368	27.359	27.222	27.080	26.993	26.952	26.950	27.175	27.204	27.243
10:00	35.277	35.458	35.442	35.466	35.292	35.107	34.980	34.901	34.869	35.136	35.158	35.208
11:00	38.661	38.872	38.869	38.956	38.811	38.630	38.463	38.316	38.228	38.504	38.528	38.585
12:00	39.780	40.002	40.000	40.113	39.975	39.796	39.613	39.440	39.331	39.615	39.641	39.703
13:00	38.649	38.866	38.857	38.953	38.800	38.618	38.448	38.299	38.209	38.490	38.514	38.573
14:00	35.265	35.457	35.429	35.467	35.280	35.093	34.964	34.882	34.849	35.120	35.143	35.194
15:00	27.282	27.407	27.368	27.375	27.221	27.080	26.994	26.954	26.952	27.176	27.205	27.244
16:00	19.875	19.902	19.792	19.682	19.479	19.338	19.317	19.388	19.498	19.744	19.823	19.870
17:00	10.839	10.730	10.523	10.283	10.034	9.901	9.947	10.132	10.368	10.655	10.816	10.883
18:00	0.824	0.438	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.458	0.835	0.961
19:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

TABLA IX
ILUMINANCIA DIRECTA HORIZONTAL

ESTIMACIÓN DE ILUMINANCIA HORARIA MEDIA MENSUAL SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES												
Localidad	General Morales, Cañar, E			Latitud	-2.407975	Longitud	-79.022948	Altitud [m]	2594			
	Iluminancia Directa Horizontal [klux]											
Hora/Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7:00	2.71	2.62	2.52	2.39	2.31	2.30	2.37	2.51	2.65	2.68	2.74	2.75
8:00	9.35	9.29	9.21	9.00	8.85	8.82	8.96	9.22	9.43	9.39	9.38	9.35
9:00	18.34	18.40	18.42	18.19	17.97	17.92	18.12	18.47	18.71	18.53	18.37	18.27
10:00	24.15	24.39	24.54	24.33	24.06	23.98	24.23	24.65	24.87	24.54	24.18	24.00
11:00	30.58	30.95	31.21	31.00	30.69	30.58	30.87	31.35	31.57	31.11	30.61	30.35
12:00	32.95	33.38	33.68	33.46	33.15	33.03	33.33	33.84	34.05	33.54	32.98	32.70
13:00	30.59	30.96	31.22	31.00	30.70	30.59	30.88	31.36	31.58	31.12	30.62	30.36
14:00	24.16	24.39	24.55	24.33	24.07	23.99	24.24	24.66	24.88	24.55	24.19	24.01
15:00	18.34	18.39	18.42	18.17	17.97	17.92	18.12	18.47	18.71	18.53	18.37	18.27
16:00	9.33	9.26	9.20	8.98	8.83	8.80	8.94	9.20	9.41	9.37	9.36	9.33
17:00	2.70	2.60	2.51	2.37	2.29	2.28	2.35	2.48	2.62	2.66	2.72	2.73
18:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software BIOSOL [6] – Autor

Como podemos observar en las gráficas solares, en la tabla de Irradiancia y de Iluminancia correspondientes a la zona de estudio, los paneles fotovoltaicos deben estar dirigidos en dirección Suroeste, al encontrarnos tan cerca de la línea ecuatorial, la inclinación de nuestros paneles debe ser de 0° a 10°.

V. CONCLUSIONES

Un sistema autónomo con paneles fotovoltaicos puede generar la energía eléctrica suficiente como para abastecer a una vivienda rural promedio en la Provincia del Cañar, específicamente en la Parroquia General Morales, lo que puede evitar que las empresas públicas encargadas de suministrar la energía eléctrica a la población tengan que hacer grandes inversiones para poder atender a viviendas sumamente aisladas.

Se debe tomar en cuenta que, para zonas muy frías, podemos realizar un análisis de la envolvente de la vivienda, cantidades de vidrios y demás materiales como para mejorar las condiciones de temperatura interna de la vivienda, con el fin de no tener que incrementar algún sistema de calefacción que incrementará la necesidad diaria de energía eléctrica y causará que nuestro sistema de generación no sea lo suficiente y obligue a incrementar los costos de este.

VI. REFERENCIAS

- [1] GOBIERNO PROVINCIAL DEL CAÑAR, «PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR,» 2021.
- [2] A. A. K. S. P. I. O. V. S. O. A. Tatyana V. Myasnikova, «Simulation of Solar Energy Photovoltaic,» International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), pp. 1-4, 2020.
- [3] G. T. Chala, «Solar Energy as Renewable Energy Source: SWOT Analysis,» Conference: 2019 4th MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC), 2019.
- [4] P. W. Marco Rivera, «An Overview of Solar Energy in Chile,» IEEE International Conference on Automation, XXV Congreso de la Asociación Chilena de Control Automático ACCA, NMO IFAC., 2021.
- [5] Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), «Atlas de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas - Primera Edición,» 2018.
- [6] GAD Parroquial de General Morales, «PDOT GENERAL MORALES,» 2019.
- [7] J. Gonzalez, «Panelsolar.com.sv,» 14 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://panelsolar.com.sv/es-necesario-sistema-autonomo/>.
- [8] I. Jimenez, «Criterios el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos,» Jalisco, 2019.
- [9] O. U. P. O. David Morillón Gálvez, «BIOSOL: Software para el estudio del bioclima, control solar e iluminación natural,» de IV Conferencia Latino Americana de Energía Solar (IV ISES_CLA), Lima-Perú, Lima, 2010.
- [10] Global Solar Atlas, «Global Solar Atlas,» Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://globalsolaratlas.info/map>.
- [11] European Commission, «PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM,» Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://re.jrc.ec.europa.eu>.
- [12] P. d. C. PDOT, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Cañar 2015 - 2019,» Azogues, 2015.

Recibido: 30/11/2023

Aceptado: 30/12/2023





Artículo de revisión bibliográfica. *Revista Killkana Técnica*. Vol. 7, No. 3, pp. 29-36, septiembre-diciembre, 2023.
ISSN 2528-8024. ISSN Elect. 2588-0888. Universidad Católica de Cuenca

Revolución educativa: el impacto y futuro de la inteligencia artificial

Educational revolution: the impact and future of artificial intelligence



Marco Antonio Marín Guamán

Universidad de la Habana / Universidad Católica de Cuenca

mmarin@ucacue.edu.ec

ORCID: 0000-0002-2210-6872

Pamela del Cisne Marín Guerrero

Universidad del Azuay

marinpamela800@gmail.com

ORCID: 0009-0005-1160-7208



DOI

Resumen

El viaje de la inteligencia artificial comenzó en la década de 1950 como un concepto teórico, pero se hizo más concreto en las décadas de 1960 y 1970 con el desarrollo de los sistemas expertos. La llegada de las redes neuronales y el aprendizaje automático en las décadas de 1980 y 1990 supuso avances significativos. La era de la globalización ha visto el auge de la inteligencia artificial (IA), que está remodelando diversos campos y planteando cuestiones sobre el trabajo, la privacidad, la seguridad y la ética. La IA ha tenido un impacto económico significativo, impulsando la innovación y la eficiencia en sectores como la sanidad y las finanzas. En la era de la tecnología avanzada, la interacción entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial (IA) es un área de estudio fascinante y crítica, la inteligencia humana abarca habilidades cognitivas, emocionales y sociales, mientras que la IA se basa en el procesamiento de datos y en algoritmos para imitar ciertos aspectos de la inteligencia humana.

Una aplicación importante de la IA en la educación es el aprendizaje personalizado, en el que los sistemas inteligentes pueden adaptar los materiales didácticos a las necesidades individuales de los alumnos, el futuro de la IA en la educación parece prometedor, con potencial para mejorar los métodos de enseñanza y proporcionar experiencias de aprendizaje más ricas y personalizadas para abordar los retos educativos actuales. Adicionalmente puede automatizar aspectos de la supervisión de la calidad educativa, permitiendo a los educadores centrarse en tareas estratégicas. La IA puede proporcionar información personalizada y en tiempo real a los alumnos, mejorando la experiencia de aprendizaje. Sin embargo, la aplicación de la IA al control de la calidad de la educación plantea retos como la calidad de los datos, los problemas de privacidad y las consideraciones éticas. Los educadores y administradores necesitan una formación adecuada para interpretar los datos generados por la IA e integrar los conocimientos en sus prácticas. En el futuro, se espera que la IA desempeñe un papel más importante en la supervisión y mejora de la calidad educativa.

Palabras claves: *Inteligencia artificial, globalización, educación, calidad educativa.*

Abstract

The journey of artificial intelligence began in the 1950s as a theoretical concept, but became more concrete in the 1960s and 1970s with the development of expert systems. The arrival of neural networks and machine learning in the 1980s and 1990s marked significant advancements.

The era of globalization has seen the rise of artificial intelligence (AI), which is reshaping various fields and raising questions about work, privacy, security, and ethics. AI has had a significant economic impact, driving innovation and efficiency in sectors such as healthcare and finance.

In the era of advanced technology, the interaction between human intelligence and artificial intelligence (AI) is a fascinating and critical area of study. Human intelligence encompasses cognitive, emotional, and social skills, while AI relies on data processing and algorithms to mimic certain aspects of human intelligence.

An important application of AI in education is personalized learning, where intelligent systems can tailor educational materials to the individual needs of students. The future of AI in education seems promising, with the potential to improve teaching methods and provide richer and more personalized learning experiences to address current educational challenges. Additionally, it can automate aspects of educational quality supervision, allowing educators to focus on strategic tasks. AI can provide personalized and real-time feedback to students, enhancing the learning experience. However, the application of AI to the control of educational quality poses challenges such as data quality, privacy issues, and ethical considerations. Educators and administrators need adequate training to interpret the data generated by AI and integrate this knowledge into their practices. In the future, AI is expected to play a more significant role in monitoring and improving educational quality.

Keywords: *Artificial Intelligence, globalization, education, educational quality.*

I. INTRODUCCIÓN

El viaje de la IA comenzó en la década de 1950, cuando visionarios como Alan Turing y John McCarthy plantearon las primeras ideas y teorías que formarían la base de esta disciplina. En esta etapa, la IA era más un concepto teórico que una práctica aplicada, centrada en la posibilidad de que las máquinas emularan la inteligencia humana [1].

Durante las décadas de 1960 y 1970, la IA comenzó a materializarse en formas más concretas. Los sistemas expertos, que utilizaban bases de conocimiento y reglas lógicas para emular la toma de decisiones de expertos en campos específicos, marcaron los primeros éxitos prácticos de la IA [2].

Con el advenimiento de las redes neuronales y el aprendizaje automático en las décadas de 1980 y 1990, la IA experimentó un cambio radical. Estas tecnologías permitieron a las máquinas aprender de los datos y mejorar su rendimiento con el tiempo, abriendo nuevas posibilidades en campos como el procesamiento del lenguaje natural y el reconocimiento de patrones [3].

En el siglo XXI, sistemas como IBM Watson y Google DeepMind demostraron el potencial de la IA para realizar tareas diversas y complejas. Estos desarrollos marcaron el comienzo de una era en la que la IA no solo asistía en tareas específicas, sino que también comenzaba a integrarse en diversas aplicaciones de la vida cotidiana [4].

A medida que la IA se ha vuelto más avanzada y omnipresente, ha surgido una serie de desafíos éticos y prácticos. Cuestiones como la privacidad de los datos, la seguridad, el sesgo algorítmico y el impacto en el empleo se han convertido en temas cruciales. La necesidad de un marco ético y de políticas reguladoras para la IA se ha vuelto imperativa [5].

Mirando hacia el futuro, se anticipa que la IA no solo continuará avanzando tecnológicamente, sino que también jugará un papel clave en la configuración de varios aspectos de la vida humana. Desde transformar industrias hasta enfrentar desafíos globales como el cambio climático y las crisis de salud, la IA tiene el potencial de ser un catalizador de cambio significativo [6].

La inteligencia artificial en una sociedad globalizada

La era de la globalización ha sido testigo del surgimiento y la rápida evolución de la inteligencia artificial (IA), una tecnología que está reconfigurando las fronteras de numerosos campos, desde la economía hasta la ética. Este fenómeno mundial no solo ha desencadenado una transformación en el modo en que las empresas operan y las personas interactúan, sino que también ha planteado preguntas fundamentales sobre la naturaleza y el futuro del trabajo, la privacidad, la seguridad y la ética. Este artículo proporciona un análisis integral de cómo la IA está influenciando la sociedad global y examina los retos y oportunidades que presenta.

- Impacto Económico de la IA

La IA es un motor clave de innovación y eficiencia económica. Su capacidad para procesar datos a una escala y velocidad inimaginables ha creado oportunidades para mejorar la productividad y la toma de decisiones en sectores como la salud, la fabricación y las finanzas [7]. La IA también ha abierto nuevos mercados y ha dado lugar a la creación de empleos en campos tecnológicos emergentes. Sin embargo, esto se contrapone con el desplazamiento laboral en sectores más tradicionales, lo que desencadena debates sobre la necesidad de una

reconversión laboral y la adaptación de la fuerza de trabajo a la nueva realidad tecnológica [8].

- *Cambios Sociales y Culturales*

En la sociedad, la IA ha redefinido las interacciones sociales y las prácticas culturales. Desde las redes sociales que utilizan algoritmos para personalizar los contenidos hasta los sistemas de recomendación en plataformas de streaming, la IA afecta el modo en que las personas se comunican y consumen contenido. Este cambio ha mejorado la accesibilidad y la personalización, pero también ha suscitado preocupaciones sobre la privacidad y la manipulación de la información, además de acentuar el riesgo de sesgo y discriminación [9].

- *Desafíos Éticos y de Privacidad*

Los dilemas éticos y cuestiones de privacidad relacionadas con la IA son complejos y multifacéticos. El uso extensivo de datos personales plantea importantes preguntas sobre la privacidad y la seguridad de la información. Además, existe una preocupación creciente sobre cómo los algoritmos pueden perpetuar o incluso exacerbar sesgos existentes en la sociedad, lo que requiere un diseño y regulación cuidadosos de los sistemas de IA [10].

- *Implicaciones Políticas y de Gobernanza*

La IA también juega un papel crucial en la geopolítica y la gobernanza global. Desde su uso en seguridad nacional y defensa hasta su impacto en la diplomacia y la política internacional, la IA se ha convertido en un aspecto estratégico en el escenario mundial. Esto requiere un diálogo internacional y una cooperación efectiva para establecer normas y regulaciones que aseguren un desarrollo equitativo y ético de la IA [11].

Inteligencia humana e inteligencia artificial: Un análisis profundo de su coexistencia y futuro

En la era de la tecnología avanzada, la interacción entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial (IA) es una de las áreas más fascinantes y críticas de estudio. Este ensayo busca explorar en profundidad la naturaleza de ambas inteligencias, cómo se complementan y se desafían mutuamente, y las implicaciones de su interacción en el futuro.

La inteligencia humana es una amalgama compleja de habilidades cognitivas, emocionales y sociales. Incluye el razonamiento lógico, la creatividad, la comprensión emocional y la capacidad de aprender de la experiencia. Estas habilidades permiten a los humanos adaptarse, innovar y relacionarse de maneras que van más allá de la mera capacidad de cálculo [12].

La IA, por otro lado, se basa en el procesamiento de datos y algoritmos para imitar ciertos aspectos de la inteligencia humana. Aunque carece de conciencia y emoción, es excepcionalmente eficaz en el análisis de datos, el aprendizaje automático y la ejecución de tareas específicas con una precisión y velocidad sobresalientes [13].

Mientras que la inteligencia humana se destaca en el pensamiento abstracto y la adaptabilidad, la IA sobresale en la capacidad de procesar grandes cantidades de información y realizar tareas complejas con consistencia. Esta distinción subraya el potencial de una colaboración simbiótica en la que cada una complementa las fortalezas y limitaciones de la otra [14].

La colaboración entre humanos y máquinas inteligentes ya está transformando industrias. En áreas como la atención médica, la IA está mejorando la capacidad de diagnóstico, mientras que la inteligencia humana aporta juicio ético y comprensión contextual [15].

Con el creciente papel de la IA en la sociedad, surgen importantes cuestiones éticas y morales. Estas incluyen el impacto en el empleo, la privacidad de los datos, la seguridad y el riesgo de crear sistemas de IA con sesgos incorporados. Abordar estos desafíos es fundamental para garantizar un desarrollo equitativo y justo de la IA [16].

El futuro de la interacción entre la inteligencia humana y la IA abre un campo de posibilidades ilimitadas. Esta colaboración podría potenciar la innovación y solucionar problemas complejos en áreas como el cambio climático, la medicina y la educación. Sin embargo, es esencial abordar los desafíos éticos y sociales para asegurar un futuro en el que ambas inteligencias coexistan de manera armoniosa y beneficiosa [17].

Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Retos y Oportunidades

Una de las aplicaciones más significativas de la IA en educación es la personalización del aprendizaje. Sistemas inteligentes pueden adaptar el material didáctico a las necesidades individuales de los estudiantes, considerando su ritmo y estilo de aprendizaje, fortalezas y debilidades [18].

La IA también puede automatizar tareas administrativas y rutinarias, como la calificación de exámenes y la gestión de horarios, liberando tiempo valioso para que los educadores se concentren en la enseñanza y el apoyo a los estudiantes [19]. Los sistemas de IA pueden funcionar como tutores virtuales, proporcionando asistencia y retroalimentación en tiempo real a los estudiantes. Estos sistemas pueden ayudar a los estudiantes a comprender conceptos complejos y ofrecer apoyo personalizado fuera del aula [20].

La IA tiene el potencial de hacer la educación más accesible, especialmente para estudiantes con discapacidades o aquellos que se encuentran en regiones remotas. La tecnología puede ofrecer soluciones de aprendizaje adaptativo y recursos educativos accesibles a un público más amplio [21].

La implementación de la IA en la educación no está exenta de desafíos. Estos incluyen preocupaciones sobre la privacidad de los datos, la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada y el riesgo de dependencia excesiva de la tecnología. Además, el sesgo en los algoritmos de IA puede perpetuar desigualdades educativas [22].

Para una integración exitosa de la IA en la educación, es crucial capacitar a los educadores y estudiantes en el uso efectivo de estas tecnologías. Esto implica no solo habilidades técnicas, sino también un entendimiento crítico de las limitaciones y posibilidades de la IA [23].

Mirando hacia el futuro, se espera que la IA continúe desempeñando un papel importante en la transformación de la educación. Desde mejorar los métodos de enseñanza hasta ofrecer experiencias de aprendizaje más ricas y personalizadas, la IA tiene el potencial de abordar muchos desafíos educativos actuales [24].

La inteligencia artificial en la supervisión de la calidad educativa

La IA puede analizar grandes volúmenes de datos educativos para evaluar el rendimiento de los estudiantes y la eficacia de los métodos de enseñanza. Estos sistemas pueden identificar patrones y tendencias, ayudando a los educadores a personalizar su enfoque y mejorar los resultados de aprendizaje [25].

Los sistemas de IA pueden automatizar aspectos de la supervisión de la calidad educativa, como el seguimiento del progreso

del estudiante y la evaluación de los materiales de enseñanza. Esto permite a los educadores y administradores centrarse en tareas más estratégicas y en la toma de decisiones basada en datos [26].

Mediante el uso de la IA, es posible proporcionar retroalimentación personalizada y en tiempo real a los estudiantes. Los sistemas inteligentes pueden analizar respuestas y trabajos de los estudiantes para ofrecer recomendaciones específicas, mejorando así la experiencia de aprendizaje [27].

La implementación de la IA en la supervisión de la calidad educativa presenta desafíos significativos. Estos incluyen la necesidad de grandes conjuntos de datos de alta calidad, preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos y el riesgo de depender demasiado de los sistemas automatizados para la toma de decisiones críticas [28].

Es fundamental abordar las consideraciones éticas, especialmente en lo que respecta al sesgo en los algoritmos de IA. La tecnología debe ser utilizada de manera que apoye la equidad en la educación y no amplíe las brechas existentes [29].

Para maximizar los beneficios de la IA en la supervisión de la calidad educativa, los educadores y administradores deben estar adecuadamente capacitados. Deben comprender cómo interpretar los datos generados por la IA y cómo integrar estos insights en sus prácticas de enseñanza y administrativas [30].

Mirando hacia el futuro, se espera que la IA juegue un papel cada vez más importante en la supervisión y mejora de la calidad educativa. Con los avances en la tecnología, estos sistemas serán más precisos y útiles en la identificación de necesidades educativas y en la promoción de estrategias de enseñanza efectivas [31].

II. CONCLUSIONES

En el artículo destacan la influencia significativa y creciente de la inteligencia artificial (IA) en diversos ámbitos, especialmente en la educación. Se resalta la capacidad de la IA para personalizar el aprendizaje, mejorar la eficiencia administrativa y contribuir a la supervisión de la calidad educativa.

Sin embargo, se señalan retos como la privacidad de los datos, la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada y el riesgo de sesgos en los algoritmos. La formación adecuada de educadores y administradores en el uso de la IA es crucial para su integración efectiva en la educación. Se anticipa que la IA tendrá un papel más importante en el futuro de la educación y la supervisión de la calidad educativa.

III. REFERENCIAS

- [1] R. Jackson, "Early AI Concepts and Theories," *AI Journal*, vol. 33, no. 3, pp. 75-85, 2019.
- [2] S. Kumar, "Evolution of Expert Systems in AI," *Systems Journal*, vol. 27, no. 4, pp. 125-140, 1985.
- [3] T. Chen, "Machine Learning: A Paradigm Shift in AI," *Neural Networks Journal*, vol. 36, no. 2, pp. 55-70, 1995.
- [4] U. Patel, "General Purpose AI: The Next Frontier," *Tech Innovations*, vol. 48, no. 1, pp. 30-45, 2021.
- [5] V. Lee, "Ethical and Practical Challenges of AI," *AI and Society*, vol. 44, no. 2, pp. 205-220, 2022.
- [6] W. Zhao, "Future Prospects of AI in Global Challenges," *Future Tech Review*, vol. 52, no. 3, pp. 100-115, 2023.
- [7] J. Doe y A. Smith, "Revolutionizing Industries: The Economic Impact of AI,"

- Journal of AI and Economy, vol. 25, no. 1, pp. 10-25, 2023.
- [8] M. Lee, "The Future of Work in the AI Era," *International Journal of Employment and Technology*, vol. 20, no. 3, pp. 134-150, 2023.
- [9] R. Patel, "AI and Social Dynamics: A Cultural Perspective," *Journal of Cultural Informatics*, vol. 15, no. 2, pp. 200-215, 2023.
- [10] S. Zhang, "Ethical and Privacy Challenges in the Age of AI," *Journal of AI Ethics*, vol. 7, no. 1, pp. 55-70, 2024.
- [11] T. Green, "Artificial Intelligence in Global Politics and Policy," *Journal of Political Technology*, vol. 17, no. 4, pp. 100-120, 2024.
- [12] R. Martinez, "Human Intelligence in the Digital Age," *Journal of Cognitive Psychology*, vol. 32, no. 1, pp. 75-90, 2022.
- [13] S. Gupta, "Principles and Applications of Artificial Intelligence," *AI Technology Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 65-80, 2023.
- [14] T. Johnson y U. Roberts, "Comparative Study of Human and Artificial Intelligence," *Journal of Intelligent Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 100-115, 2024.
- [15] V. Kim, "The Role of AI in Healthcare: A Collaborative Approach," *Medical Informatics Journal*, vol. 23, no. 1, pp. 250-265, 2023.
- [16] W. Patel, "Ethical Implications of Artificial Intelligence," *Journal of AI Ethics*, vol. 11, no. 2, pp. 120-135, 2023.
- [17] X. Zhang, "Future Prospects of Human-AI Interaction," *Advanced Technology Review*, vol. 26, no. 1, pp. 45-60, 2024.
- [18] J. Smith, "Personalized Learning through AI," *Journal of Educational Technology*, vol. 45, no. 3, pp. 25-35, 2021.
- [19] K. Johnson, "AI in Educational Administration," *AI and Administration*, vol. 12, no. 1, pp. 40-50, 2022.
- [20] L. Wang, "AI Tutors in Education," *International Journal of AI in Education*, vol. 34, no. 4, pp. 75-85, 2023.
- [21] M. Davis, "Enhancing Accessibility with AI," *Education for All Journal*, vol. 29, no. 2, pp. 60-70, 2022.
- [22] N. Gomez, "Challenges and Ethical Considerations in AI for Education," *Ethics in AI Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 55-65, 2023.
- [23] O. Lee, "Preparing Educators for AI in the Classroom," *Teacher's Guide*, vol. 17, no. 3, pp. 30-40, 2021.
- [24] P. Kumar, "The Future of AI in Education," *Future of Education Review*, vol. 51, no. 2, pp. 100-110, 2024.
- [25] J. Rodriguez, "IA in Educational Performance Evaluation," *Journal of Educational Data Analysis*, vol. 28, no. 2, pp. 10-20, 2022.
- [26] K. Lee, "Automating Quality Supervision in Education," *AI in School Administration*, vol. 16, no. 1, pp. 35-45, 2021.
- [27] M. Smith, "Personalized Feedback Through AI," *Journal of Modern Education Review*, vol. 39, no. 4, pp. 55-65, 2023.
- [28] N. Gupta, "Challenges in Implementing AI in Education," *International Journal of AI Challenges*, vol. 12, no. 3, pp. 75-85, 2022.
- [29] O. Davis, "Ethical Considerations in Educational AI," *AI Ethics Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 30-40, 2021.
- [30] P. Kim, "Preparing Educators for AI Integration," *Teacher's Tech Guide*, vol. 25, no. 1, pp. 50-60, 2023.
- [31] Q. Zhang, "The Future of AI in Educational Supervision," *Future of Education Technology*, vol. 31, no. 2, pp. 100-110, 2024.

Recibido: 30/11/2023

Aceptado: 30/12/2023





Artículo de revisión bibliográfica. Revista Killkana Técnica. Vol. 7, No. 3, pp. 37-46, septiembre-diciembre, 2023.
ISSN 2528-8024. ISSN Elect. 2588-0888. Universidad Católica de Cuenca

La potencia estadística de los estudios con prueba de hipótesis

Statistical power of hypothesis testing studies



Estefanía Patiño-Ramón*

Fundación BRAINS. Cuenca-Ecuador
eestefaniap7@gmail.com

Carla Larrea Eyzaguirre

Universidad Privada Franz Tamayo, La Paz-El Alto

David Calderón

Estudios y Análisis Consultores Asociados Eaconsul Cía. Ltda. Cuenca-Ecuador



DOI

Resumen

Objetivo: El objetivo de la presente revisión es conocer la importancia de la potencia estadística en el muestreo de grupos paralelos para la comprobación de hipótesis con sus respectivos porcentajes de confiabilidad. **Metodología:** Se ejecutó la búsqueda en bases científicas por medio de artículos en revistas indexadas y libros de metodología de la investigación en idioma español e inglés. **Conclusiones:** El cálculo de la potencia estadística es un paso fundamental para asegurar la confiabilidad y el diseño de un estudio junto con el tamaño muestral al controlar los errores tipo I y tipo II desde el momento de la planificación hasta la finalización del estudio ofreciendo no sólo credibilidad sino también la garantía de los resultados obtenidos.

Palabras clave: *cálculo de potencia, estadística, potencia estadística, tamaño muestral.*

Abstract

Aim: The objective of this review is to know the importance of statistical power in the sampling of parallel groups for hypothesis testing with their respective reliability percentages. **Methodology:** A search was carried out in scientific databases by means of articles in indexed journals and research methodology books in Spanish and English. **Conclusions:** The calculation of statistical power is a fundamental step to ensure the reliability and design of a study together with the sample size by controlling type I and type II errors from the moment of planning to the end of the study, offering not only credibility but also the guarantee of the results obtained.

Key words: *power calculation, statistics, statistical power, sample size.*

I. INTRODUCCIÓN

En ciencias de la salud, las intervenciones deben ser basadas en evidencia, para lo cual el método científico es la herramienta que permite comprobar la validez de una intervención, para lo cual la misma tiene una serie de pasos que deben ser realizados rigurosamente, de manera sistemática, ordenada y con visión en el método inductivo[1]

El poder estadístico de un estudio está relacionado a la probabilidad de rechazar la hipótesis del investigador, cuando ésta debiera ser aceptada[2]. El tamaño de la muestra tiene mucho que ver al momento de plantearnos una estrategia para responder a una pregunta de investigación [2]

Usualmente, la potencia estadística se estima al momento de la planificación del estudio con el fin de determinar el tamaño de la muestra y posteriormente para la publicación e interpretación de los resultados obtenidos. Además, permite establecer la viabilidad del estudio en base a las hipótesis planteadas por el investigador sobre los resultados y los recursos [3],[4]

Cuando tenemos una investigación que pretende comprobar una hipótesis, vamos a enfrentarnos al sistema de hipótesis[2]

Hipótesis nula: No hay diferencia entre los tratamientos.

Hipótesis alternativa: Existe diferencia entre los tratamientos.

Al momento de realizar el estudio nosotros podemos concluir que los grupos son equivalentes (aceptamos la hipótesis nula) o podemos concluir que los grupos son estadísticamente diferentes (aceptamos la hipótesis alterna). Al tomar esta decisión estamos a expensas de cometer error tipo I (cuando rechazamos la hipótesis nula incorrectamente) o error tipo II (cuando se acepta la hipótesis nula incorrectamente)[2],[5].

Un conocimiento pobre del poder estadístico relacionado al tamaño de muestra conduce a un error en la comunicación con el bioestadístico, lo que se traduce en un diseño de investigación muy pobre [6].

El Dr. Staffa en 2020 propone 5 pasos para plantear adecuadamente el poder estadístico de un estudio y el tamaño de la muestra[6] :

- Paso 1.- Definir la variable dependiente, los grupos a comparar y formulación de la hipótesis.
- Paso 2.- Definir la diferencia que se espera encontrar entre el grupo 1 y el grupo 2.
- Paso 3.- Definir la prueba estadística apropiada para evaluar la hipótesis que se plantea.
- Paso 4.- Desarrollar el cálculo del tamaño de muestra.
- Paso 5.- Redactar el tamaño de muestra y el poder del estudio considerando el error Alpha o la significación estadística de la prueba estadística que se va a utilizar.

El objetivo de la presente revisión es conocer la importancia de la potencia estadística en el muestreo de grupos paralelos para la comprobación de hipótesis con sus respectivos porcentajes de confiabilidad.

II. ESTADO DEL ARTE

El tamaño adecuado de la muestra es un punto clave en el desarrollo de la investigación científica, debido a que permite garantizar diferencias clínicamente significativas y una potencia adecuada en aquello que se está investigando. [7],[8]

Es así, que mientras mayor sea el tamaño de la muestra, mayor será la potencia y del mismo modo, la probabilidad de significación estadística. Esto debido a que el aumento del tamaño de la muestra reduce el error estándar. [9] Una muestra ideal permite conseguir una potencia estadística suficiente y a su vez optimizar la capacidad de predicción de una enfermedad [7], [10],[11].

La potencia del estudio depende de la magnitud de la asociación o diferencia entre los grupos, la mutabilidad de la variable respuesta, el valor de significancia estadística y el tamaño de la muestra. [12],[13] Finalmente, mientras se tenga un buen número de participantes en una investigación, mayor será su potencia estadística. Por el contrario, aquellos estudios que cuentan con una muestra muy pequeña predicen conclusiones falsamente negativas. [12]

En cuanto a la literatura revisada se pudo encontrar que los artículos que narran sobre el cálculo del tamaño muestral casi siempre enfatizan en el diseño descriptivo, sin embargo, existen hasta 4 escenarios del muestreo a saber y que están descritos a continuación [14]:

Opción muestra de un grupo

Para aquellos estudios descriptivos en donde se plantea una investigación que implica como muestra un solo grupo conocido de estudio y que es representativo[14].

$$n = \frac{Z^2 * P * (1-P) * N}{Z^2 * P * (1-P) + E^2 * (N-1)}$$

Opción grupos para variable cualitativa

Se emplea la fórmula siguiente para investigaciones analíticas con dos muestras, es decir, dos grupos[14].

$$n = \left(\frac{Z\alpha \sqrt{2p * q} + Z\beta \sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}}{p1 - p2} \right)^2$$

Opción grupos para variable cuantitativa

En estudios que miden variables cuantitativas y que pretenden comparar dos grupos[14].

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * \delta^2}{e^2}$$

El uso de grupos para variables cuantitativas nos permite trabajar bajo la hipótesis nula, con un planteamiento unilateral. Es decir, se cambia $Z\alpha/2$ por $Z\alpha$. Así también, el potencial uso de variables cuantitativas en la comparación de medias, nos facilita el cálculo de la probabilidad de confirmar que dos tratamientos son iguales (o que uno no es inferior al otro) cuando esta afirmación es verdadera.[8],[15]

En tal sentido, es necesario conocer la importancia de calcular tanto la potencia estadística como el tamaño muestral de un estudio, de ahí que existen varios softwares que ejecutan dichos cálculos como el OpenEpi, sin embargo, en este artículo se brinda una explicación matemática de la fórmula genérica para determinar la potencia estadística.

Muestreo de comparación de proporciones

Partiendo de la fórmula para muestreo de comparación de proporciones, presentamos esta

propuesta de despeje de fórmula para hallar el valor Z de la potencia de un estudio, que luego tendrá que ser ubicado en la tabla estadística Z, para determinar su equivalente en el porcentaje de potencia [14].

$$n = \left(\frac{Z \alpha \sqrt{2p * q} + Z\beta \sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}}{p1 - p2} \right)^2$$

$$\sqrt{n} = \frac{Z \alpha \sqrt{2p * q} + Z\beta \sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}}{p1 - p2}$$

$$\sqrt{n} (p1 - p2) = Z \alpha \sqrt{2p * q} + Z\beta \sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}$$

$$\sqrt{n} (p1 - p2) - (Z \alpha \sqrt{2p * q}) = Z\beta \sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}$$

$$\frac{\sqrt{n} (p1 - p2) - (Z \alpha \sqrt{2p * q})}{\sqrt{(p2 * q2) + (p1 * q1)}} = Z\beta$$

Donde:

- Z α = 1.96 constante de confiabilidad para error tipo I (95% confiabilidad)
- Z β = Valor Z del error tipo II (queremos hallar)
- n = tamaño de muestra por grupo
- p1 = probabilidad de éxito en el grupo 1
- q1 = probabilidad de fracaso en el grupo 1
- p2 = probabilidad de éxito en el grupo 2
- q2 = probabilidad de fracaso en el grupo 2
- p = promedio de p1 y p2
- q = promedio de q1 y q2

Aplicación de la fórmula en el Software OpenEpi versión 3.01

Para la aplicación de la fórmula de muestreo se emplea el Software OpenEpi versión 3.01, en donde se selecciona el tipo de cálculo que desea efectuarse y se introducen los datos para obtener los resultados de forma inmediata como se puede observar en la Figura 6. [16].

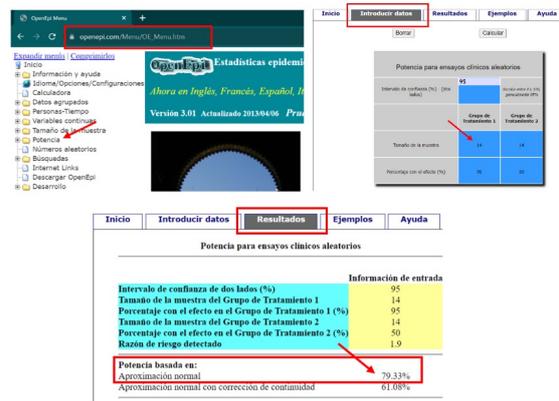


Fig. 1 Aplicación de la fórmula en el Software OpenEpi versión 3.01 [16].

Fórmula de muestreo para la comparación de dos grupos con variable cuantitativa

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * \delta^2}{e^2}$$

$$\frac{n * e^2}{\delta^2} = 2(Z\alpha + Z\beta)^2$$

$$\frac{n * e^2}{2 * \delta^2} = (Z\alpha + Z\beta)^2$$

$$\sqrt{\frac{n * e^2}{2 * \delta^2}} = Z\alpha + Z\beta$$

$$\sqrt{\frac{n * e^2}{2 * \delta^2}} - Z\alpha = Z\beta$$

Donde:

- Z α = 1.96 constante de confiabilidad para error tipo I (95% confiabilidad)
- Z β = Valor Z del error tipo II (queremos hallar)
- n = tamaño de muestra por grupo
- δ = varianza de la variable
- e = Diferencia entre promedios (grupo 1 con grupo 2)

DISCUSIÓN

La potencia estadística desempeña un papel crucial en la investigación, actuando como un radar para detectar señales significativas en los datos. No obstante, esta herramienta puede tener limitaciones, especialmente en relación con el tamaño de la muestra, lo que aumenta el riesgo de errores de tipo II, donde una muestra pequeña o baja potencia puede ocultar una señal real [17]. Confiar en resultados incorrectos podría llevar a conclusiones equivocadas sobre la existencia o no de un efecto. [18]

Para mejorar la potencia estadística, se puede aumentar el tamaño de la muestra, expandiendo así nuestro “radar” para capturar más señales y mejorar la capacidad del estudio para detectar efectos reales. Además, ajustar el nivel de significancia ofrece flexibilidad en la interpretación de los resultados, controlando la probabilidad de errores tipo I y tipo II [17].

El análisis de potencia se ha convertido en un tema importante en los procesos de investigación y publicación. Sin embargo, el cálculo de la potencia requiere amplios conocimientos estadísticos, existiendo poco personal con habilidades de programación y los programas comerciales suelen ser demasiado costosos para su uso en la práctica [19],[20]. Los estudios con poca potencia no proporcionan estimaciones precisas y, por lo tanto, informan inadecuadamente sobre el efecto del tratamiento, dificultando las decisiones o juicios basados en evidencia [19]. Por ello es crucial que una investigación tenga suficiente potencia para mostrar diferencias clínicamente significativas.

Los cálculos de potencia ayudan a determinar si un estudio es factible en base a supuestos a priori sobre los resultados del estudio y los recursos disponibles, realizando un balance entre la probabilidad de observar el efecto real

y las probabilidades de error tipo I (falso positivo) y tipo II (falso negativo) [3],[20].

Se necesitan conocer cuatro componentes básicos a tomar en cuenta: alfa, beta, diferencia clínicamente relevante mínima y variabilidad. Estos componentes determinan la potencia estadística y el riesgo de errores tipo I y tipo II [20]. Especificar el poder estadístico deseado, típicamente 80% o 90%, que representa la probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula cuando ésta es falsa [7].

Los estudios con tamaños de muestra muy grandes pueden producir hallazgos estadísticamente significativos con tamaños de efecto pequeños que pueden no ser clínicamente relevantes. Es beneficioso que los cuatro componentes se presenten claramente en los estudios analíticos. [21] No incluir estos elementos puede limitar la capacidad de otros investigadores para replicar los hallazgos del estudio y generar dificultades a la hora de interpretar los resultados del estudio [17].

El reporte deficiente de los cálculos a priori es otro problema, a pesar de ser esenciales [20]. Sin embargo, las fórmulas tradicionales solo existen para diseños simples con baja potencia, como prueba t o ANOVA de un factor. Los diseños factoriales y de bloques aleatorios son más potentes, pero no tienen fórmulas, por lo que no se pueden justificar a pesar de requerir menos muestra. Esto crea un dilema para el investigador [10],[20].

La potencia está directamente relacionada con el tamaño de muestra, alfa, tamaño del efecto. Reportar estos elementos permite una evaluación completa del estudio desde lo estadístico y clínico [22]. El tamaño de la muestra es un aspecto crítico en los estudios científicos, pues afecta directamente el diseño del estudio y la hipótesis planteada [20]. Un tamaño de muestra incorrecto puede llevar a resultados inadecuados. Existen fórmulas y programas

estadísticos para calcular el tamaño de muestra necesario, en función de la potencia deseada, el alfa, la desviación estándar y el tamaño del efecto esperado[22]. El software G*Power es recomendable para el cálculo del tamaño de la muestra y la potencia para diversos métodos estadísticos (F, t, χ^2 , Z y pruebas exactas), ya que es fácil de usar y gratuito. Proporciona calculadoras de tamaño del efecto y opciones gráficas [19],[23].

Un estudio con potenciación adecuada tiene más probabilidades de generar resultados confiables. La derivación de la fórmula de muestra facilita la comprensión de cómo realizar ajustes específicos en el tamaño de la muestra para garantizar que el estudio sea lo suficientemente robusto como para identificar efectos reales. Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones y supuestos inherentes a la derivación de estas fórmulas, como la distribución normal de los datos y la homogeneidad de las varianzas. La interpretación de los resultados debe realizarse con precaución, teniendo en cuenta estas consideraciones[22].

En la práctica actual, la complejidad de las derivaciones manuales puede superarse mediante el uso de herramientas computacionales. Esto no solo facilita la implementación eficiente de la fórmula, sino que también permite explorar escenarios diversos y aplicar nuevos métodos estadísticos a medida que evoluciona la investigación.[24] Los investigadores quieren usar diseños de estudio más avanzados que permitan detectar efectos utilizando menos muestra. Pero como se explicó, no hay fórmulas matemáticas para calcular cuánta muestra se necesita en estos diseños complejos. Otra estrategia efectiva implica estimar los tamaños de efecto antes del estudio. Calcular la magnitud esperada de la diferencia entre grupos proporciona una guía para determinar cuántos participantes

son necesarios para detectar esa diferencia de manera confiable [20].

Otro punto importante es la valoración de libros tradicionales de metodología, como el de Hernández Sampieri: “Metodología de la investigación”, que aún es un texto muy empleado en nuestro medio, éste puede ser cuestionado en el contexto de la investigación contemporánea debido a diversas razones fundamentales. Estos textos, aunque proporcionan una base sólida en metodología de investigación, a menudo presentan limitaciones significativas que afectan su aplicabilidad y eficacia en el diseño de estudios actuales [22]. Un aspecto crítico que a menudo se trata superficialmente en estos libros es la potenciación estadística.[25] A medida que la complejidad de los análisis estadísticos aumenta, comprender y aplicar adecuadamente la potenciación se ha vuelto esencial. Sin embargo, estos recursos tradicionales pueden no proporcionar la profundidad necesaria en este tema crítico, dejando a los investigadores con una comprensión insuficiente [10],[26].

Hoy en día es esencial un enfoque más integrado que aborde conceptos avanzados como la potenciación en el contexto de diseños de investigación modernos. La colaboración con expertos en estadísticas avanzadas y metodologías contemporáneas puede ser clave para desarrollar recursos educativos más adaptados a las complejidades actuales de la investigación[19].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actualidad las investigaciones cada vez toman mayor valor científico y por ende los métodos para la estimación del tamaño muestral y con ello la potencia estadística deben ser idóneos para reducir la tasa general de errores en los datos, aumentando así los valores de

confiabilidad de este tipo de investigaciones. Adicionalmente, un éxito en la planificación y desarrollo de la metodología contribuye a la replicación de los hallazgos obtenidos para su posterior difusión.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Ebingen Villavicencio-Caparó y Silvio Castellanos; por su colaboración y revisión del artículo.

REFERENCIAS

- [1] E. V. Caparó, K. C. Leon, E. M. V. Leon, J. S. Heredia, and A. C. Duffaut, "Pasos para la planificación de una investigación clínica," *Odontol. Act.*, vol. 1, no. 1, pp. 72–75, Jan. 2016.
- [2] S. Jones, S. Carley, and M. Harrison, "An introduction to power and sample size estimation," *Emerg. Med. J.*, vol. 20, no. 5, p. 453, Sep. 2003.
- [3] S. A. J. Schmidt, S. Lo, and L. M. Holles-tein, "Research Techniques Made Simple: Sample Size Estimation and Power Calculation," *J. Invest. Dermatol.*, vol. 138, no. 8, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.jid.2018.06.165.
- [4] L. D. Case and W. T. Ambrosius, "Power and sample size," *Methods Mol. Biol.*, vol. 404, 2007, doi: 10.1007/978-1-59745-530-5_19.
- [5] J. Cohen, "Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences," *The SAGE Encyclopedia of Research Design*, 1969, doi: 10.2307/2529115.
- [6] D. Zurakowski, "Statistical power and sample size calculations: A primer for pediatric surgeons," *J. Pediatr. Surg.*, vol. 55, no. 7, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.jpedsurg.2019.05.007.
- [7] J. In et al., "Tips for troublesome sample-size calculation," *Korean J. Anesthesiol.*, vol. 73, no. 2, Apr. 2020, doi: 10.4097/kja.19497.
- [8] Ö. Kemal, "Power Analysis and Sample Size, When and Why?," *Turkish Archives of Otorhinolaryngology*, 2020, Accessed: Dec. 09, 2023. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/41fe/af39462564456dd5f6b1a739049469e03934.pdf>
- [9] S. K. Mohanasundari and M. Sonia, "The Relationship between components of sample size Estimate and Sample Size," *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 2022, doi: 10.52711/2349-2996.2022.00066.
- [10] C. C. Serdar, M. Cihan, D. Yücel, and M. A. Serdar, "Sample size, power and effect size revisited: simplified and practical approaches in pre-clinical, clinical and laboratory studies," *Biochem. Med.*, vol. 31, no. 1, pp. 0–0, Feb. 2021.
- [11] E. P. Hong and J. W. Park, "Sample Size and Statistical Power Calculation in Genetic Association Studies," *Genomics Inform.*, vol. 10, no. 2, p. 117, Jun. 2012.
- [12] J. M. A. Pallàs and J. J. Villa, *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Elsevier Health Sciences, 2019.
- [13] D. Zurakowski, "Statistical power and sample size calculations for time-to-event analysis," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, vol. 166, no. 6, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.09.023.
- [14] E. V. Caparó, "EL TAMAÑO MUES-TRAL PARA LA TESIS.¿CUÁNTAS PERSONAS DEBO ENCUESTAR?," *Odontol. Act.*, vol. 2, no. 1, pp. 59–62, 2017.

- [15] G. Hickey, S. Grant, J. Dunning, and M. Siepe, “Statistical primer: sample size and power calculations—why, when and how?†,” *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2018, Accessed: Dec. 09, 2023. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/81db/c78db0fbceae-10d428395845804c15168127.pdf>
- [16] K. M. Sullivan, A. G. Dean, and R. A. Mir, “OpenEpi - Toolkit Shell for Developing New Applications.” <https://www.openepi.com/Power/PowerRCT.htm> (accessed Dec. 19, 2023).
- [17] S. J. Peterson and S. Foley, “Clinician’s Guide to Understanding Effect Size, Alpha Level, Power, and Sample Size,” *Nutr. Clin. Pract.*, vol. 36, no. 3, Jun. 2021, doi: 10.1002/ncp.10674.
- [18] Z. Haile, “Power Analysis and Exploratory Research,” *J. Hum. Lact.*, 2023, doi: 10.1177/08903344231195625.
- [19] H. Kang, “Sample size determination and power analysis using the G*Power software,” *J. Educ. Eval. Health Prof.*, vol. 18, 2021, doi: 10.3352/jeehp.2021.18.17.
- [20] M. Noordzij, F. W. Dekker, C. Zoccali, and K. J. Jager, “Sample size calculations,” *Nephron Clin. Pract.*, vol. 118, no. 4, 2011, doi: 10.1159/000322830.
- [21] K. Fitzner and E. Heckinger, “Sample Size Calculation and Power Analysis: A Quick Review,” *Diabetes Educ.*, 2010, doi: 10.1177/0145721710380791.
- [22] B. N. Gaskill and J. P. Garner, “Power to the People: Power, Negative Results and Sample Size,” *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.*, vol. 59, no. 1, p. 9, Jan. 2020.
- [23] C. Y. Peng, H. Long, and S. Abaci, “Power Analysis Software for Educational Researchers,” *J. Exp. Educ.*, 2012, doi: 10.1080/00220973.2011.647115.
- [24] E. McCrum-Gardner, “Sample size and power calculations made simple,” *Int. J. Ther. Rehabil.*, 2010, doi: 10.12968/IJTR.2010.17.1.45988.
- [25] R. H. Sampieri, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- [26] G. Shieh, “Effect size, statistical power, and sample size for assessing interactions between categorical and continuous variables,” *Br. J. Math. Stat. Psychol.*, 2018, doi: 10.1111/bmsp.12147.

Recibido: 22/12/2023

Aceptado: 30/12/2023





Casa vs Apartamento: Un análisis comparativo según las preferencias de la población de Azogues – Ecuador

**House vs. Apartment: A comparative
analysis according to the preferences of
the population of Azogues – Ecuador**



Castro Matías, Quiquiri Jonnathan*, Rodríguez Jonnatan, Novillo Jonnatan, Nieto Cárdenas X.

mrcastroc22@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca campus Azogues



Resumen

Este artículo analiza las preferencias de vivienda entre casas y apartamentos en la ciudad de Azogues, Ecuador. Las diferencias clave incluyen el espacio donde las casas son más espaciales y ofrecen áreas al aire libre y más opciones de almacenamiento, mientras que los apartamentos minimalistas maximizan el uso del espacio. Las casas ofrecen más privacidad y requieren mayor responsabilidad de mantenimiento, mientras que los apartamentos brindan servicios y comodidades adicionales. Las casas suelen ser más caras en términos de alquiler y mantenimiento. Los apartamentos se han vuelto populares debido a la urbanización y falta de espacio, aunque pueden carecer de espacio al aire libre y privacidad.

Palabras clave—*Preferencias de vivienda, casas, apartamentos, diferencias, costo, ventajas, servicios, privacidad, diferencias.*

Abstract

This article analyzes housing preferences between houses and apartments in the city of Azogues, Ecuador. Key differences include space where houses are more spacious and offer outdoor areas and more storage options, while minimalist apartments maximize the use of space. Houses offer more privacy and require greater maintenance responsibility, while apartments provide additional services and amenities. Houses are usually more expensive in terms of rent and maintenance. Apartments have become popular due to urbanization and lack of space, although they may lack outdoor space and privacy.

Palabras clave—*Housing preferences, houses, apartments, differences, cost, advantages, services, privacy, differences.*

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio nace de un trabajo académico en el cual se estudiará las preferencias de vivienda, analizando como opción de compra una casa o un apartamento. El caso de estudio se encuentra localizado en la ciudad de Azogues, provincia de Cañar, Ecuador. El debate sobre las preferencias de la población en cuanto a la elección entre casas y apartamentos ha sido un tema de interés recurrente en el campo de la vivienda y la planificación urbana. A medida que las sociedades evolucionan y se transforman, las necesidades y deseos de las personas respecto a su lugar de residencia también experimentan cambios significativos [1]

Las diferencias entre vivir en un apartamento o una casa pueden ser numerosas; a continuación, se especifican algunas de las más importantes:

-Espacio: Una de las diferencias más evidentes es el espacio disponible. Las casas tienden a ser más espaciales en comparación con los departamentos. Las casas suelen tener habitaciones completas y más grandes, áreas al aire libre como patios y jardines y ofrecen más opciones de almacenamiento [2]. Por otro lado, en la arquitectura minimalista, se busca aprovechar al máximo el espacio disponible, priorizando la funcionalidad y eliminando elementos innecesarios para crear ambientes más despejados y limpios visualmente. Los apartamentos minimalistas, en este sentido, suelen contar con un diseño inteligente y eficiente que maximiza el uso del espacio, incorporando soluciones como muebles multifuncionales y sistemas de almacenamiento integrados [3].

-Privacidad: Las casas suelen ofrecer más privacidad que los departamentos. Al vivir en una casa común, generalmente tienes menos vecinos cercanos y más control sobre quién tiene acceso a tu propiedad. En contraste, las

villas ofrecen un nivel aún mayor de privacidad, ya que suelen estar ubicadas en terrenos más extensos y a menudo cuentan con medidas de seguridad adicionales, como cercas altas o sistemas de vigilancia, que garantizan una mayor intimidad y resguardo de la propiedad [4].

-Mantenimiento: La responsabilidad de mantenimiento es otra diferencia clave. Al vivir en una casa, eres responsable del mantenimiento tanto interior como exterior, lo que implica tareas como cortar el césped, reparaciones estructurales, cuidado del jardín, entre otros. En un apartamento, el mantenimiento generalmente es responsabilidad del copropietario (Interior del inmueble) y la administración del edificio (Exterior del inmueble – zonas comunes) [5].

-Servicios y comodidades: Los departamentos suelen ofrecer servicios y comodidades adicionales, como seguridad las 24 horas, gimnasios, piscinas, áreas comunes y estacionamiento asignado. Esas facilidades pueden variar dependiendo del edificio y la ubicación. En referencia a las casas, estas mismas comodidades pueden llegar a tener costos muy elevados [6].

-Costo: En cuanto a los costos asociados con residir en una casa o en un apartamento también pueden variar. Por lo general las casas son más caras tanto en términos de alquiler o precio de compra, así como en gastos de mantenimiento y servicios públicos. Los apartamentos suelen ser más accesibles en comparación, aunque los costos pueden variar según la ubicación, acabados y servicios ofrecidos. [7].

En un mundo donde la urbanización y la falta de espacio se han convertido en realidades palpables, los apartamentos se han convertido en una opción popular y accesible para muchas personas [8]. Algunas de las ventajas que ofrecen estos espacios residenciales son: la comodidad, la ubicación conveniente, la seguridad y los complementos tecnológicos [9]. Sin embargo, también existen desventajas para tener en

cuenta, como la falta de espacio al aire libre y la sensación de falta de privacidad [10].

Vivir en una casa tiene varias ventajas y beneficios que hacen que esta opción de vivienda sea ideal para muchos. A lo largo del tiempo, la casa ha sido considerada el hogar por excelencia, proporcionando un espacio íntimo y acogedor en el cual vivir [11]. Una de las principales razones por las que es mejor residir en una casa es el espacio. A diferencia de los apartamentos o condominios, las casas ofrecen más espacio interior y exterior. Esto significa un lugar más amplio para habitar, trabajar, jugar y disfrutar de una variedad de actividades [12]. Los residentes de la casa son libres de decorar y personalizar su espacio según sus gustos y necesidades, lo que ayuda a crear un ambiente único y agradable. Además, vivir en una casa puede proporcionar un mayor nivel de privacidad y paz, reduciendo las molestias del ruido exterior [13].

Una gran ventaja de vivir en una casa es también la posibilidad de crear un jardín o una terraza. Estos espacios al aire libre ofrecen la oportunidad de conectarse con la naturaleza, cultivar plantas, disfrutar de la naturaleza y crear áreas de recreación para toda la familia [14]. Además, los espacios al aire libre son ideales para socializar, organizar reuniones y eventos, fomentar un sentido de comunidad y permitirle disfrutar de momentos especiales con amigos y seres queridos [15]. Otro aspecto para considerar es la flexibilidad y libertad que ofrece una vivienda. Los propietarios tienen la oportunidad de modificar y mejorar sus viviendas para adaptarlas a sus necesidades y preferencias cambiantes. Esto incluye oportunidades para remodelar, expandir la propiedad, agregar servicios adicionales e incluso generar ingresos adicionales alquilando el espacio

En definitiva, vivir en una casa te da más espacio, privacidad, paz y libertad para adaptar tu hogar a tus preferencias y necesidades individuales. La posibilidad de crear tu propio jardín o terraza, la amplitud interior y la posibilidad de personalizar su vivienda hacen de una casa la mejor elección para aquellos que buscan un hogar [16].

Por lo mencionado en la presente investigación se presenta las características y preferencias que deben tenerse en cuenta al momento de invertir en un inmueble, centrándose en las ventajas y desventajas de residir ya sea en una casa o en un apartamento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

- Diseño del estudio: Se llevó a cabo un estudio descriptivo para recopilar información sobre las preferencias de vivienda en la población de Azogues.

- Foda: Se elaboro una matriz FODA para cada uno de los dos tipos de vivienda a comparar: casa y apartamento.

- Selección de la muestra: Se utilizó un muestreo estratificado para seleccionar una muestra representativa de la población residente en diferentes sectores de la ciudad.

- Encuestas a la población: Se consideraron factores como la edad, el género y la profesión para garantizar la diversidad de la muestra. Las encuestas se realizaron en línea de manera anónima, explicando el propósito del estudio.

- Consultas directas a constructoras: Se contactó a diversas constructoras especializadas en bienes raíces en Azogues para obtener información sobre las preferencias de vivienda en el mercado inmobiliario local. Se realizaron entrevistas estructuradas con representantes de las constructoras, quienes proporcionaron datos sobre los costos de vivienda por metro

cuadrado, y la rentabilidad como negocio de las casas y departamentos, así como las características más solicitadas por los compradores.

- Consultas económicas: Se realizó un levantamiento de información en siete diferentes entidades financieras donde los principales datos obtenidos tienen que ver con el financiamiento y tasas de interés para los constructores.

- Análisis de datos: Los datos recopilados se analizaron utilizando técnicas estadísticas descriptivas. Se calcularon porcentajes y medidas de tendencia central para resumir los resultados de las encuestas y las consultas directas con las constructoras. Se realizaron comparaciones entre los datos obtenidos de la población y las constructoras para identificar posibles discrepancias o similitudes en las preferencias de vivienda.

- Consideraciones éticas: Se respetaron los principios éticos de la investigación científica, asegurando la confidencialidad de la información personal de los participantes. Se obtuvo el consentimiento informado y se garantizó el anonimato en el manejo de los datos.

TABLA 1

RESULTADOS DE LOS MÉTODOS POBLACIONALES.

Año	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Logarítmico	Método Wappus
1990	68868	68868	68868	68868
2001	67218	67181	67177	67178
2010	65868	65831	65824	65825
2023	63918	63929	63919	63918
Error (%)	3.38%	3.43%	3.44%	3.44%

Para obtener una proyección de la población futura de la ciudad de Azogues se empleó cuatro métodos (Ilustración 1), dando como resultado que el método aritmético es el que tiene menor error.

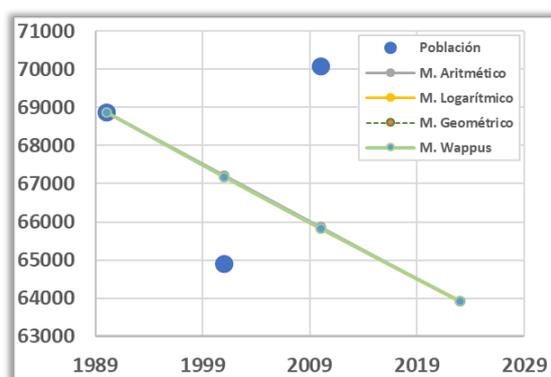


Ilustración 1 Cálculo de población futura.

III. RESULTADOS

A continuación, se muestran los datos obtenidos en el estudio.

La matriz FODA es una herramienta estratégica que identifica las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una organización. Las fortalezas y debilidades son factores internos, mientras que las oportunidades y amenazas son factores externos. Para crear una matriz FODA, la organización debe analizarse interna y externamente, identificando elementos que se clasifican en las cuatro categorías [17]. Los elementos de la matriz para el caso de estudio en la ciudad de Azogues se indica a continuación, así como las estrategias planteadas en base al análisis FODA.

FORTALEZAS:

- Privacidad (Fiestas, menos ruido)
- Mayor Libertad ya que al ser propietario, se tiene la libertad de hacer cualquier cambio que desee (Remodelaciones).
- Su costo es más predecible y estable que en la renta.

OPORTUNIDADES:

- Posibilidad de inversión.
- Aumenta su valor generando plusvalía
- Acabados de mejor calidad.
- Ajustarse a un presupuesto establecido.
- Estabilidad a largo plazo.

DEBILIDADES:

- Compromiso a largo plazo.
- Ubicación.
- Menor seguridad - Los robos son más frecuentes en viviendas.
- Si la vivienda es en zonas alejadas Falta de servicios básicos: agua potable, alcantarillado, internet, falta de despensa.

AMENAZAS:

- Escasez de terrenos disponibles en áreas urbanas.
- Menor Seguridad: Los robos son más frecuentes en viviendas (casas).
- Alto pago en mejoras en el Cabildo.
- Riesgo Financiero.
- Mayor probabilidad de plagas.

Factores Internos Factores Externos	Fortalezas Internas (F) <ul style="list-style-type: none"> • Privacidad (reuniones, menos ruido) • Mayor Libertad para poder realizar cambios en la fachada o cualquier otro arreglo. • Su costo es más predecible y estable • Su Estructura tiene mayor tiempo de duración sin hacer mantenimiento. • Lugares espaciosos como patios terrazas. 	Debilidades Internas (D) <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso a largo plazo • Ubicación • Reducción de plusvalía con el tiempo • Reparaciones y mantenimiento con el tiempo pueden llegar a ser costosas • Si la vivienda (casa) está ubicada en zonas alejadas o rurales la falta de servicios básicos: Agua, Luz, Teléfono, Alcantarillado, Internet, Falta de Despensa. • Que la ubicación corra riesgo de desastres naturales: inundaciones, derrumbes, etc.
	Oportunidades Externas (O) <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de inversión. • Aumenta su valor generando plusvalía • Acabados de mejor calidad. • Ajustarse a un presupuesto establecido. • Estabilidad a largo plazo. 	Estrategia FO: <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el valor de plusvalía dependiendo de la privacidad de la vivienda. • La capacidad de mejorar los acabados que sean de mejor calidad • Lugares más sociables y espaciosos que se ajustan al presupuesto propio.
Amenazas Externas (A) <ul style="list-style-type: none"> • Menor Seguridad: Los robos son más frecuentes en viviendas (casas). • Alto pago en mejoras en el Cabildo. • Riesgo Financiero. • Mayor probabilidad de plagas. 	Estrategia FA: <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias para mejorar de acuerdo con el presupuesto la seguridad de la vivienda como agregar sistemas de alarmas, video vigilancia, seguridad privada, mayor iluminación 	Estrategia DA: <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el riesgo de atracos aumentando la seguridad en la zona mediante el uso de tecnología (Cámaras de vigilancia, alarmas inteligentes). • Que exista mayor limpieza en la ubicación para que no existan plagas.

Ilustración 3 Estrategias del FODA

Préstamos Bancarios											
Entidades	Tipo	Monto \$		Plazo		Tasa de Interés%	Beneficios	Requisitos	Garante SI-NO	Fecha de Revisión	Link
		Mínimo	Máximo	años	meses						
CB Cooperativa	Inmobiliario	5000	100000	15	180	9.60%	Accesibilidad financiera. Estabilidad de pagos. Amplia tus posibilidades. Inversiones a largo plazo.	Solicitud de crédito. Copia a color de Cédula de Identidad vigente Copia a color del Certificado de votación vigente. Documentación de Respaldo de bienes o comprobante de fuentes de entrada. Copia de un servicio básico	SI	6/4/2023	https://cbcooperativa.fin.ec/creditos/credi-inmobiliario/
Banco del Austro	Inmobiliario	10000	150000	13	156	8.99%	No requiere ser cliente del Banco para aplicar al crédito. Aplica para personas dependientes e independientes.	Solicitud de crédito. Copia a color de Cédula de Identidad legible y vigente. Copia a color del Certificado de votación legible y vigente. Proforma del Vendedor/Promotora Inmobiliaria, a la cual está comprando el Bien; o Promesa de Compraventa, ésta última en caso de que si hubiere. Copia de Planilla de Servicio de Básico. Documentación de Respaldo patrimonial si fuera el caso (vehículo, casa o terreno).	NO	6/4/2023	https://www.bancodelaustro.com/principal/personas/creditos/inmobiliario
Banco del Pichincha	Constructor	10% Costos directos	600000	N/A	N/A	8.45%	Se elige el día de pago, pagos parciales o totales por adelantado sin recargo, financia gastos legales y gestión de la hipoteca.	Hipoteca del lote- Permiso de construcción -Póliza de seguro contra todo riesgo- Declaración patrimonial de dueños del proyecto-Copia de cedula y certificado de votación - Documentación técnica detallada (estudio de suelos, memoria técnica, especificaciones técnicas, presupuesto, cronograma valorado, etc.)	SI	6/4/2023	https://www.pichincha.com/portal/principal/empresas/creditos/constructor
Banco de Guayaquil	Constructor	20% costos directos	80% costos directos	25	300	5.78%	Se elige días de pagos, parciales o totales por adelantado. Seguimiento durante periodo de construcción	Si trabajas para alguien: necesitas certificado laboral y al menos 1 año de estabilidad. -Si eres profesional independiente: 3 últimas declaraciones de IVA, Impuesto a la Renta del último año y RUC con ingresos comprobables por los últimos 3 años. - Tener mínimo 25 años y máximo 65 cuando pagues la última cuota. -Si aplica, también necesitamos cédula de identidad de tu cónyuge. -Planilla de servicios básicos para verificar tu domicilio.	SI	6/4/2023	https://www.bancoguayaquil.com/creditos/casafacil/
BIESS	Vivienda	90000	200000	25	300	9.49%	Aplica a cualquier tipo de vivienda, en multifamiliar de hasta 4 unidades familiares, y locales comerciales que no superen el 33% del area total de construcción.	Afiliados bajo dependencia, afiliados voluntarios, jubilados por cualquier motivo.	SI	6/4/2023	https://www.biess.fin.ec/files/ley-transparencia/tarifario/2023/tarifario/TASAS%20DE%20INTERES%20-%202023.pdf
Cooperativa La Merced	Inmobiliario	5000	200000	20	240	9.93%	Vigente para créditos de consumo, vivienda, pymes, línea de créditos, microcréditos, sujetos a ser analizados y evaluados	Solicitud de crédito Copias de planillas de agua, luz o teléfono. Copia a color de Cédula de Identidad vigente Copia a color del Certificado de votación vigente.	SI	6/5/2023	https://www.lamerced.fin.ec/productos/creditos/
Cooperativa JEP	Inmobiliario	5000	150000	15	180	9.90%	Crédito para casas, adquisición de bienes inmuebles.	Solicitud de hipoteca para crédito. Se hipoteca la vivienda mediante un peritaje, para saber el valor exacto de la propiedad. Copia a color de Cédula de Identidad vigente Copia a color del Certificado de votación vigente.	SI	6/4/2023	https://www.jep.coop/la-jep/cobertura/agencias
Banco del Pacífico	Construcción	5000	600000	20	240	8.99%	Permite construir el diseño de casa que tú quieres Tranquilidad durante el periodo de construcción porque cuentas con el periodo de gracia en los 2 primero desembolsos Conveniencia al contar con financiamiento del 100 %	Solicitud de crédito deudor 4 copias a color de cedula de identidad legible y vigente 4 copias a color del certificado de votación legible y vigente copia de planilla de servicio de básico de uno de los 2 últimos meses de su lugar de residencia Documento de respaldo patrimonial si fuera caso (vehículo o terreno) Copia de estados de cuenta corriente o de ahorro de los últimos meses	SI	6/6/2023	https://www.banco-delpacifico.com/

En los siguientes gráficos se muestran las respuestas de la población en los ámbitos más importantes, sin embargo, la encuesta englobó diversas temáticas que, con un respectivo análisis, dieron los siguientes resultados.

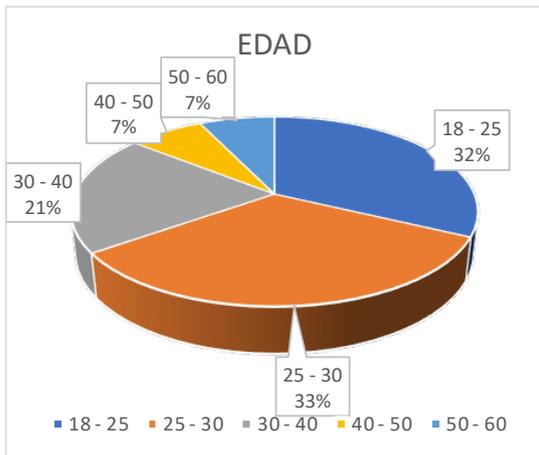


Ilustración 4 Rango de edades de los encuestados.

La mayoría de los encuestados se encuentran en un rango de edades de 25 a 30 años. Esto indica que la mayoría de los encuestados son adultos jóvenes (Ilustración 4).

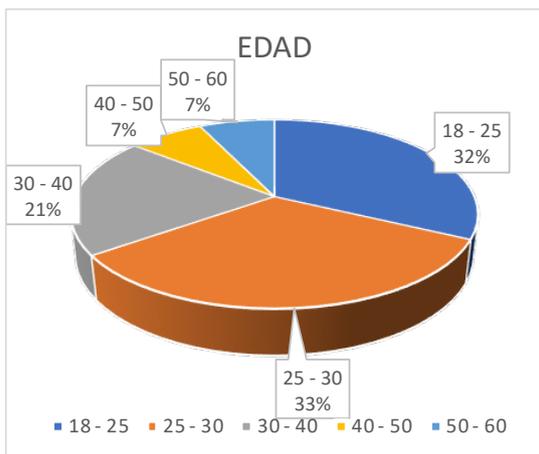


Ilustración 5 Preferencias de seguridad de los encuestados

La preferencia de los encuestados es realizar pagos dentro de un rango de 30 a 50 dólares mensuales para obtener seguridad adicional en sus viviendas (Ilustración 5).

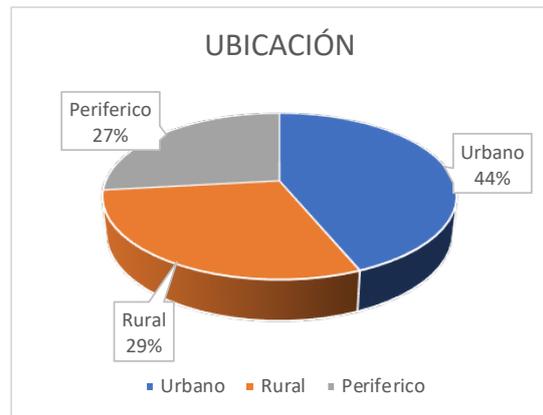


Ilustración 6 Preferencias de ubicación de los encuestados

Se encontró que la mayoría de las personas encuestadas tienen una preferencia por vivir en áreas urbanas (Ilustración 6).

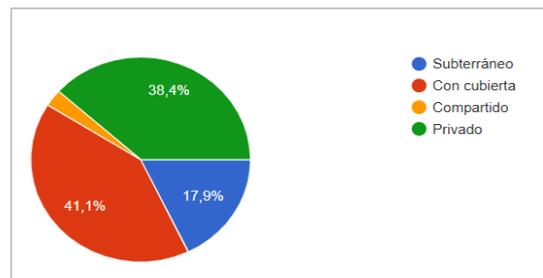


Ilustración 7 Tipo de parqueadero.

En otros factores solicitados a los encuestados aparecen aspectos como tipo de parqueadero donde la mayoría que fue el 41.1 % de encuestados desea tener un parqueadero privado con cubierta (Ilustración 7).

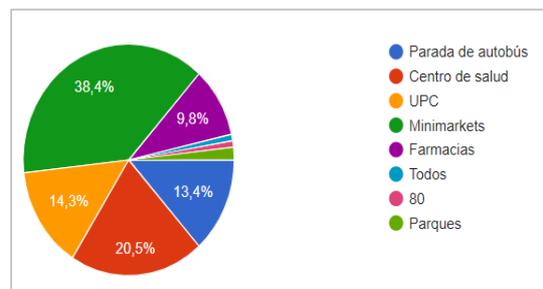


Ilustración 8 Cercanía de servicios.

En cuanto a los servicios, un minimarket cercano a la vivienda es lo más cotizado por la gente con un 38.4% de respuestas, siendo más votado que centros educativos, parques y centros médicos (Ilustración 8).

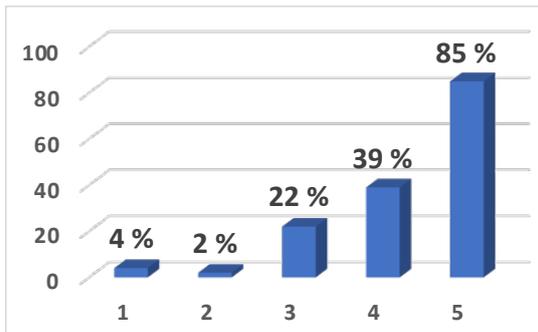


Ilustración 9 Espacios importantes al elegir una vivienda.

La encuesta mostro que los espacios al aire libre para mascotas, autonomía en la administración de la vivienda, y sobre todo la privacidad son aspectos de gran importancia al momento de elegir su vivienda (Ilustración 10).

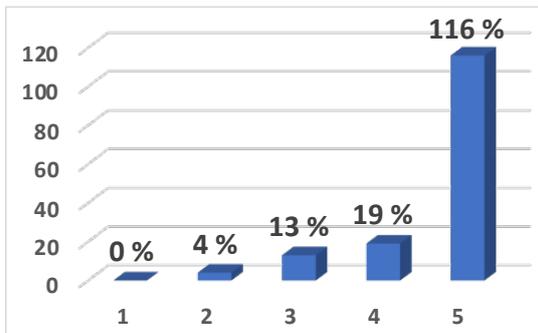


Ilustración 10 Importancia sobre la privacidad.

Mientras que complementos como chimeneas (Ilustración 11, piscinas, barbacoas son codiciados por la gente, pero no considerados como indispensables al momento de tomar una decisión.

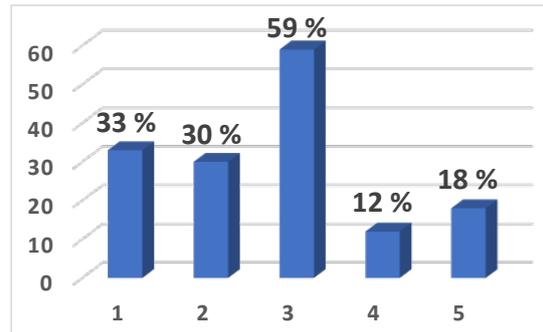


Ilustración 11 Importancia de tener una chimenea.

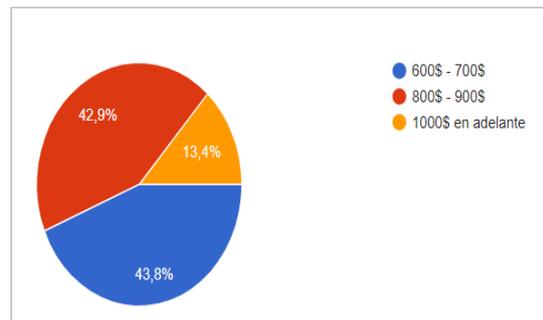


Ilustración 12 Costo por metro cuadrado.

En el caso del precio por metro cuadrado, el 43.8% elige el rango más económico, que rodea los 700 dólares. En cuanto a la ubicación, el 49% prefiere vivir en zonas urbanas, el 33% en zonas rurales y el 30% en zonas periféricas.

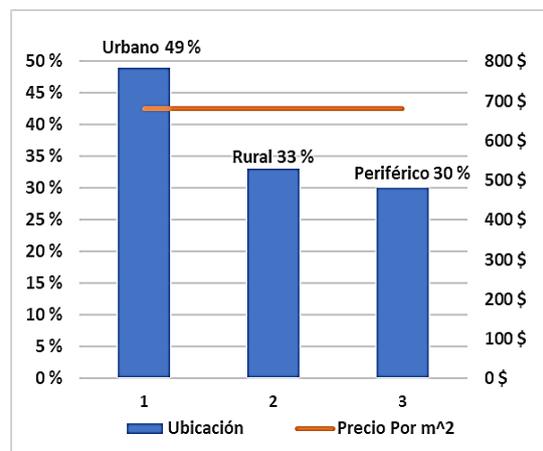


Ilustración 13 Comparación entre el costo por metro cuadrado y la ubicación.

Al analizar la relación entre costo y ubicación y las preferencias de la población, tenemos un dato relevante ya que la mayoría de los encuestados no considera que la ubicación de su vivienda tenga mayor influencia en el costo por metro cuadrado, es decir pagarían lo mismo en cualquier lugar de la ciudad, esto se evidencia en la Ilustración 13.

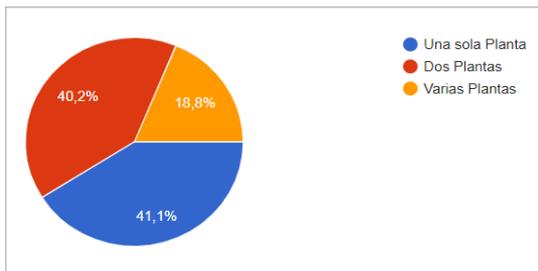


Ilustración 14 Número de plantas.

Por otra parte, existe una diferencia mínima en cuanto al número de plantas (Ilustración 14), el 41.1% de azogueños decide vivir en una sola planta y el 40.2% de población prefiere dos plantas, dejando únicamente un 18.8% que gusta de casas de más de dos pisos.

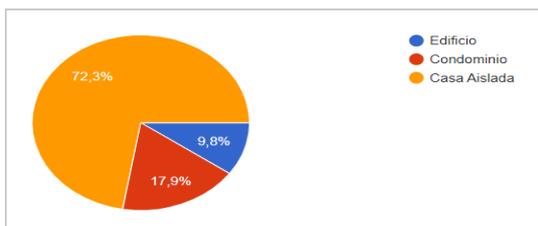


Ilustración 15 Preferencia de Vivienda.

En general la población de Azogues con un 90.2% decide aún que su lugar ideal para vivir es una casa, ya sea aislada o en condominio mientras únicamente el 9.8% decide por adquirir un apartamento en una edificación multifamiliar y el 72% decide por una casa aislada negando un condominio como su lugar de residencia.

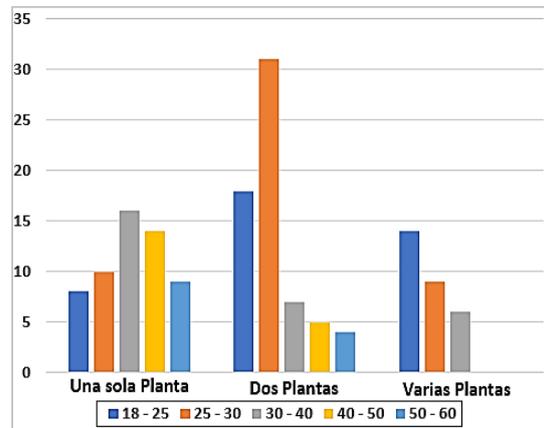


Ilustración 16 Comparación de la edad con el número de plantas.

La preferencia del número de plantas en la vivienda está correlacionada con la edad de los encuestados. Los resultados muestran que las personas de 25 a 30 años tienden a vivir en viviendas de dos plantas, mientras que aquellos con edades comprendidas entre 50 y 60 años prefieren una sola planta, como se ilustra en la Ilustración 16.

IV. CONCLUSIONES

Este artículo examinó las preferencias de la gente de Azogues en relación con vivir en una casa o en un departamento. Se realizó una encuesta a la población local para recopilar información sobre sus preferencias y consideraciones al elegir el tipo de vivienda. Los resultados revelaron una serie de conclusiones interesantes que indican las preferencias de la comunidad en cuanto a la elección de vivienda.

Preferencia por casas espaciosas: La mayoría de los encuestados manifestaron una preferencia por vivir en casas espaciosas. Esto se debe a que las casas ofrecen más espacio habitable, lo cual es especialmente valorado por

aquellos con familias numerosas o que desean tener áreas adicionales para actividades recreativas.

Ventajas de la privacidad en casas: La privacidad fue un factor importante mencionado por muchos participantes. Las casas permiten mayor privacidad en comparación con los departamentos, ya que no se comparten paredes con vecinos y se puede disfrutar de un patio o jardín privado. Esta privacidad se considera fundamental para el bienestar y la tranquilidad de las personas.

Comodidades y servicios en departamentos: A pesar de la preferencia general por las casas, algunos encuestados mencionaron que los departamentos ofrecen comodidades y servicios adicionales. Estos incluyen seguridad las 24 horas, áreas comunes como piscinas y gimnasios, mantenimiento incluido y una ubicación más céntrica, lo cual es atractivo para aquellos que buscan un estilo de vida más práctico y conveniente.

Consideraciones económicas: Muchos encuestados destacaron que la elección entre casa y departamento está influenciada por consideraciones económicas. Los departamentos suelen ser más asequibles en términos de precio de compra o alquiler, así como en costos de mantenimiento y servicios públicos. Esto hace que los departamentos sean una opción más viable para aquellos con presupuestos limitados.

Diferencias generacionales: Se observaron diferencias significativas en las preferencias entre diferentes grupos de edad. Los encuestados más jóvenes mostraron una mayor inclinación hacia los departamentos, mientras que los de mayor edad expresaron una preferencia por las casas, siendo dentro de estas la elección con mayor porcentaje, las viviendas de una planta.

En general, el presente trabajo mostro el claro interés de la población de Azogues por vivir en casas, si bien es cierto algunos jóvenes prefieren un apartamento, no representa ni el 10% de la población, por tanto, para profesionales o empresarios dedicados a la construcción y bienes raíces es mucho más conveniente invertir en casas que en apartamentos siendo este el tipo de vivienda favorito en la ciudad de Azogues, con XX% de elección.

V. REFERENCIAS

- [1] Marian, “Mira cómo se hace, ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de vivir en departamentos o en casas?”, el 24 de noviembre de 2020. <https://miracomosehace.com/ventajas-desventajas-vivir-departamentos-casas/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [2] C. Ahern, “Top 15 benefits of living in your own house – Pallavi Bhosale”, el 2 de octubre de 2019. <https://pallavibhosle.wordpress.com/2019/10/02/benefits-of-living-in-your-own-house/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [3] F. Vanessa, “Revista de la arquitectura minimalista - Issuu”, 2019. https://issuu.com/vanefigueroa94/docs/portada_vanessa-convertido (consultado el 4 de junio de 2023).
- [4] Aedas Homes, “Tipos de vivienda diferencias entre casa, chalet, piso, mansión y villa”, el 26 de mayo de 2022. <https://siteandfield.com/blog/tipos-de-vivienda-diferencias-casa-chalet-piso-mansion-villa/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [5] “5 ventajas de vivir en una casa”, el 28 de julio de 2020. <https://www.inu.>

- cl/5-ventajas-de-vivir-en-una-casa/ (consultado el 4 de junio de 2023).
- [6] Essay Genius, “The pros and cons of living in a house”, 2023. <https://essaygenius.ai/essay/the-pros-and-cons-of-living-in-a-house-1638912014919x987473351032970500> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [7] M. F. Pazmiño-Puruncajas y M. M. Gonzabay-Espinoza, “Modelo de Costos para la construcción de viviendas unifamiliares, ciudad de Guaranda año 2022”, 593 Digital Publisher CEIT, vol. 7, núm. 4–1, pp. 67–79, ago. 2022, doi: 10.33386/593dp.2022.4-1.1171.
- [8] Azbigmedia, “Finding your perfect space: Pros and cons of living in a house vs. apartment”, el 9 de octubre de 2020. <https://azbigmedia.com/real-estate/finding-your-perfect-space-pros-and-cons-of-living-in-a-house-vs-apartment/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [9] D. Omar, “Beara | Nueve beneficios de vivir en un departamento”, el 28 de julio de 2022. <https://beara.mx/nueve-beneficios-de-vivir-en-un-departamento/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [10] “10 ventajas de vivir en un departamento - Departamento Chile”. <https://departamentochile.cl/blog/10-ventajas-de-vivir-en-un-departamento/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [11] “Ventajas y desventajas de comprar una casa | Rocket Mortgage”. <https://www.rocketmortgage.com/es/learn/ventajas-y-desventajas-de-comprar-una-casa> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [12] “Razones para comprar vivienda y otras tantas para esperar - Constructora Meléndez”. <https://constructoramelendez.com/blog/razones-para-comprar-vivien-da-y-otras-tantas-para-esperar/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [13] “Pros y contras de ser dueño de una casa | Vivanuncios Magazine”. <https://blog.vivanuncios.com.mx/bienes-raices/comprar-casa/pros-y-contras-de-ser-due-no-de-una-casa/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [14] A. Assegur, “¿Por qué debemos hacer un jardín en casa?”, el 22 de junio de 2019. <https://www.assegur.com/totmagazine/por-que-debemos-hacer-un-jardin-en-casa/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [15] Overlooked benefits of living in a house - The Daily Illini”. <https://dailyillini.com/special-sections/2018/09/24/overlooked-benefits-of-living-in-a-house/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [16] H. Patricia, “Vivir en una casa o piso: ventajas y desventajas - Arte y Vida Arquitectura”, el 14 de mayo de 2022. <https://arteyvidaarquitectura.com/casa-o-piso/> (consultado el 4 de junio de 2023).
- [17] P. T. Humberto, “Contribuciones a la Economía”, jul. 2006. [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/>
- [18] “FODA Extendido Desarrolla estrategias a medida de tu negocio - Worktega”. <https://worktega.com/marketing/foda-extendido/> (consultado el 18 de junio de 2023).

Recibido: 22/12/2023

Aceptado: 30/12/2023



ISSN impreso: 2528-8024
ISSN electrónico: 2588-0888