



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Propuesta de uso de paneles solares para ahorro de energía
eléctrica en tiempo de pandemia, Urbanización Virgen de
Chapi-Ica, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORES:

Ojeda Jimenez, Amy Ysaura (0000-0003-3821-9844)

Ormeño Almora, Mayra Denisse (0000-0003-0014-8825)

ASESOR:

Dr. Muñoz Ledesma, Sabino (0000-0001-6629-7802)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedicamos a nuestra familia, que nos han apoyado constantemente desde el inicio de esta nueva etapa de nuestras vidas, que siempre nos impulsaron a seguir nuestros sueños y metas para poder cumplirlos.

Agradecimientos

Agradecer a nuestras familias por el constante apoyo brindado y por el ejemplo otorgado de perseverancia y humildad. También agradecemos a nuestro asesor, el Dr. Sabino Muñoz por su paciencia y apoyo constante en la investigación realizada.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	

INDICE DE TABALAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de paneles Monocristalinos.....	9
Tabla 2. Ventajas y desventajas de paneles Policristalinos.....	9
Tabla 3. Ventajas y desventajas de centrales hidroeléctricas.....	12
Tabla 4. Principales actividades que generan la huella de carbono.	14
Tabla 5. Emisiones de kgCO ₂ eq/kWh generados por cada uno de los tipos de generación eléctrica en el Perú.....	16
Tabla 6. Cotización de panel fotovoltaico policristalino y monocristalino.	19
Tabla 7. Datos necesarios para la fórmula de N° de paneles.	20
Tabla 8. Cantidad de reguladores por el panel policristalino de 320W.	21
Tabla 9. Cantidad de reguladores por el panel monocristalino de 370W.....	22
Tabla 10. Costo de mantenimiento del panel solar de 320W en 25 años.	22
Tabla 11. Costo de mantenimiento del panel solar de 370W en 25 años.	22
Tabla 12. Costo de insumo para Sistema fotovoltaico policristalino.	22
Tabla 13. Costo de insumo para Sistema fotovoltaico monocristalino.	23
Tabla 14. Estadística Vi Paneles Solares.....	26
Tabla 15. Estadística Vd Energía eléctrica.....	28
Tabla 16. Resumen del modelo Vi.	30
Tabla 17. Resumen del modelo Vd.	30
Tabla 18. Hipótesis específica 2.....	30
Tabla 19. Hipótesis específica 3.....	31
Tabla 20. Proyecto de flujo neto.....	44
Tabla 21. Herramientas financieras.....	45
Tabla 22. Cálculo de la huella de carbono de Kia Soul.	46
Tabla 23. Cálculo de la huella de carbono de BYD.	46
Tabla 24. Etapa I del plan de optimización.....	47
Tabla 25. Etapa II de plan de optimización.....	47
Tabla 26. Costo del sistema 4 Panel solar de 320W	48
Tabla 27. Instalación a latitud 5°.	51
Tabla 28. Instalación a Latitud 20°	51
Tabla 29. Costos asociados y ahorro a la implementación del sistema de la sede Cami Altamira.	52

Tabla 30. Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias.....	53
Tabla 31. Respuesta del instrumento de las encuestas.	61
Tabla 32. Ficha técnica del cuestionario de Paneles Solares.....	68
Tabla 33. Ficha técnica del cuestionario de Energía eléctrica	62
Tabla 34. Resultados de la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach	69
Tabla 35. Consumo eléctrico en kW/h en la Urb. Virgen de Chapi.	5371
Tabla 36. Numero de paneles con 320W.	72
Tabla 37. Numero de paneles con 370 w.	73
Tabla 38. Corriente eléctrica generada en el año 2020 por día	74
Tabla 39. Cálculo de banco de batería.....	74
Tabla 40. Inversión en sistema fotovoltaico y energía convencional en 25 años.	75
Tabla 41. Generación de huella de carbono de energía convencional.	76
Tabla 42. Generación de huella de carbono con energía fotovoltaica.	77
Tabla 43. Comparación de generación de huella de carbono.....	78
Tabla 44. Conclusiones.....	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento.	25
Figura 2. Histograma Vi Paneles Solares.	26
Figura 3. Histograma del factor conocimientos básicos.	27
Figura 4. Histograma de energía fotovoltaica.	27
Figura 5. Histograma Vd Energía eléctrica.	28
Figura 6. Histograma del factor costos.	29
Figura 7. Histograma del factor huella de carbono.	29
Figura 8. Porcentaje de cada uno de los procesos en la huella de carbono en el panel de Cd-Te.	6
Figura 9. Porcentaje de cada uno de los procesos del panel de Silicio.	6
Figura 10. Funcionamiento de los paneles solares.	10
Figura 11. Esquema de una central hidroeléctrica	11
Figura 12. Esquema de una central eólica	11
Figura 13. Cadena de valor de la electricidad	125
Figura 14. Diagrama de carga y duración	12
Figura 15. Cargo por energía activa para Lima norte, opción tarifaria BT5B. ..	13
Figura 16. Evolución de la facturación según el uso de energía.	13
Figura 17. Gases de efecto invernadero	14
Figura 18. Respuestas de la variable dependiente (Paneles Solares).	562
Figura 19. Respuestas de la variable independiente (Energía eléctrica).	65
Figura 20. Recibo eléctrico de un habitante de la Urb. Virgen de Chapi.	649
Figura 21. Consumo energético del año 2020.	71
Figura 22. Comparativo de inversión de los sistemas en 25 años.	74
Figura 23. Comparación de generación de huella de carbono con energía convencional y energía fotovoltaica.	77

Resumen

Esta tesis sostuvo como objetivo primordial determinar que la propuesta de uso de paneles solares disminuirá el uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urbanización Virgen de Chapi – Ica. La investigación tuvo una población de 230 viviendas y se tomó de manera aleatoria a 30 viviendas como muestra. Esta investigación es de tipo explicativo con un diseño cuasi-experimental, de esta manera el uso de paneles solares podrán influir en el consumo de energía eléctrica logrando obtener resultados positivos; esto se refleja en los resultados teniendo hasta un 71% de ahorro económico con el panel solar monocristalino de 370w, también tendremos una disminución del 86.50% de la huella de carbono, del análisis de los resultados se concluyó que con los insumos adecuados y los cálculos realizados se puede obtener energía solar suficiente para abastecer a la urbanización con un costo de mantenimiento mucho menor al que se realiza con la energía convencional. De acuerdo con los valores alcanzados se determinó que la investigación es beneficiosa y viable para la aplicación, siendo un estudio importante para la población, así como también para el medio ambiente.

Palabras clave: Energía eléctrica, paneles solares, huella de carbono, monocristalino.

Abstract

The main objective of this thesis was to determine that the proposal to use solar panels will reduce the use of electrical energy in times of pandemic, Virgen of Chapi urbanization - Ica. The research had a population of 230 dwellings and 30 dwellings were randomly taken as a sample. This research is explanatory with a quasi-experimental design, in this way the use of solar panels may influence the consumption of electricity, achieving positive results; This is reflected in the results, having up to 71% economic savings with the 370w monocrystalline solar panel, we will also have an 86.50% decrease in the carbon footprint, from the analysis of the results it was concluded that with the appropriate inputs and calculations carried out, it was possible to obtain enough solar energy to supply the urbanization with a much lower maintenance cost than that carried out with conventional energy. According to the values reached, it was determined that the research is beneficial and feasible for the application, being an important study for the population, as well as for the environment.

Keywords: Electric power, solar panels, carbon footprint, monocrystalline.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú se ha visualizado un gran crecimiento poblacional lo que ha originado un deterioro ambiental en los recursos naturales; así mismo, también se vio un incremento energético elevado ocasionando un alza de los costos del uso de energía eléctrica.

En épocas de pandemia las medidas que se establecen para evitar la propagación de enfermedades afectan de distintas maneras a los sectores que demandan la electricidad (Serebrisky, et al, 2020). Un caso muy cercano es el que se vive en la actualidad a causa del confinamiento por el virus del COVID-19, que se originó en China a finales de Diciembre del 2019, donde se registró un brote de neumonía el cual no respondía a los tratamientos convencionales; dicho brote se esparció por todo el mundo y fue identificado como un nuevo virus llamado SARS CoV2 que causa el COVID-19 (Castro, 2020).

Dicha enfermedad fue catalogada como pandemia el 11 de marzo del 2020 por la OMS (Koury y Hirschhaut, 2020) . Sin embargo, no fue hasta el 16 de marzo del 2020 que en Perú se declara pandemia y se inician medidas estrictas como la cuarentena en todo el país, originando que la población se adapte a las nuevas medidas de aislamiento social y confinamiento; las cuales conllevan a cambios en la modalidad de trabajo, obligando a ciertas actividades laborales que se desarrollen de manera virtual o telefónica como los call center; así mismo las clases estudiantiles cambiándolas de manera presencial a manera virtual, con el fin de no propagar la enfermedad.

Estos cambios originaron que la población peruana permanezca más horas en sus hogares y por ende exista un mayor uso de electrodomésticos y artefactos tecnológicos usados para la distracción e investigación. La electricidad con la que se abastecen estos productos; se volvió una necesidad y servicio básico, y generó que se vea un incremento del 20% aproximadamente en la facturación de cada vivienda del Perú (Rodriguez, 2020) a consecuencia de las nuevas modalidades de trabajo, estudios y algunos negocios que se formaron como producto de generar nuevos ingresos.

Dicho incremento se vio reflejado en los recibos de energía eléctrica, pudiendo hacer una gran comparación de la facturación del año 2019 con la facturación desde marzo del 2020.

Si bien la pandemia ocasionó el cierre de muchas empresas y la disminución del uso de vehículos, esto tuvo como resultado un descenso en la contaminación del aire, lo que probablemente será un revés para las prioridades del cambio climático; ayudando a la disminución de las emisiones de la huella de carbono, por una parte pero incrementó por otra (Necoechea, 2020).

Para continuar con la disminución del consumo de energía eléctrica propuso el uso de energías renovables como base principal para la generación de electricidad, en este caso es el uso de paneles solares la cual transforma la luz solar en electricidad.

En el desarrollo de este trabajo se encontraron similares como el de Palma (2015), hizo un análisis de factibilidad para instalar paneles solares en el proceso de incubación de pollos en la granja avícola Gaby situada en la aldea los Mixcos, Guatemala, donde se obtuvo como resultado el precio total de la inversión del proyecto sería de Q 96 200,00 corresponde al costo del sistema fotovoltaico completo. La inversión que se realizó, se estaría recuperando al 100 % en el mes 74 (6 años y 2 meses) de su inicio; dicho factor es llamativo para el inversionista e inversión incalculable para el beneficio ambiental a futuro (p. 117). Se puede visualizar en el anexo 1.

Echevarría y Rojas (2019), realizaron un estudio de pre-factibilidad que permita conocer si la adaptación de un sistema de alumbrado público con paneles solares en el municipio de el Peñón es factible, ya que gran porcentaje del país usa tecnologías obsoletas como el sodio para iluminar espacios públicos; por lo que es importante migrar hacia fuentes de energías renovables. Se obtuvo como resultado que el cálculo sin proyecto fue de 5,5135 Toneladas de CO₂/año, con el proyecto fue de 5,5135 Toneladas de CO₂/año para el primer año y para un horizonte de planificación de 10 años tendremos un resultado de 38,966 Toneladas de CO₂, por lo que llegan a la conclusión de que un sistema de alumbrado público con paneles solares es un sistema que utiliza una fuente renovable de energía solar inagotable, lo que contribuyen con la mitigación del

impacto ambiental a consecuencias de las emisiones de CO₂. (p. 75). Se puede visualizar en el anexo 2.

Los autores Palma y Echavarría-Rojas realizaron trabajos de investigación sobre el consumo de energía en los años 2015 y 2019, sin embargo ningún autor hasta la fecha ha realizado investigaciones del incremento de energía eléctrica en tiempos de pandemia y mucho menos ha dado un acuerdo amistoso con el ambiente, a comparación de nosotras estamos realizando no sólo un tema de investigación si no, dando solución al consumo energético con el uso de paneles solares para la disminución del gasto monetario que se visualiza en épocas de crisis como en tiempo de pandemia como es en la actualidad.

Por lo ya expuesto con anterioridad; se plantea como problema general: ¿De qué manera la propuesta de uso de paneles solares disminuirá el uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urb. Virgen de Chapi – Ica, 2021? Los problemas específicos son ¿De qué manera podremos determinar la percepción de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi con respecto al uso de los paneles solares?, ¿De qué manera la propuesta de uso de paneles solares influirán en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi? Y ¿De qué manera podremos validar que la propuesta del uso de paneles solares en la Urb. Virgen de Chapi es favorable para la reducción de la Huella de Carbono? Como objetivo general: Determinar que la propuesta de uso de paneles solares disminuirá el uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urb. Virgen de Chapi - Ica, 2021. Siendo los objetivos específicos: Determinar la percepción ambiental de los pobladores de la Urb. de Virgen de Chapi sobre el uso de paneles solares; como segundo objetivo específico es determinar que la propuesta de uso de paneles solares influirá en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, 2021. Y como último objetivo específico es validar que la propuesta del uso de paneles solares en la Urb. Virgen de Chapi es favorable para la reducción de la Huella de Carbono.

Hoy en día, con la situación económica y social que se vive debido a la pandemia y las nuevas modalidades de trabajo, es necesario y obligatorio reducir el consumo de energía eléctrica en todos los hogares del Perú y es fundamental

aprender a utilizar los recursos naturales como la energía solar, para la generación de nuevas fuentes de energía.

Somos conscientes de que actualmente existen tecnologías capaces de ayudar al medio ambiente. De tal manera que la implementación de paneles solares en los hogares contribuirá a la reducción de los costos energéticos, que además del costo elevado, genera contaminación y los niveles de CO₂ provocan un alza de la huella de carbono de un hogar.

De esta forma, este estudio se justifica porque tiene como objetivo recopilar información sobre las distintas formas de utilizar la energía solar y transformarla en energía eléctrica y reducir la emisión de CO₂ en los hogares.

II. MARCO TEÓRICO

Como complemento de antecedentes evaluados, se encontraron los siguientes:

MINAM (2020), un análisis de la compañía ALWA ha logrado determinar que el confinamiento obligatorio ha generado una importante reducción en el consumo energético a nivel nacional; en los primeros días de confinamiento se dejaron de producir más de 95000t de CO₂ en el Perú, los cuales se habrían producido por el gasto de eléctrica en los grupos productivos, de comercio, entre otros; del total de electricidad consumida desde que empezó la cuarentena, el 96 % se generó por fuentes renovables como hidroeléctrica, eólica y solar. El covid-19 viene cambiando nuestras rutinas y hábitos cotidianos, lo cual desde esta experiencia, tanto el área privada como y pública ha promovido el teletrabajo, las reuniones por videoconferencia, entre otras ocupaciones. El MINAM promueve, el uso de la huella de carbono Perú, un instrumento que mide y reconoce el aporte de las entidades en su gestión de emisiones de GEI.

Talavera y Rolando (2019), realizó un trabajo de investigación con una iniciativa técnica y económica por medio de la utilización de un sistema fotovoltaico para accionar bombas de riego en una agrícola en el área de Pacanguilla, La Libertad; donde se tomó como muestra 1 caseta compuesta por 9 bombas del sistema de riego, dando como resultado que la inversión fue de S/.1 009,149.72 con un beneficio eficaz anual de S/.274 694,46 obteniendo un ROI de 3 años, tomando en cuenta una época de evaluación de 5 años, con un VAN S/. 19,580.67 y el valor del TIR de 11.24%, concluyo que la averiguación es beneficiosa y posible para la aplicación, siendo un análisis fundamental para la industria agrícola. (p. 68). Podemos visualizar en el anexo 3.

Murillo C. y Murillo D. (2019), realizaron un plan de averiguación sobre la Huella de Carbono en la producción de electricidad para la carga de las baterías de un automóvil eléctrico. Se tomó como muestra las marcas KIA SOUL y BYD. El valor de la HC versión eléctrica es de 26,47 g CO₂ eq / Km, mientras que la HC versión gasolina es de 189 g CO₂ eq / Km, por lo que la HC del automóvil eléctrico es un 87% menor que la del gasolina. Como resultado, para un automóvil BYD eléctrico, el valor de la HC es 27,40 g CO₂ equivalente / Km, y para gasolina, HC es 198 g CO₂ equivalente / Km, que es 86,4% menor que la versión de gasolina.

Por tal el uso de automóviles eléctricos en Ecuador es aconsejable debido a que el grado de contaminación que producen es menor. (p.69). Podemos visualizar en el anexo 4.

Enel (2018), por medio de su filial en Perú de energías renovables Enel Green Power Perú, comenzó instalaciones en la planta r fotovoltaica Rubí de (180 MW), la más amplia del territorio peruano, situada en el departamento de Moquegua; en esta aspiración se ha invertido cerca de US\$ 170M en la obra de la planta la cual se respaldada por un acuerdo de abastecimiento de energía a 20 años suscrito con el MINEM. Cuando se encuentre plenamente en funcionamiento, Rubí producirá alrededor de 440 GWh anual, generando un crecimiento del 12% para utilizar energías renovables para generar electricidad en la zona sur, igual que el consumo de más de 350 000 viviendas peruanas con energía renovable con lo cual reducimos la emisión anual de más de 209 000t/ CO₂, lo que sirve con la contribución prevista en Perú en la COP 21.

Jarrin y Gallegos (2018), realizaron un trabajo para identificar el perfil del gasto energético en el ISSFA a través de un análisis de las facturas, se determinó que las emisiones de GEI en el periodo enero 2014 a diciembre 2017 tienden a aumentar, sugiriendo la elaboración de un plan de optimización, que pueda reducir la huella de carbono y el consumo de energía. En al menos el 20%, así mismo definir políticas públicas exigiendo cumplimiento de eficiencia energética en edificaciones con fines residenciales y comerciales. Como resultado se observó que el edificio existen oportunidades de mejora, lo que justifica un plan de optimización, en la etapa 1 se trabaja con recursos de la empresa y la etapa 2 con una inversión de \$20000. (p.34). Podemos visualizar en el anexo 5.

Rodríguez y Gutiérrez (2017), presentaron una sugerencia para disminuir la huella de carbono mediante la utilización de un sistema fotovoltaico en la zona hotelera Anaira, en el departamento de Amazonas, Colombia. Se compararon 6 tipos de paneles solares y se optó por la mejor alternativa de reemplazo de consumo de energía eléctrica generada por combustibles fósiles; la iniciativa final ha sido la utilización del panel solar Green Energy Latin America que produce 320 W, con un costo de \$ 17.758.320 y que asegura que a partir del

quinto año se recuperaría el dinero invertido y así comenzarían a generar ganancias. (p.173). Podemos visualizar en el anexo 6.

Guzmán (2017), realizó un proyecto de investigación sobre la construcción de paneles solares de silicio y Cd-Te donde se midió la huella de carbono en cada uno de los procesos involucrados en el mismo. Se obtuvo como resultado que las emisiones de CO₂ producidas en construcción, en panel de silicio fueron de 68% y en el panel de Cd-Te de 64%. En dicho trabajo se obtuvo como conclusión, que se debe llevar a cabo un mayor control en cuanto a la fabricación y disposición final de los paneles ya que el beneficio de la energía fotovoltaica, se desmerece con la contaminación que se produce durante la construcción de los paneles solares. (p.48). Podemos visualizar en el anexo 7.

Arenas, Matsumoto y Kleiche (2017), realizaron un estudio para analizar la intervención de la percepción social en la factibilidad de una transición energética basada en tecnología fotovoltaica para el municipio de Nezahualcóyotl (México) por medio de técnicas socio-estadísticas. Los resultados indicaron que el nivel de marginación, los costos actuales de la energía eléctrica y el conocimiento de nuevas tecnologías son factores de alta importancia. Es menos probable que la población con nivel alto y medio de marginación considere promover un cambio energético. Sin embargo, los incentivos económicos incrementan las posibilidades. Por el contrario, los habitantes con bajos niveles de marginación tienen más probabilidades de aceptar nuevas tecnologías. La población considera que el servicio eléctrico no es bueno, pero es suficiente para cumplir con los estándares familiares para tener una calidad de vida para satisfacer las necesidades básicas. (p.457) Podemos visualizar en el anexo 8.

Barbaste (2017), analizó el impacto que produce la adopción de paneles solares residenciales de manera masiva en las redes de distribución de baja tensión, según el nivel de penetración de estos. Como nivel de penetración PV se entiende el porcentaje de clientes de la red que poseen paneles solares en sus techos. Como resultado se obtuvo que dé 237 redes de distribución de baja tensión repartidas en 16 alimentadores de media tensión. Los tamaños de estas redes son variables, tanto en cantidad de clientes alrededor de 200 como en sus largos en torno a los 2[km] de longitud, la mayoría de las redes presenta un ligero

desbalance ya que la métrica se encuentra en torno al 40 %. (p.30). Podemos visualizar en el anexo 9.

Mejía (2019), realizó un artículo sobre el planteamiento de un sistema fotovoltaico autónomo para proporcionar electricidad al laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica; en el cual se obtuvieron datos de la zona de interés, dando un promedio mínimo de radiación de 3,88 kWh/m²/día en febrero y un máximo de 5,12 kWh/m²/día en noviembre. Lo que indico que la necesidad de energía eléctrica es satisfecha por dicho sistema, la cual suple la demanda energética requerida para el eficiente funcionamiento del laboratorio. Si el sistema recibe un adecuado mantenimiento y es manejado con criterio de racionalización, se tendría la garantía que es sostenible. (p.14). Podemos visualizar en el anexo 10.

Sanabria (2016), realizó el proyecto de investigación de viabilidad de adicionar paneles fotovoltaicos en la E.S.E. Nosocomio San Cristóbal, Bogotá- Colombia, la evaluación de viabilidad del plan, fue implementarlo en la sede de “Cami Altamira” como prueba piloto inicial; esto se traduce en un consumo mensual de 6.540 kilovatios / mes, con un precio promedio de US \$ 2.697.231. Si instala este sistema en el futuro, puede ahorrar un total de US \$ 593,886 mensuales, lo que representa el 22% del consumo mensual. Aporta 1,440 kW / mes al consumo total de la sede. Esto ahorra US \$ 2'103,346 y se paga una vez al mes. Hay opciones totalmente posibles sobre lo anterior, que pueden reducir los costos asociados con la operación de las actividades de la sede. (p.17). Podemos visualizar en el anexo 11.

Contreras (2015), realizó un trabajo de investigación en el cual se determina la predominación de un programa controlador de iluminación para minimizar el consumo de energía eléctrica; en dicho trabajo se realizó una toma pre y post resultados, donde se tomó como muestra 20 residencias ubicadas en la provincia de Huancayo. El promedio de consumo de la energía pre experimentación fue de 34.08 KW y el promedio de consumo post experimentación, luego de instalar el programa, fue de 25.4567 KW; obteniéndose una diferencia considerable de su reducción en un 21% del consumo de energía eléctrica. (p.104). Podemos visualizar en el anexo 12.

Paneles solares fotovoltaicos:

Conocidos también como placas solares o módulos solares, son dispositivos electrónicos conformados por celdas que tienen como fin captar la radiación solar y generar electricidad mediante la energía fotovoltaica (Mery y Vacarezza, 2017).

Los materiales para los paneles fotovoltaicos son silicio cristalino o arseniuro de galio (Morales, 2020). Las células de silicio más utilizadas se dividen en 3 grupos:

- Las monocristalinas formadas a base de un único cristal de silicio (Si) extremadamente puro, reconocibles por su color azul oscuro uniforme, y fabricados en una longitud de hasta 2mts su forma circular u octagonal.

Tabla 1. *Ventajas y desventajas de paneles Monocristalinos.*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rendimiento de 14% al 16%. Favorable relación potencia – superficie para el ahorro de espacio. Gran cantidad de fabricantes	Precio elevado

Fuente: Elaboración propia.

- Los policristalinos hechas de pequeñas partículas cristalizadas de silicio (Si) que son de grado metalúrgico. Su color es un azul más intenso.

Tabla 2. *Ventajas y desventajas de paneles Policristalinos*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Óptima conversión, pero menos que el monocristalino Lingote más barato 14% de rendimiento Mejor funcionamiento por la forma cuadrada de las células.	Poco rendimiento en poca iluminación

Fuente: Elaboración propia.

Las amorfas fueron las primeras en ser manufacturadas y no presentan una forma definida. Su color es de gris oscuro y son más baratas, por ellos son utilizadas para relojes y calculadoras (Mohammad, Mahmoud y Mohsen, 2015).

La hora pico solar (HSP) es la cantidad de energía solar que recibe la superficie (m^2), está energía varía dependiendo de la localización y la época estacional; ya que en verano no existe la misma cantidad de irradiación que en invierno. La energía solar se representa en unidades de “Megajulios por metro cuadrado”, que es la recomendada por la OMM. Para calcular la HSP (Strebkov, Filippohenkova e Irondionov, 2021).

$$1 \text{ kWh}/m^2 = 3.6 \text{ MJ}/m^2 = 860 \text{ cal}/m^2 = 1 \text{ HSP}$$

$$\therefore \text{HSP} = \frac{\text{MJ}/m^2}{3.6}$$

Según el método de potencias, para calcular la cantidad necesaria de paneles fotovoltaicos que necesita un hogar es:

$$N^{\circ} \text{ de panel} = \frac{E \times 1.3}{\text{HSP} \times \text{WP}}$$

Donde:

$$E = \text{Consumo diario (W)}$$

$$\text{HSP} = \text{Hora solar pico}$$

$$\text{WP} = \text{Potencia del panel}$$

Para el cálculo y selección de baterías para el sistema fotovoltaico se calcula la corriente:

$$I_d = \frac{E}{V_t}$$

Donde:

$$I_d = \text{Intensidad Amper por día}$$

$$V_t = \text{Tensión de trabajo (24v – 48v)}$$

Para definir la cantidad de baterías:

$$CB = \frac{\text{Días} \times Id}{0.7}$$

Donde:

Días = Días de autonomía

0.7 = Es un factor de eficiencia del 70%

Para definir el uso de inversor, se utiliza (Electro 2018):

Energía para uso en el inversor = n° de panel × potencia del módulo

Para la colocación de los paneles solares se debe determinar el área en que serán colocados verificando si hay obstáculos que puedan interrumpir el paso de la luz solar. En caso que existan obstáculos del ingreso de la luz solar, la colocación de paneles tiene que ser direccionados al sur, se puede cambiar hasta un máximo de 45° (sureste y suroeste) (Córdova, 2020).

Para definir el ángulo óptimo en el que debe ser ubicado el panel solar existe una fórmula estadística, la cual es (Auto Solar, 2020):

$$\text{Óptimo} = 3.7 + 0.69 \times \text{latitud}$$

Los paneles solares son utilizados como la alimentación de microelectrónica, uso hogareño, industrias y grandes centrales generadoras de energía eléctrica. En anexo 13 podemos ver el funcionamiento de los paneles solares, donde la radiación es captada por los paneles que transforman la energía solar en corriente eléctrica continua; luego pasa a un controlador de carga para ser almacenado en las baterías para uso continuo (Mery y Vacarezza, 2017).

El mantenimiento de los paneles solares es muy sencillo ya que solo se necesita una revisión del cableado, limpiar las celdas de 2 a 4 veces al año y lavar los paneles con agua tibia en tiempo de invierno para que su rendimiento no sea inferior al 85% (Sandy, 2020).

Energía eléctrica en Perú:

La energía eléctrica es una fuente renovable que resulta del movimiento de electrones que se neutralizan en el interior de materiales conductores a consecuencia de una diferencia de potencial que se aplica en los extremos. Hoy

en día la energía eléctrica es de gran importancia ya que es utilizada para desarrollos tecnológicos (Vasquez, 2015).

En el Perú existen distintos tipos de centrales generadoras de electricidad como:

Las centras hidroeléctricas es donde la energía principal para la generación de energía eléctrica es la energía cinética del agua. La energía y el recurso hídrico durante la última década ha surgido una compresión del desarrollo de ambos recursos de manera interconectada para un crecimiento sostenible. Sin embargo, no siempre se considera dicho pensamiento por la disponibilidad del recurso y por seguridad de este (Mohammadpour, et al., 2019).

Tabla 3. *Ventajas y desventajas de centrales hidroeléctricas.*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
No necesita combustible, solo necesita de agua.	Alto costo para construcción.
Energía limpia y ordenada.	Depende de las condiciones climáticas.
Construcción simple.	Costo de mantenimiento y transmisión por ubicación.
Apoyo en riego y control de inundaciones.	

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 14 podemos visualizar el esquema de las centrales hidroeléctricas, donde las turbinas y los generadores convierten la energía en electricidad, que luego se alimenta a la red eléctrica para ser utilizada en diferentes actividades.

Perú tiene un potencial para la producción de electricidad mediante turbinas eólicas. Prueba evidente son los 164 MW de capacidad instalada del país, distribuidos en cuatro parques eólicos operativos. En la actualidad cuentan con siete parques eólicos, lo que indica un 3.8% de la potencia suministrada en el Perú. Sin embargo, la deficiencia de un marco regulatorio no ayuda a la explotación de este recurso, ya que no brindan apoyo financiero ni técnico. En el anexo 15 se visualiza el esquema de instalación de un parque eólico, donde la energía es originada por la fuerza del viento que hace girar las turbinas. Esta energía es originada por los aerogeneradores, la cual pasa a un centro de transformación y control, para luego ser enviada a las líneas de transporte de energía eléctricas (Stephen, 2020).

Existen estudios recientes que han identificado a Perú con un clima óptimo para la explotación de la energía solar debido a sus características geográficas y climatológicas con niveles en las montañas de entre 5.5 kWh/m²/día – 6.5 kWh/m²/día, en la costa de 5 kWh/m²/día – 6 kWh/m²/día y en la selva de 4.5 kWh/m²/día – 5 kWh/m²/día El Perú cuenta con siete plantas solares las cuales 2 se encuentran en la ciudad de Arequipa, 4 en Moquegua y 1 en Tacna (Ramirez, 2016).

El mecanismo HRV (Hogan, Rosellón y Vogelsang: “Hacia un mecanismo regulador comercial combinado para la expansión de la transmisión de electricidad”) acoplan enfoques comerciales y regulatorios para la promoción de inversiones en redes de transmisión. El presente otorga incentivos para una inversión eficiente en la expansión de la red en el marco de un mercado eléctrico mayorista con precios por ubicación (Ruiz y Rosellón, 2012)

El consumo energético en el Perú se puede ver identificado de dos maneras; como: La oferta en el cual el anexo 16 muestra un ejemplo gráfico de cómo se distribuye la energía eléctrica; los segmentos de generación, transmisión y distribución se activan para poder satisfacer los requerimientos demandados. La función es transformar algún tipo de energía primaria en energía eléctrica. En el anexo 17 se observa un gráfico sobre la demanda, donde se logra identificar períodos de alta y baja demanda denominados horas pico y horas no pico. La tarifa eléctrica que pagan los usuarios es el precio de la generación eléctrica, el peaje de transmisión y el valor agregado de distribución. En el anexo 18 se visualiza un gráfico de barra que explica el cargo de energía según los 3 cobros que se realizan al usuario; sin embargo este gráfico no incluye el FOSE (Fondo de Compensación Social Eléctrica) y en el anexo 19 se puede ver la evolución de la facturación desde el año 2005 al 2015 con respecto a los costos y los consumidores (Vasquez, 2015).

Huella de carbono

Es una medida del dióxido de carbono (expresado en kilogramos de dióxido de carbono) que se libera directa o indirectamente a la atmósfera a través de nuestras actividades diarias o las distintas etapas del ciclo de vida de la producción de bienes o servicios. Cubre todo el proceso de producción, desde

las materias primas hasta la eliminación de residuos (Aristizábal y Gonzales, 2018. p, 38).

Los GEI constan de 3 o más átomos, esta estructura molecular hace posible que estos gases atrapen el calor en la atmósfera y luego transferirlo a la superficie que calienta aún más la Tierra. Este ciclo ininterrumpido de atrapar el calor da indicios de un aumento general de las temperaturas globales. Los principales gases causantes del efecto invernadero son: (CO₂), (CH₄), (N₂O) y gases fluorados. (William, et al., 2018). Podemos visualizar en el anexo 20

Se considera tres fuentes de las emisiones de CO₂ de las actividades antropogénicas, que se derivan de la Agencia Internacional de Energía: (i) emisiones de la quema de combustibles fósiles por país y sector económico; (ii) emisiones de fuentes de combustibles no fósiles (quema de gas, incendios forestales antropogénicos, producción de cemento y biocombustible insostenible); y (iii) emisiones de marinas internacionales y transporte aéreo, que se reasignan a países en función de su participación en las importaciones, las tres fuentes representan el 78%, 19% y 3% respectivamente del total antropogénico, (Mancini, et al.. 2015, p.2)

Tabla 4. Principales actividades que generan la huella de carbono.

Actividades	Descripción
Consumo de energía eléctrica	Es la energía eléctrica identificada en kWh que consume un hogar o algún tipo de actividad que genere un ingreso y estas se encuentran en el recibo mensual.
Consumo de combustibles en el transporte local	Indicado para cualquier tipo de combustible para generar energía y transportar a los seres humanos y está expresado en kg o m ³ .

Consumo de combustibles que utilizan para cocinar o producir un bien	La cantidad de cualquier combustible usado para la cocina y está expresado en gal, kg y m ³ .
--	--

FUENTE: Real Academia de Ingeniería, 2020.

La huella de carbono es una herramienta que forma parte de la plataforma para el monitoreo de las dimensiones de adaptación y mitigación, que establece el Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático. Alguno de sus puntos de gran importancia es la reducción de costos por la implementación de medidas ecoeficiente, posicionamiento de la marca ante sus actores clave; el aumento de la competitividad y productividad, al reducir su huella de carbono; el reconocimiento oficial del Estado por su compromiso con la acción climática; contribuir al cumplimiento de los compromisos climáticos del Perú.

Para medir las concentraciones de CO₂ se emplea la siguiente fórmula:

$$Emisiones (kgCO_2) = consumo de energía (un) * factor de emisión \left(\frac{kgCO_2}{un} \right)$$

Donde:

Consumo de energía: Electricidad expresada en unidades correspondientes

Factor de emisión: valor definido que expresa la cantidad de CO₂ emitido por cada unidad del combustible.

Factor de emisión de electricidad Muestra una comparación de emisiones por kilovatio-hora por tipo de generación. En cotejo con la electricidad, la energía fotovoltaica produce menos CO₂ y la diferencia es suficiente mayor que las emisiones producidas por la quema de combustibles fósiles.

Para estimar y decidir la fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, se ha aprovechado como antecedente el Factores de emisión del IPCC (2006), informe de identificación de emisiones por subsector en Perú Mitigación del proyecto. (Torres, 2019, p. 62.)

Emisiones de kg CO₂ eq/kWh generados por cada uno de los tipos de consumo energético en el Perú.

Tabla 5. Emisiones de kgCO₂eq/kWh generados por cada uno de los tipos de generación eléctrica en el Perú.

TIPO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	FE (kgCO₂eq/kWh)
Energía eléctrica	0.615
Quema de carbón	1.350
Gas natural, centrales ciclo combinado	0.755
Gas natural, planta de energía convencional	0.415
Quema de petróleo	1.290
Eólica, menor a 1MW, en tierra	0.020
Eólica, 1-3MW, en tierra	0.021
Quema de biogás	0.251
Energía producida por biomasa	0.053
Energía hidráulica	0.007
Energía fotovoltaica	0.083

Fuente: Torres Gamarra, Juan Ruben. 2021.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo se considera explicativo, ya que nos planteamos un problema presente en la sociedad, el cuál es establecido por las autoras del trabajo, y tiene como objetivo dar solución a dicho problema por medio de hallazgos tecnológicos poniendo en práctica conocimientos teóricos y empíricos, haciendo una interrelación entre la teoría y el producto para dar solución a dicho problema presente en la actualidad.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente informe utiliza un diseño de investigación cuasi – experimental con etapas de pre y post prueba. En la primera se verificará el consumo eléctrico durante la pandemia mediante recibos de luz que serán obtenidos de los habitantes de la Urb. Virgen de Chapi y en la segunda se realizará una simulación del funcionamiento de los paneles solares para determinar la disminución que el uso de un sistema fotovoltaico genera tanto ahorros económicos como disminución en la generación de CO₂.

3.2 Variables y operacionalización

En el anexo 21 observamos la matriz de consistencia y en el anexo 22 la matriz de operacionalización de las variables.

3.2.1 Variable dependiente

Energía eléctrica

Según Vásquez y Arturo (2015) es una fuente renovable que resulta del movimiento de electrones que se neutralizan en el interior de materiales conductores a consecuencia de una diferencia de potencial que se aplica en los extremos.

Definición operacional

Se obtendrán los parámetros de medición a través de los indicadores de costos y huella de carbono calificados en la escala de Likert: Sí (1), Tal vez (2), No (3).

3.2.2 Variable independiente

Paneles solares

Según Mery y Vacarezza (2017) son dispositivos electrónicos conformados por celdas que tienen como fin captar la radiación solar y generar electricidad mediante la energía solar fotovoltaica.

Definición operacional

Se obtendrán los parámetros de medición a través de los indicadores de fuentes de energía y energía fotovoltaica calificados en la escala de Likert: Sí (1), Tal vez (2), No (3).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

El escenario de estudio se realiza en la Urb. Virgen de Chapi que cuenta con 230 viviendas; en la cual optamos por usar como muestra a 30 unidades donde se realiza un estudio de investigación del consumo energético durante la pandemia y después de la pandemia con el uso de paneles solares. El muestreo fue a 30 casas de una manzana.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica que se utilizó para la recopilación de datos y de información se realizó mediante encuestas y el análisis de la documentación brindada para calcular la cantidad necesaria de insumos y el costo de instalación y mantenimiento de estos.

Instrumento de Recolección

El instrumento utilizado fue el cuestionario. El cual es utilizado para evaluar la variable dependiente e independiente. Dicho instrumento se detalla en el anexo 23, las fichas técnicas se detallan en el anexo 24 y los resultados de las encuestas de la variable dependiente e independiente se detallan en el anexo 25 y anexo 26 correspondientemente.

Validez y confiabilidad

Para el proyecto de investigación se utilizó la validez de contenido por juicio de expertos y la validez de constructo.

Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad está referido al nivel de confianza del instrumento y para validarlo se utilizó la confiabilidad “Alfa de Cronbach”.

En el anexo 27 se realizaron las fichas técnicas de las variables y en el anexo 28 se evidencia que los coeficientes Alfa de Cronbach tienen valores altos, quiere decir que los constructos definen el concepto teórico de dichas variables.

3.5 Procedimientos

1. Se solicitó a los habitantes de la Urb. Virgen de Chapi sus recibos de luz o el NIS para poder observar el consumo energético que tuvieron en el año 2020. El recibo eléctrico podemos visualizarlo en el anexo 29.
2. Luego de que se obtuvo los recibos de luz, se prosiguió a realizar la tabulación del consumo energético y se realizó una gráfica de todo el año 2020 de las 30 viviendas de la Urb. Virgen de Chapi donde se puede observar en el anexo 30; también se pudo observar que la vivienda 21 es la que mayor consumo eléctrico tuvo en el año 2020.
3. Se realizó cotización de dos tipos de paneles fotovoltaicos de distintas marcas y distinto material.

Tabla 6. Cotización de panel fotovoltaico policristalino y monocristalino.

N°	Marca / Modelo	Panel	Material	Precio (S/.)	Voltaje (V)	Potencia (w)	Dimensiones del panel	Área del panel (m2)
1	AE Solar PowerPlus / AESOLAR320W		Policristalino	535.84	31.6	320	1.96 × 0.99	1.9
2	Bauer		Monocristalino	734.97	40.1	370	1.96 × 0.99	1.9

Fuente: Elaboración propia.

4. Se calculó la Hora Sol Pico de Perú

$$HSP = \frac{MJ/m^2}{3.6}$$

$$HSP = \frac{23.4}{3.6}$$

$$HSP = 6.5 \approx 7 \frac{W}{m^2}$$

5. Se calculó la cantidad necesaria de paneles solares según el método de potencias.

$$N^{\circ} \text{ de panel} = \frac{E \times 1.3}{HSP \times WP}$$

Tabla 7. Datos necesarios para la fórmula de N° de paneles.

Horas de sol promedio (HSP)	Factor de seguridad	Potencia del módulo
7	1.3	320
7	1.3	370

Fuente: Elaboración propia.

- En el anexo 31 se visualiza la cantidad de paneles solares que se necesitan del panel fotovoltaico policristalino de 320W. Se visualizó que en la vivienda 21 es la que mayor consumo eléctrico tiene que necesitaría un total de 7 paneles fotovoltaicos y por las 30 viviendas se necesitarían un total de 93 paneles fotovoltaicos
 - En el anexo 32 se puede observar que la vivienda 21 que es la que mayor consumo energético tuvo necesitará un total de 6 paneles solares a comparación de las otras viviendas y por las 30 viviendas se necesitaría un total de 81 paneles fotovoltaicos.
6. Se calculó el ángulo de inclinación en el que deben ser ubicados los paneles fotovoltaicos con la siguiente fórmula:

$$\text{Óptimo} = 3.7 + 0.69 \times \text{latitud}$$

Para la ejecución de la fórmula buscamos la latitud de la Región de Ica (SA 2018):

$$14^{\circ}4'0''S \ 75^{\circ}44'0''W \rightarrow -14.07^{\circ}, -75.73^{\circ}$$

Reemplazando la formula nos dio un resultado de:

$$\text{Óptimo} = 3.7 + 0.69 \times 14.07$$

$$\text{Óptimo} = 3.7 + 9.71$$

$$\text{Óptimo} = 13.41^{\circ}$$

7. En el anexo 33 se calculó la corriente de las 30 viviendas con la siguiente fórmula $I_d = \frac{E}{V_t}$, dando como resultado de la vivienda 21 una generación eléctrica de 237.10A y por las 30 viviendas una generación de 3 322.24A

8. Para el cálculo del banco de batería se utilizó la siguiente fórmula:

$$CB = \frac{Días \times Id}{0.7}$$

Se tomó como de autonomía de 2 días. En el anexo 34 se registraron los resultados que dieron para la vivienda 21 un total de 338.71A y para las 30 viviendas un total de 4 746A. Dando como conclusión que las baterías son de:

$$1 \times (48V - 400Ah)$$

$$1 \times (48V - 200Ah)$$

Para el sistema que se optó por utilizar batería de las siguientes características:

$$1 \times (48V - 200Ah)$$

Haciendo un cálculo de los Ah necesitan almacenar de acuerdo a los cálculos realizados con anterioridad, se determinó que se necesitan 24 baterías:

$$24 \times (12V - 200Ah)$$

9. Se calculó la cantidad de reguladores necesarios con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{W}{V}$$

➤ Para el panel Solar Policristalino de 320w con 31.6V

$$A = \frac{320}{31.6} = 10A$$

Tabla 8. Cantidad de reguladores por el panel policristalino de 320W.

N° de paneles 320W	Amperios a regular	N° de reguladores
93	933	47

Fuente: Elaboración propia.

Lo que indicó que para el uso de 93 paneles policristalinos de 320W se necesita 47 reguladores.

➤ Para el panel Solar Monocristalino de 370 con 40.1V

$$A = \frac{370}{40.1} = 9A$$

Tabla 9. Cantidad de reguladores por el panel monocristalino de 370W.

N° de paneles 320W	Amperios a regular	N° de reguladores
81	807	40

Fuente: Elaboración propia.

Lo que indicó que para el uso de 81 paneles monocristalinos de 370W se necesita 40 reguladores.

10. Se realizó un estimado del costo de mantenimiento de los paneles solares teniendo en cuenta que ambos paneles fotovoltaicos cuentan con una garantía de 25 años y un tiempo de vida similar.

Tabla 10. Costo de mantenimiento del panel solar de 320W en 25 años.

Costo por panel	Mantenimiento 2 veces al año	Cantidad de paneles de 320W	Costo por año	Costo por 25 años
S/25.00	2	93	S/4,650.00	S/116,250.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Costo de mantenimiento del panel solar de 370W en 25 años.

Costo por panel	Mantenimiento 2 veces al año	Cantidad de paneles de 370W	Costo por año	Costo por 25 años
S/25.00	2	81	S/4,050.00	S/101,250.00

Fuente: Elaboración propia.

11. En base a los cálculos ya realizados, se hizo cotización y comparativo de los insumos para la instalación fotovoltaica entre los paneles solares Policristalino y Monocristalino para las 30 viviendas de la Urb. Virgen de Chapi.

Tabla 12. Costo de insumo para Sistema fotovoltaico policristalino.

Relación de consumo	Cantidad	Características	Precio unitario	Precio total
Policristalino	93	320	S/535.84	S/49,833.12
Reguladores	47	20 ^a	S/3,590.00	S/168,730.00
Batería de 12V 200Ah	24	12V	S/972.25	S/23,334.00

Inversor	0	1	S/17,545.03	S/0.00
Kit de conexión	14	1	S/868.00	S/12,152.00
Instalación	1	1	S/14,000.00	S/14,000.00
TOTAL				S/268,049.12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Costo de insumo para Sistema fotovoltaico monocristalino.

Relación de consumo	Cantidad	Características	Precio unitario	Precio total
Monocristalino	81	370	S/734.97	S/59,532.57
Reguladores	40	20A	S/3,590.00	S/143,600.00
Batería de 12V 200Ah	24	12V	S/972.25	S/23,334.00
Inversor	0	1	S/0.00	S/0.00
Kit de conexión	13	1	S/868.00	S/11,284.00
Instalación	1	1	S/13,000.00	S/13,000.00
TOTAL				S/250,750.57

Fuente: Elaboración propia.

12. Se calculó en porcentaje el ahorro con los dos tipos de energía fotovoltaica y energía convencional con los resultados del anexo 35.

➤ Panel Solar Policristalino 320W

- Energía convencional → S/. 1 283 884.25 → 100%
- Panel 320W → S/. 409 299.12 → X%
- Ahorro → S/. 1 283 884.25 – S/. 409 299.12 = S/. 874 585.13

$$X = \frac{409\,299.12 \times 100}{1\,283\,884.25} = 31.88\%$$

$$\therefore 100\% - 31.88\% = \mathbf{68.12\%}$$

➤ Panel Solar Monocristalino 370W

- Energía convencional → S/. 1 283 884.25 → 100%
- Panel 370W → S/. 377 000.57 → X%
- Ahorro → S/. 1 283 884.25 – S/. 377 000.57 = S/. 906 883.68

$$X = \frac{377\,000.57 \times 100}{1\,283\,884.25} = 29.36\%$$

$$\therefore 100\% - 29.36\% = \mathbf{70.64\%}$$

13. Se realizó un comparativo de la inversión de instalación de los 2 tipos de paneles solares; monocristalino y el policristalino; también se incluyó la energía convencional la cual se puede visualizar en el anexo 36. Se obtuvo

como resultado que el sistema más económico en instalación y mantenimiento es el Panel Solar Monocristalino de 370W con una inversión de S/.377 000.57 en 25 años, mientras que la energía convencional en 25 años tiene una inversión total de S/.1 283 884.25 teniendo una diferencia de S/. 906 833.68 con 70.64% de ahorro. Dichos cálculos fueron realizados para las 30 viviendas de la Urb. Virgen de Chapi.

14. Para el cálculo de la emisión de huella de carbono de energía eléctrica se realizó con la siguiente fórmula

$$\text{Consumo eléctrico} \times \text{factor de emisión} \left(0.615 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \right)$$

15. Para el cálculo de la emisión de huella de carbono de energía fotovoltaica se realizó con la siguiente fórmula.

$$\text{Consumo eléctrico} \times \text{factor de emisión} \left(0.083 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \right)$$

16. Se calculó la huella de carbono con la energía convencional dando como resultado un total de $34\,653 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$, el cual se puede visualizar en el anexo 36.

17. Se calculó la huella de carbono con la energía fotovoltaica dando como resultado un total de $4\,677 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$, el cual se puede visualizar en el anexo 37.

18. Se realizó un comparativo teniendo como resultado que la energía fotovoltaica tiene menor generación de huella de carbono con un total de $4\,677 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$ con una diferencia en total de $29\,976 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$, lo que indicó que hubo una diferencia de 86.50% de menor generación de huella de carbono. Se puede visualizar el gráfico de barras en el anexo 38.

➤ Energía convencional → $34\,653 \text{ kgCO}_2$ → 100%

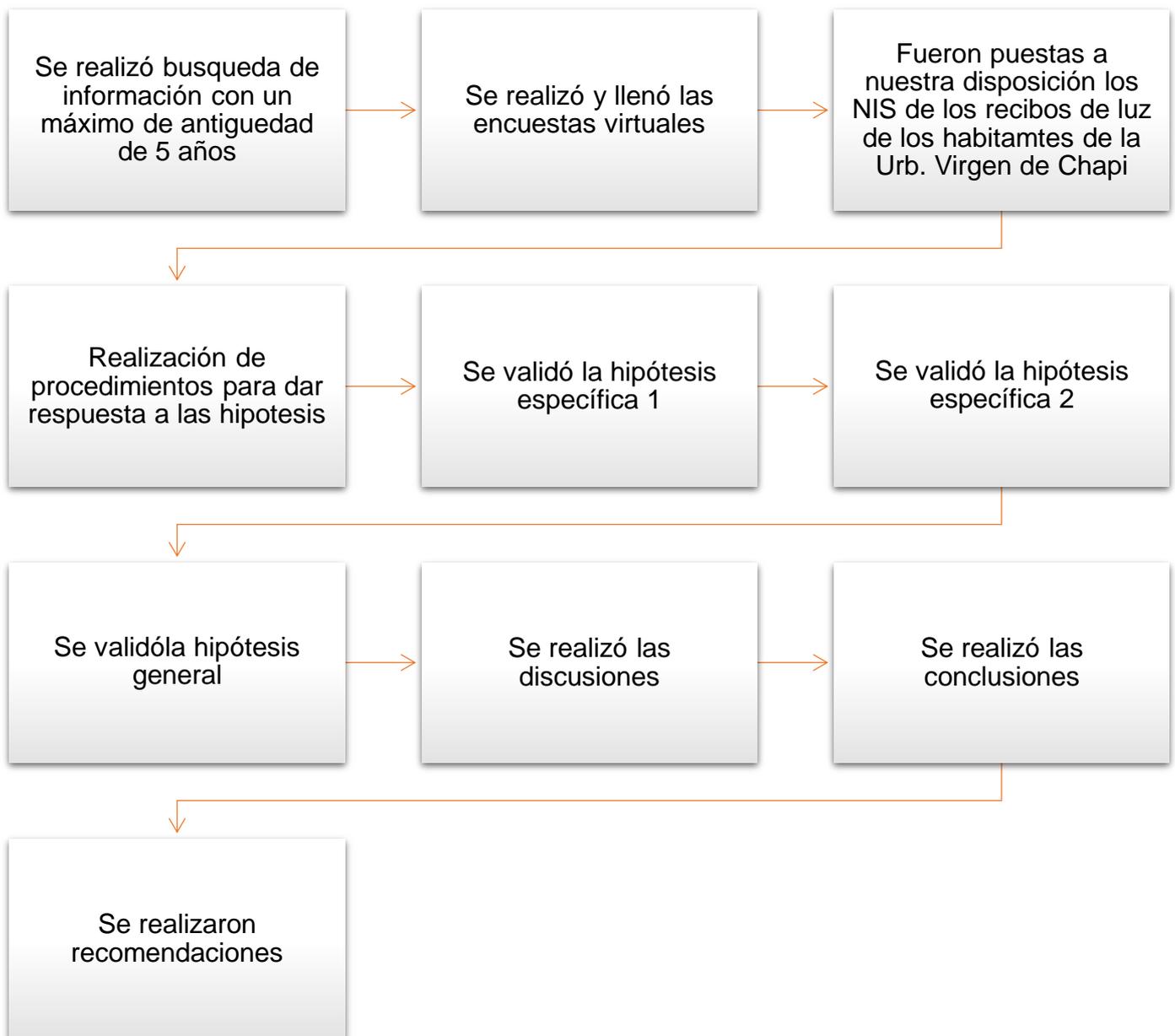
➤ Energía fotovoltaica → $4\,677 \text{ kgCO}_2$ → X%

➤ Diferencia de HC → $34\,653 - 4\,677 = 29\,976 \text{ kgCO}_2$

$$X = \frac{4\,677 \times 100}{34\,653} = 13.50\%$$

$$\therefore 100\% - 13.50\% = \mathbf{86.50\%}$$

Figura 1. Procedimiento.



3.6 Método de análisis de datos

Se optó por el uso del programa SPSS para la obtención de datos estadísticos mediante contraste de hipótesis, aplicando la ecuación de regresión lineal múltiple, ecuaciones estructurales y modelo mediacional simple.

3.7 Aspectos éticos

En el presente proyecto se respetó el derecho de autoría y la normativa de investigaciones brindada por la Universidad Cesar Vallejo y otros que fueron corroborados por parte de Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de datos

- Variable independiente Paneles Solares

Tabla 14. Estadística Vi Paneles Solares.

		COVI	F1V1	F2V2
N	Válido	30	30	30
	Periodos	0	0	0
Media		23.767	9.133	14.633
Mediana		23	8	14
Moda		16	8	14
Desy Desviación		6.516	3.246	3.801
Asimetría		0.603	1.338	0.061
Error estándar de asimetría		0.427	0.427	0.427
Curtosis		0.051	0.983	-0.503
Error estándar de curtosis		0.033	0.833	0.833
Mínimo		14	6	8
Máximo		39	17	23
Percentiles	25	19.50	6.75	11.50
	50	23	8	14
	75	27.25	10	18

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Histograma Vi Paneles Solares.

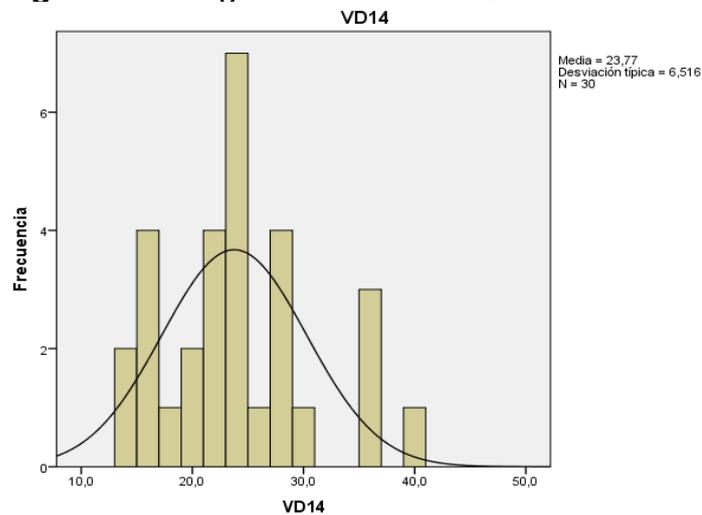


Figura 3. Histograma del factor conocimientos básicos.

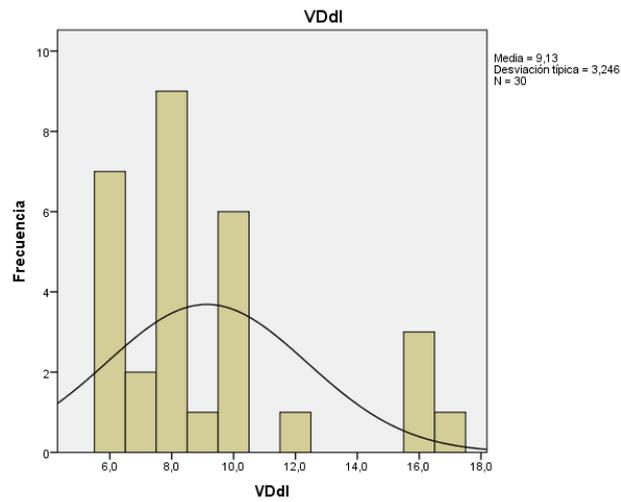
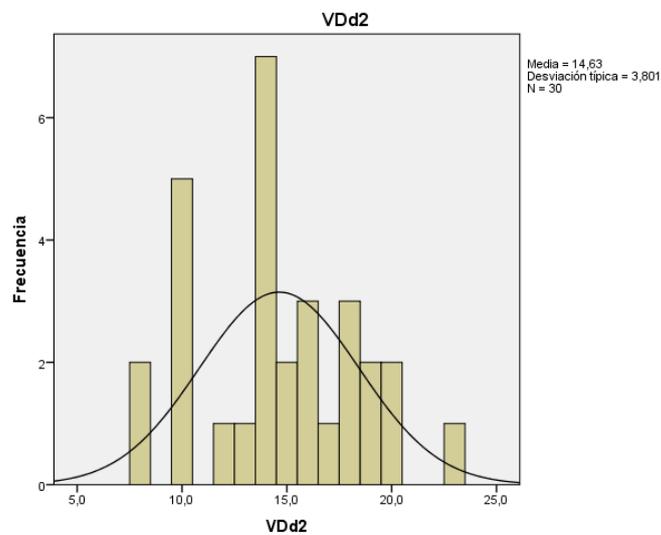


Figura 4. Histograma de energía fotovoltaica.



En la Tabla 15, se evidencia que, los datos de la Vi “Paneles Solares” se encuentran concentradas en el rango de [14-39] con una moda de 16 que representa el 6.2% de la distribución, con asimetría positiva o sesgada a la derecha y curtosis negativa, figura 2.

- **Variable dependiente Energía eléctrica**

Tabla 15. Estadística Vd Energía eléctrica.

		COVD	F1VD	F2VD
N	Válido	30	30	30
	Periodos	0	0	0
Media		17.433	6.333	11.100
Mediana		18	7	11
Moda		22	5	15
Desy Desviación		4.768	1.647	3.699
Asimetría		-0.391	-0.031	-0.42
Error estándar de asimetría		0.427	0.427	0.427
Curtosis		-1.064	-0.996	-1.315
Error estándar de curtosis		0.833	0.833	0.833
Mínimo		8	3	5
Máximo		24	9	15
Percentiles	25	13.75	5	7.75
	50	18	7	11
	75	22	8	15

Figura 5. Histograma Vd Energía eléctrica.

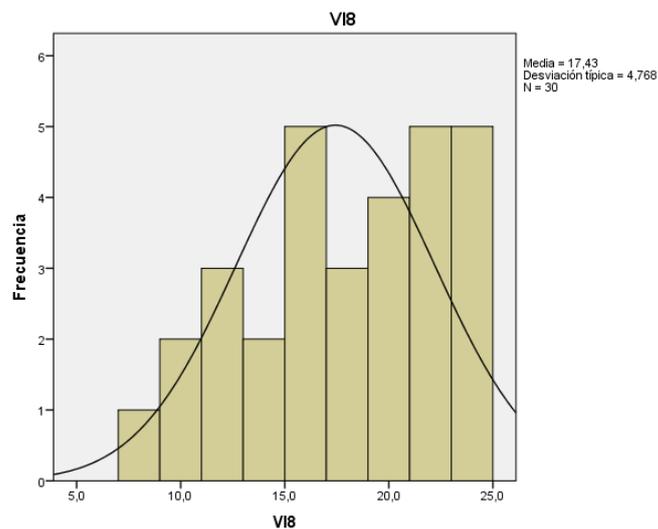


Figura 6. Histograma del factor costos.

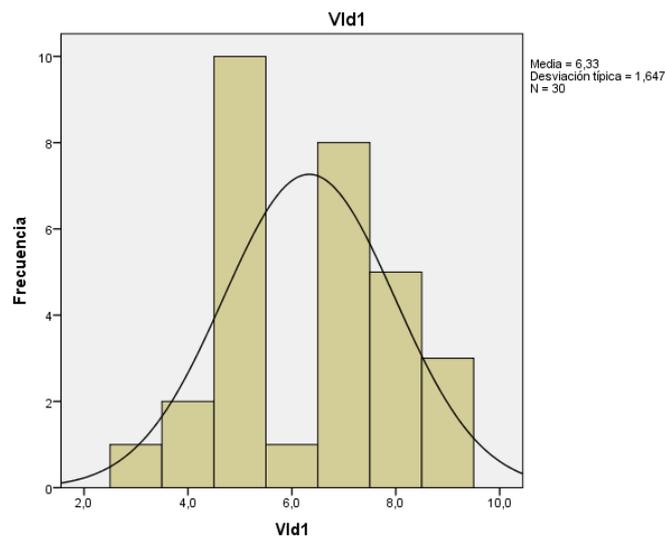
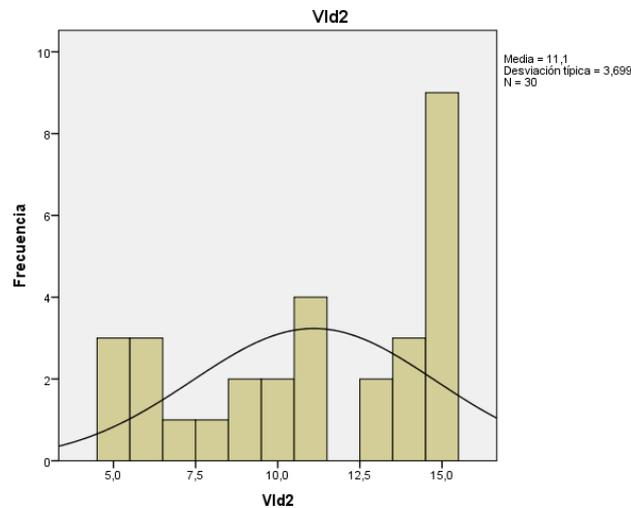


Figura 7. Histograma del factor huella de carbono.



En la Tabla 16, se evidencia que, los datos de la Vd “Energía eléctrica” se encuentran concentradas en el rango de [8-24] con una moda de 22 que representa el 5.3% de la distribución, con asimetría positiva o sesgada a la derecha y curtosis negativa, figura 5.

4.2. Contraste de hipótesis

- **Hipótesis específica 1.**

Tabla 16. Resumen del modelo Vi.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. De la estimación	Estadísticos de cambio					
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	Durbin-Watson
1	0.554	0.307	0.282	5.522	0.307	12.388	1	28	0.001	2.185

Fuente: Elaboración propia.

a. Variables predictoras: (constante), VI8

b. Variables dependiente; VD14

En la Tabla 16 se identifica que el 31% de los habitantes de la Urb. Virgen de Chapi consideran el efecto de la Vi en Vd, con una significatividad de .001 y el coeficiente de Durbin-Watson de 2185 evidenciando que los errores en la ecuación de regresión lineal múltiple son independientes.

Tabla 17. Resumen del modelo Vd.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. De la estimación	Estadísticos de cambio					
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	Durbin-Watson
1	0.559	0.313	0.262	5.599	0.313	6.140	2	27	0.006	2.262

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se identifica que el 31% de los habitantes de la Urb. Virgen de Chapi consideran el efecto de la Vi en Vd, con una significatividad de .006 y el coeficiente de Durbin-Watson de 2262 evidenciando que los errores en la ecuación de regresión lineal múltiple son independientes.

- **Hipótesis específica 2.**

Tabla 18. Hipótesis específica 2.

Tipo	TOTAL	Ahorro en %
Panel solar 320w	S/409,299.12	68%
Panel solar 370w	S/377,000.57	71%
5Convencional	S/1,283,884.25	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se puede observar y validar la hipótesis específica 1, la cual afirma que con el uso de paneles solares fotovoltaicos se obtendrá una reducción de costos a comparación del uso de energía brindada por el estado. En este caso se hizo la elección del sistema fotovoltaico con el uso del Panel Solar Monocristalino de 370W, el cual tiene una vida útil de 25 años, mayor eficiencia por su rendimiento que se encuentra entre 14% - 16% y existe un ahorro económico del 70.64% en comparación a la energía que brinda el estado. En la cotización realizada se incluye mantenimiento y averías que no puedan ser cubiertas por el proveedor como garantía.

- **Hipótesis específica 3**

Tabla 19. *Hipótesis específica 3.*

Energía convencional	Energía fotovoltaica
34653	4677

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó la huella de carbono de nuestra muestra (30 viviendas) de la Urb. Virgen de Chapi, tanto de la energía convencional, como de la energía fotovoltaica.

Para obtener la Huella de Carbono de Egeria Convencional multiplicamos el consumo anual en (kWh) de cada vivienda por su factor de emisión correspondiente dando como resultado 34653 kgCO₂ en total de toda la muestra (30 viviendas), de la misma forma obtuvimos la Huella de Carbono de la energía fotovoltaica obteniendo 4677 kgCO₂; lo que nos indica que la huella de carbono disminuye en un 86.50% lo cual nos indica que si es factible la propuesta de paneles solares para disminuir las emisiones de CO₂ causadas por la energía eléctrica convencional.

V. DISCUSIÓN

Como resultado de la investigación se logró disminuir el consumo energético al validar las 3 hipótesis teniendo en cuenta que el tipo de panel a utilizar para el sistema es un panel de tipo monocristalino el cual tiene un rendimiento entre 14% a 16%, superior al panel policristalino, resultado similar al trabajo de CONTRERAS(2015), hizo un sistema de Iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de Energía eléctrica en residencias, dando como resultado pre de 34.08 KW y el post de 25.4567 KW; obteniendo una diferencia de un 21% del consumo energético.

Tal como MEJIA (2016), logro disminuir el consumo energético, mejorar la tensión, garantizar la calidad del suministro y reducir el impacto ambiental en la universidad, teniendo un promedio mín. de radiación de 3,88 kWh/m²/día y máx. de 5,12 kWh/m²/día indicando que la necesidad de consumo energético es satisfecha por del sistema.

En lo que respecta a la hipótesis específica 1 tenemos como resultado de nuestra muestra de 30 encuestados que en la variable independiente en las dimensiones 1 y 2, tienen una noción básica sobre estos temas y en lo que se refiere la variable dependiente en las dimensión 1y 2, la mayoría de encuestados no sabe sobre estos temas. Resultado similar al de ARENAS, MATSUMOTO Y KLEICHE (2017), realizaron un estudio para analizar la intervención de la percepción social de una transición energética basada en tecnología fotovoltaica para el municipio de Nezahualcóyotl dando como resultado que el suministro eléctrico no es bueno pero cumple para las necesidades básicas.

Así mismo Barbaste (2017), analizó el impacto que produce la adopción de paneles solares residenciales de manera masiva en las redes de distribución de baja tensión, donde se obtuvo que dé 237 redes de distribución los tamaños de estas redes son variables, tanto en cantidad de clientes alrededor de 200 como en sus largos en torno a los 2[km] de longitud y la mayoría de las redes presenta un ligero desbalance ya que la métrica se encuentra en torno al 40 %.

En lo que respecta a la hipótesis específica 2 los resultados obtenidos nos muestra un mejor ahorro con el panel fotovoltaico monocristalino de 370w con un ahorro económico de hasta el 70.64%, resultado similar al trabajo de

PALMA(2015), se basó en la implementación de paneles solares para producir energía necesaria a la granja, ya que su producción usa la energía eléctrica como insumo principal, se logró recuperar la inversión de Q 96 200,00 en tan solo el 25% de la vida útil de los paneles solares.

Así como TALAVERA (2019), elaboró una propuesta técnica y económica de la implementación de un sistema fotovoltaico para accionar bombas de agua agrícola con una inversión de S/.1 009,149.72 dónde se determinó que es viable y beneficiosa económicamente con un retorno de inversión en 3 años

Tal como SANABRIA (2019), implementó paneles solares en la E.S.E. Hospital, en cuanto a sus costos-beneficios económicos asociados según los resultados se ahorraran un total de US \$ 593,886 mensuales de tal modo se vea viabilidad del proyecto.

En lo que respecta a la hipótesis específica 3 tenemos como resultado una huella de carbono de 34653 kgCO₂ en la energía convencional y de 4677 kgCO₂ en la energía fotovoltaica indicando que al usar paneles solares disminuye en un 86.50% la huella de carbono en nuestra muestra de 30 viviendas en la Urb. Virgen de Chapi; resultado similar al trabajo de ECHEVARRÍA (2019), realizó un estudio para adaptar un sistema de alumbrado público con paneles solares, dando como resultado que sin proyecto emite 5,5135 Toneladas de CO₂ / año y con proyecto fue de 3896 Toneladas de CO₂ / año siendo una propuesta viable.

Tal como MURILLO(2019), determino la huella de carbono generada para cargar baterías de vehículos eléctricos en el KIA SOUL con 26,47 g CO₂ eq/Km, siendo la HC del auto eléctrico un 87% menor y en el BYD eléctrico, la HC es 27,40 g CO₂ eq/km, siendo un 86,4% menor que la de los vehículos a gasolina.

Así mismo JARRIN (2018), identificó el consumo de energía eléctrica por los usuarios del ISSFA y la huella de carbono generada, determinando si la energía es eficiente y encontrar optimizar este recurso para tener viabilidad, dando como resultado que la huella de carbono se reduce en un 20% sin afectar los servicios.

También GUZMAN (2017), realizó la investigación de la comparación de producción de paneles solares de Silicio y Cd-Te, dando como resultado una

huella de carbono de 68% en panel de silicio y en el panel de Cd-Te de 64% concluyendo que se debe tener mayor cuidado en la fabricación de paneles.

Así como RODRIGUEZ Y GUTIERREZ (2017), hicieron un estudio para reducir la huella de carbono causada por la emisión de GEI utilizando un sistema fotovoltaico como alternativa para el reemplazo de energético del sector hotelero de tal manera reducir su consumo y dependencia energía convencional siendo el panel Solar Green Energy Latin America de 320 W la mejor propuesta, y que al 5to año recupera lo invertido y se comienzan a producir ganancias.

VI. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados sobre la propuesta de paneles solares para disminución del consumo de energía eléctrica en tiempo de COVID-19 se concluyó:

En el anexo 39 se evidencia la tabla 44 con las conclusiones obtenidas sobre este trabajo se determinó que la propuesta de paneles solares logró disminuir el consumo energético convencional en tiempo de COVID-19 con los insumos adecuados y un cálculo realizado se pudo obtener energía solar suficiente para poder abastecer a las 30 viviendas de la Urb. Virgen de Chapi con un costo de mantenimiento mucho menor al que se realiza con la energía proveniente de la central hidráulica de la ciudad de Ica.

En el presente trabajo se logró determinar la percepción ambiental de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, donde se identificó que el 62% de la población encuestada no tiene conocimientos sobre definición de los paneles solares ni de energía eléctrica y mucho menos de sus dimensiones establecidas en las encuestas.

En el presente trabajo se determinó que los paneles solares influyen en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, sabiendo que en 25 años usando paneles solares fotovoltaicos se realiza un gasto de s/.377 000.57 mientras que con la energía convencional en 25 años se realiza un gasto de s/.1 283 884.25. Esto indica que en un día una casa con el uso de paneles solares se realiza un gasto de s/.1.38 mientras que con la energía convencional es de s/.4.69.

En el presente trabajo se determinó que los paneles solares influyeron en la reducción de la huella de carbono de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi. Donde una casa en un día utilizando la energía convencional genera 0.13kgCO₂ mientras que con el uso de paneles es de 0.02kgCO₂.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando propuestas de paneles solares ya que nos encontramos en un país el cual se sitúa cerca de la línea ecuatorial lo que favorece en la cantidad de horas de sol en el día; además que este recurso no se deteriora y es inagotable. También tener en cuenta que a pesar de que en invierno siempre hay una disminución de temperatura, hay evidencia por parte de SENAMHI que la irradiación se encuentra entre los valores de $5 \frac{w}{m^2}$ a $6.5 \frac{w}{m^2}$ que se considera una temperatura óptima para la explotación de dicho recurso.

Se recomienda que a los habitantes de la Urb. Virgen de Chapi se les brinde charlas de educación ambiental que puedan ayudar al mantenimiento de los paneles solares y cuidados a tener con estos para así ahorrar en estos aspectos; y crear hábitos de ahorro energético para la disminución de la generación de la huella de carbono.

REFERENCIAS

ARENAS, Raúl y MATSUMOTO, Yasuhiro. Energía solar y marginación. Análisis de la percepción social sobre nuevas tecnologías para la articulación de una transición energética en el municipio de Nazehualcóyotl, México. *Revista internacional de contaminación ambiental* [en línea]. Vol. 33, n°. 3, 2017. [Fecha de consulta: 02 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3opNWZR>

ISSN: 0188-4999.

ARISTIZÁBAL, Carlo, GONZALES, José. Effectiveness analysis of the ITM environmental programs: saving and efficient use of electric energy and water, and comprehensive solid waste management. *A case study* [en línea]. Vol. 85, n° 207, 2021 [consulta: 1 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3hi2qJy>

ISSN: 0012-7353.

BARBASTE, Juan. Análisis del impacto de la incorporación de paneles fotovoltaicos de carácter residencial en redes de distribución de baja tensión. Tesis (Proyecto fin de Carrera). Chile: Universidad de Chile, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/3oqfBcU>

CASTRO, Ricardo. Coronavirus, una historia en desarrollo. *Revista médica de Chile* [en línea]. Vol.148, n°.2, 2020. [Fecha de consulta: 28 enero 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872020000200143>

ISSN: 0034-9887.

CONTRERAS, Milagros. Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias. Tesis (Magíster en Tecnología Energética). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en: <https://bit.ly/3iYc7h1>

¿CÓMO calcular la cantidad de paneles solares para tu hogar? [Video en línea]. Argentina: Electro Frig, 2018. (948 min): sin., col. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=sgma2Yyglxk>

¿CÓMO calcular la inclinación de un panel solar? [en línea]. Perú: Auto solar, 2020. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3d6x3zq>

CÓRDOVA, Antony. Inclinación y orientación de paneles solares en el Perú. *NOVUM SOLAR*, 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3mCp144>

COUNTRY report of Peru [en línea]. Lima: OSINERGMIN, Ramirez, 2016. [Fecha de consulta: 19 abril 2021]. Disponible en: <https://eneken.ieej.or.jp/data/6885.pdf>

¿CUÁLES son los componentes de los paneles solares? [En línea] Guadalajara: Morales, (17 de marzo de 2020). [Fecha de consulta: 12 febrero 2021]. Recuperado de: <https://bit.ly/3s8gLKi>

ECHEVARRÍA, Bladimir y ROJAS, Hernán. Implementación de un sistema de alumbrado público con paneles solares en el municipio de Peñol. Tesis (Título en especialización en Preparación y Evaluación de Proyectos Privados). Colombia: Universidad de Antioquia de Colombia, 2019.

GUZMÁN, Carlos. Análisis del impacto ambiental de diferentes tipos de paneles solares según los materiales utilizados y los componentes tóxicos generados. Tesis (Especialización en Gestión Ambiental). Bogotá: Fundación Universidad América, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/3dggDEz>

JARRIN, Caterine y GALLEGOS, Walberto. Identificar y determinar el consumo de energía del edificio ISSFA aplicando las normas ISO 50001:2012 e ISO 14064-1: Propuesta de optimización para edificaciones públicas. Tesis (Magíster en Gestión Ambiental). Ecuador: Universidad Internacional SEK, 2018. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2879>

KOURY, Juan y HIRSCHHAUT, Miguel. Reseña histórica del COVID-19 ¿Cómo y por qué llegamos a esta pandemia? *Acta Odontológica Venezolana* [en línea]. Venezuela: vol.58, 2020. [Fecha de consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3sypgzq>
ISSN: 0001-6365.

LA huella de carbono y la eficiencia energética [en línea]. Lima: MINAM (2020). [Fecha de consulta: 20 enero 2020]. Disponible en: <https://acortar.link/egonu>

MANCINI, Maria, et al. Ecological Footprint: Refining the carbon Footprint calculation. *Elsevier* [en línea]. Vol. 61, n° 2, pp. 390-403, 2016. [Fecha de consulta: 01 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3fCUu3k>

MEJIA, Eduar. Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica al laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica. *Revista Pakamuros* [en línea]. Amazonas: Pakamuros, no.2, pp. 73-88, 2019. [Fecha de consulta: 15 febrero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3caR6L4>
ISSN: 2522-3240.

MERY, Benjamín y VACAREZZA, Tomás. Trabajo de investigación sobre las tendencias actuales de precios y tecnologías en plantas de generación fotovoltaica. Título (Título en Ingeniería Eléctrica). Lima: Pontificia Universidad Católica, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/2PBnYVG>

MOHAMMAD, Askari, MAHMOUD, Miezaei y MOHSEN, Mirhabibi. Types of solar cells and application. *American Journal of Optics and Photonics*. Vol. 3, No. 5, pp. 94 - 113, 2015. Disponible en: https://barghnews.com/files/fa/news/1397/10/27/72825_110.pdf
ISSN: 2330-8494.

MOHAMMADPOUR, Paniz, et al. From national índices to regional action-An analysis of food, energy, wáter security in Ecuador, Bolivia and Peru. *Environmental Science and Policy* [en línea]. Lima, vol. 101, pp. 291-301, 2019. [Fecha de consulta 10 abril 2021]. Disponible en: sci-hub.se/10.1016/j.envsci.2019.08.014
ISSN 1462-901.

MURILLO, Cristian y MURILLO, Diego. Estudio de la huella de carbono generado durante el funcionamiento de un vehículo eléctrico. Tesis (Título en Ingeniería Mecánica Automotriz). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/32dAr5d>

NECOECHEA, Pablo, 2020. ¿Podrá el COVID-19 reducir la huella de carbono en América Latina? *Serie EKLA: Cambio climático en tiempos de Coronavirus* [en línea]. Abril 2020, n°3 [Fecha de consulta: 4 febrero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/39j18te>

PALMA, Manuel. Estudio de factibilidad para la implementación de paneles solares en el proceso de incubación de pollita en la Granja Avícola Gaby. Tesis (Licenciatura). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1773/>

PLANTA Solar Rubí: la nueva era de la energía llegó al Perú. Lima: ENEL (2018). [Fecha de consulta: 29 enero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3qmbuxV>

RODRÍGUEZ, Ana y GUTIERREZ, Fernando. Reducción de la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector hotelero. Caso de estudio anaira hostel. *Revista de tecnologías* [en línea]. Vol.16, n°1, 2015. [Fecha de consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3blW6gJ>
ISSN: 1692-1399

RODRIGUEZ, Jhonel. Consumo de electricidad de las familias en Lima creció 20% durante cuarentena [en línea]. *Andina*. Lima, 20 de julio de 2020 [consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31ssDMI>

RUIZ, Erix y ROSELLÓN, Juan. Transmission investment in the Peruvian electricity market: Theory and applications. *Energy Policy* [en línea]. Agosto de 2012, vol. 47, pp. 238-245. [Fecha de consulta: 30 abril 2021]. Disponible en: [sci-hub.se/10.1016/j.enpol.2012.04.062](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.062)

DOI: 10.1016.

SANABRIA, Andrés. Análisis costo/beneficio de la implementación de tecnologías de energía con paneles solares en la ESE hospital San Cristóbal. Tesis (Título en Gerencia Integral de Proyectos). Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2016. Disponible en: <https://bit.ly/2QovEeD>

SOLAR panel maintenance: Everything you need to know [en línea]. United States: Solar Reviews (10 de agosto 2020). [Fecha de consulta: 25 febrero 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3hqoD8v>

SEREBRISKY, Tomás, et al. El impacto del COVID-19 en la demanda de servicios. *Banco Interamericano de Desarrollo* [en línea]. 21 abril 2020. [Fecha de consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3B9Gt6n>

STEPHEN, Roosa. International solutions to sustainable energy, policies and applications. *River Publisher* [en línea]. 2020. Dinamarca [fecha de consulta: 02 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/2RWdsJU>
ISBN: 9781003150978

STREBKOW, Dimitri, FILIPPCHENKOVA, Nataly e IRODIONOOV, Anatoly. Solar concentrating modules with louvered heliostats: Emerging research and opportunities. *Timely knowledge* [en línea]. United States of America, 2021. [Fecha de consulta: 15 abril 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/2Riwudq> ISSN: 2326-9162.

TALAVERA, Leython y ROLANDO, Jonathan. Factibilidad técnico económico mediante la implementación de paneles solares fotovoltaicos para accionar las bombas de riego agrícola en el distrito de Pacanguilla – Chepen – La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Mecánica Eléctrica). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39052>

TORRES, Juan. Análisis de reducción de gases de efecto invernadero con la implementación de celdas solares conectado a red para generación de energía – CP Sora 2019. Tesis (Título en Ingeniería Mecánica Eléctrica). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/32imNgZ>

VASQUEZ, Arturo. La industria de la electricidad en el Perú. 25 años de aportes al crecimiento económico del país [en línea]. 1.^a ed. Lima: OSINERGMIN, 2015. [Fecha de consulta: 26 marzo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31u35oq> ISBN: 978-612-47350-0-4.

WILLIAMS, Darkwah, et al. Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global. *Journal of scientific and reports* [en línea]. Vol. 17, pp. 1-9, 2018. [Fecha de consulta: 01 mayo 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3fcRIBo>

ANEXOS

Anexo 1.

Tabla 20. Proyecto de flujo neto.

Año	Flujo neto	VP Flujo neto	Flujo acumulado
0	-Q 96 200.00	-Q 96 200.00	-Q 96 200.00
1	Q 24 858.38	Q 21 503.79	-Q 74 696.21
2	Q 25 105.23	Q 18 786.62	-Q 55 909.60
3	Q 25 354.55	Q 16 412.79	-Q 39 496.81
4	Q 25 606.36	Q 14 338.92	-Q 25 157.88
5	Q 25 860.70	Q 12 527.11	-Q 12 630.77
6	Q 26 117.57	Q 10 944.24	-Q 1 686.52
7	Q 26 377.02	Q 9 561.39	Q 7 874.86
8	Q 26 639.05	Q 8 353.26	Q 16 228.13
9	Q 26 903.71	Q 7 297.80	Q 23 525.92
10	Q 27 171.02	Q 6 375.70	Q 29 901.62

Fuente: Elaborado por Palma 2015.

Anexo 2.

CALCULO SIN PROYECTO:

Consumo energético = 15.023,40 kWh / año

Emisiones de CO₂ = (15.023,40 kWh/año x 0,367 tCO₂ / MWh)

Se debe pasar las unidades de Megavatios a Kilovatios, de la siguiente manera:

$0,367 (tCO_2 / MWh) \times (1/1000) * (MWh / kWh) = 0,000367 tCO_2 / kWh$

De donde:

Emisiones de CO₂ = (15.023,40 kWh / año x 0,000367 tCO₂ / kWh) =

Emisiones de CO₂ al año = 5,5135 Toneladas de CO₂ / año

CALCULO CON EL PROYECTO

Consumo energético = 0 kWh / año

Emisiones de CO2 = (0 kWh/año x 0,367 tCO2 / MWh)

Se debe pasar las unidades de Megavatios a Kilovatios, de la siguiente manera:

$0,367 (tCO2 / MWh)x (1/1000) * (MWh / KWh) = 0,000367 tCO2 / kWh$

De donde:

Emisiones de CO2 = (0 kWh / año x 0,000367 tCO2 / kWh) =

Emisiones de CO2 al año = 0 Toneladas de CO2 / año

Por tanto, el ahorro de emisiones es de:

5,5135 Toneladas de CO2 / año - 0 Toneladas de CO2 / año =

5,5135 Toneladas de CO2 / año para el primer año del proyecto.

Consumo energético = 1.061.756 kWh / 10 años

Emisiones de CO2 = (1.061.756 kWh/año x 0,367 tCO2 / MWh)

Se debe pasar las unidades de Megavatios a Kilovatios, de la siguiente manera:

$0,367 (tCO2 / MWh)x (1/1000) * (MWh / KWh) = 0,000367 tCO2 / kWh$

De donde:

Emisiones de CO2 = (1.061.756 kWh / 10 año x 0,000367 tCO2 / kWh) =

Emisiones de CO2 al año = 389,66 Toneladas de CO2 en 10 años

Fuente: Elaboración de Echevarría y Rojas 2019.

Anexo 3.

Tabla 21. Herramientas financieras.

INVERSION SISTEMA FOTOVOLTAICO	S/. 1 009 149.72
ROI (Retorno operacional de inversión) – 36.10%	3 AÑOS
GENERA BENEFICIO UTIL	S/. 274 694.46
TIR	11.24%
VAN	S/. 19 580.67
TIR (Tasa interna de retorno) – 11.24%	ES RENTABLE
VAN (Valor actual neto) – proyectado a 5 años financiado	ES VIABLE

Fuente: Elaboración de Talavera 2019

Anexo 4.

Tabla 22. Cálculo de la huella de carbono de Kia Soul.

Kia Soul	Consumo	Und.	Factor de emisión	Kg de CO2 eq/100Km	Kg de CO2 eq/Km	G de CO2 eq/Km
Eléctrico	19.9	kWh/100 km	0.133	2.64	0.026	26.47
Gasolina	8.6	1/100km	2.2	18.92	0.189	189.2

Fuente: Elaboración de Murillo C y Murillo D 2019.

Tabla 23. Cálculo de la huella de carbono de BYD.

BYD	Consumo	Und	Factor de emisión	Kg de CO2 eq/100Km	Kg de CO2 eq/Km	G de CO2 eq/Km
Eléctrico	20.6	kWh/100 km	0.133	2.74	0.027	27.40
Gasolina	9	1 1/100km	2.2	19.80	0.198	198.00

Fuente: Elaboración de Murillo C y Murillo D 2019.

Anexo 5.

Tabla 24. *Etapa I del plan de optimización.*

INICIO:	Abril 2018	FIN:	Octubre 2018
PRESUPUESTO:	No se requiere inversión, se trabaja con recursos existentes en la empresa a través de la autogestión		
OBJETIVO:	Disminuir el consumo de energía eléctrica y la huella de carbono en el edificio ISSFA Matriz en al menos el 20% con el desarrollo de políticas internas que regulan el uso responsable del recurso		

Fuente: Elaboración de Jarrin 2018.

Tabla 25. *Etapa II de plan de optimización.*

INICIO:	Noviembre 2018	FIN:	Junio 2019
PRESUPUESTO:	\$ 20 000		
OBJETIVO:	Disminuir los costos generados por el pago de servicio de energía eléctrica menos en un 20% a través de cambio de tecnología y adecuación de instalaciones		

Fuente: Elaboración de Jarrin 2018.

Anexo 6.**Tabla 26.** Costo del sistema 4 Panel solar de 320W

	Relación de consumo	Consumo	Características	Precio de compra (Pesos)	Total MP
I N S U M O S	Policristalino	19	320W	833 280	15 832320
	Regulador de carga	8	20A	32 000	256 000
	Baterpia 12 V 200Ah	1	12V / 200Ah	1 640 000	1 640 000
	Baterpia 24 V 400Ah	0	24V / 400Ah	6 468 000	0
	Inversor sinusoidal	0	Unidad	520 000	0
	Kit para conexión a techo, conexiones, cables	1	Unidad	30 000	30 000
TOTAL					\$ 17 758 320

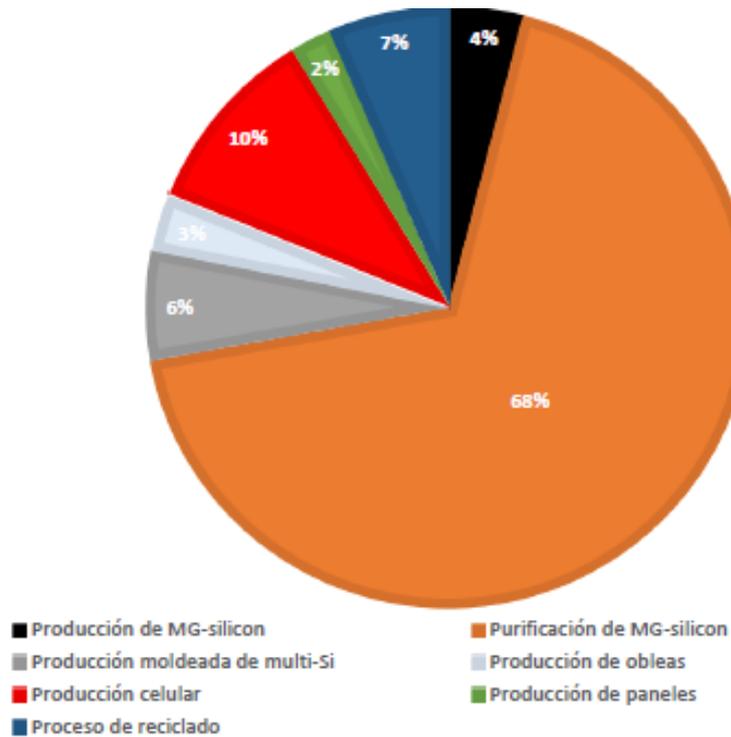
Fuente: Elaboración de Rodriguez y Gutierrez 2017.

Anexo 7.

Figura 8. Porcentaje de cada uno de los procesos en la huella de carbono en el panel de Cd-Te.



Figura 9. Porcentaje de cada uno de los procesos del panel de Silicio.



Fuente: Elaboración de Guzman 2017.

Anexo 8.

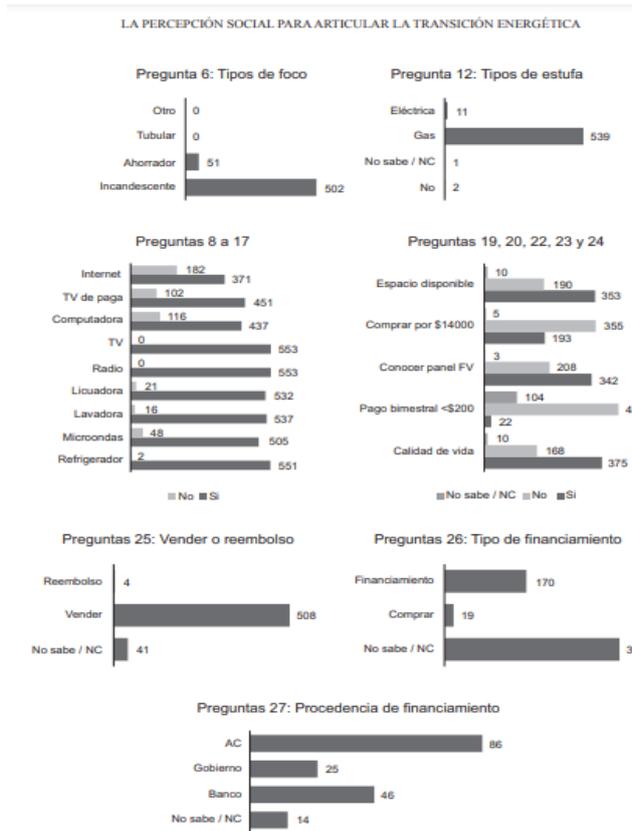


Fig. 1. Histogramas de frecuencia del segundo bloque de preguntas

Anexo 9.

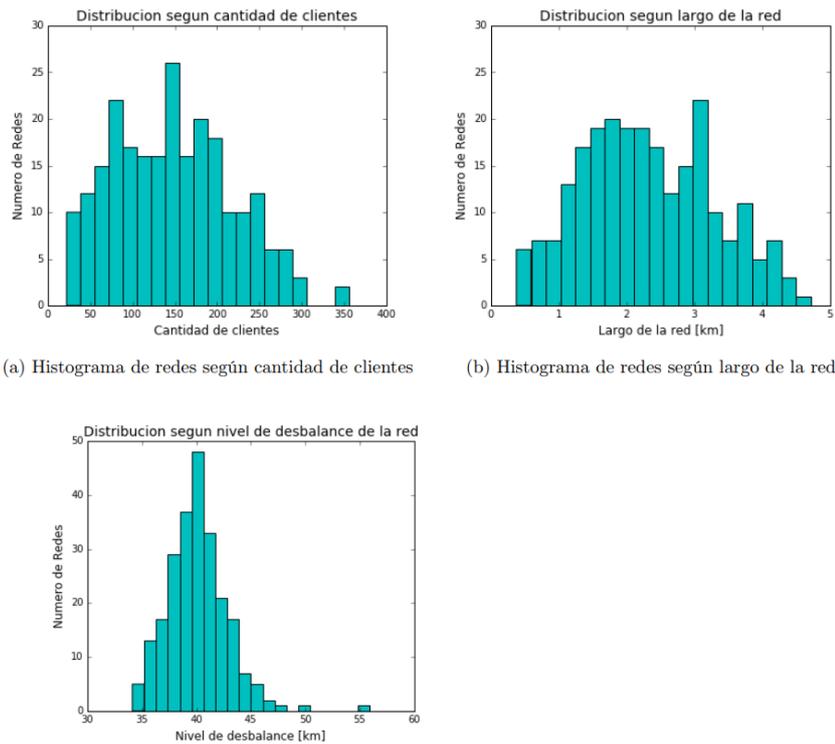


Figura 4.10: Histograma de desbalance de las redes

Anexo 10.**Tabla 27.** *Instalación a latitud 5°.*

Mes	Carga corregida (Ah/día)	Horas sol pico (HSP)	Corriente del proyecto
E	187.09	4.13	45.30
F	187.09	3.88	48.22
M	187.09	4.19	44.65
A	187.09	4.24	44.13
M	187.09	4.37	42.81
J	187.09	4.31	43.41
J	187.09	4.39	42.62
A	187.09	4.65	40.24
S	187.09	4.91	38.10
O	187.09	4.88	38.34
N	187.09	5.12	36.54
D	187.09	4.61	40.58

Fuente: Elaboración de Mejía 2016

Tabla 28. *Instalación a Latitud 20°*

Mes	Carga corregida (Ah/día)	Horas sol pico (HSP)	Corriente del proyecto
E	187.09	4.13	45.30
F	187.09	3.88	49.11
M	187.09	4.06	46.08
A	187.09	4.26	43.92
M	187.09	4.56	41.03

J	187.09	4.59	40.76
J	187.09	4.63	40.41
A	187.09	4.76	39.31
S	187.09	4.83	38.74
O	187.09	4.76	39.31
N	187.09	5.12	36.54
D	187.09	4.65	40.24

Fuente: Elaboración de Mejía 2016

Anexo 11.

Tabla 29. Costos asociados y ahorro a la implementación del sistema de la sede Cami Altamira.

SEDE CAMI ALTAMIRA		
Consumo	6 540	kW/Mes
Precio	\$ 4 124 207	\$/kw
	\$ 2 697 731	
IMPLEMENTACIÓN SISTEMA SOLAR		
Suministro hora	12	kW/hora
Suministro día	48	kW/día
Suministro mes	1 440	kW/mes
Ahorro mensual	\$ 593 886	
Costo real por mes	\$ 2 103 346	

Fuente: Elaboración de Sanabria 2016.

Anexo 12.

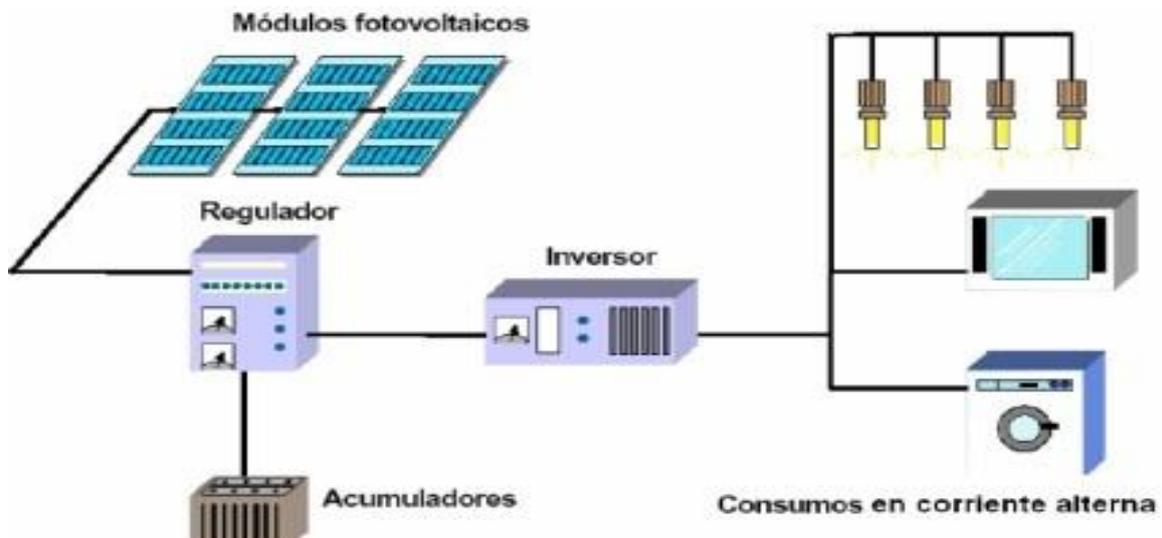
Tabla 30. Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias.

GRUPO ESTUDIO		
Estadísticos	Pre test	Post test
Mínimo	29.58	17.34
Máximo	37.58	36.5
\bar{X}	34.08	25.4567
S^2	5.79413	24.98
σ	2.67985	6.49534
C.V.	7.8634%	25.5152%

Fuente: Elaboración de Contreras Ccanto 2015.

Anexo 13.

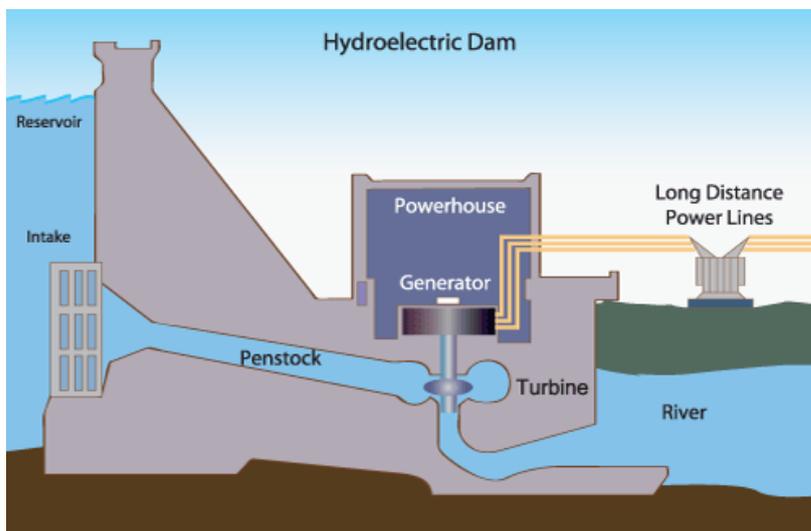
Figura 10. Funcionamiento de los paneles solares.



Fuente: <http://cursosvega.blogspot.com/p/energia-hidraulica.html>

Anexo 14.

Figura 11. Esquema de una central hidroeléctrica



Fuente: <https://www.arkiplus.com/como-funciona-la-energia-hidroelectrica/>

Anexo 15.

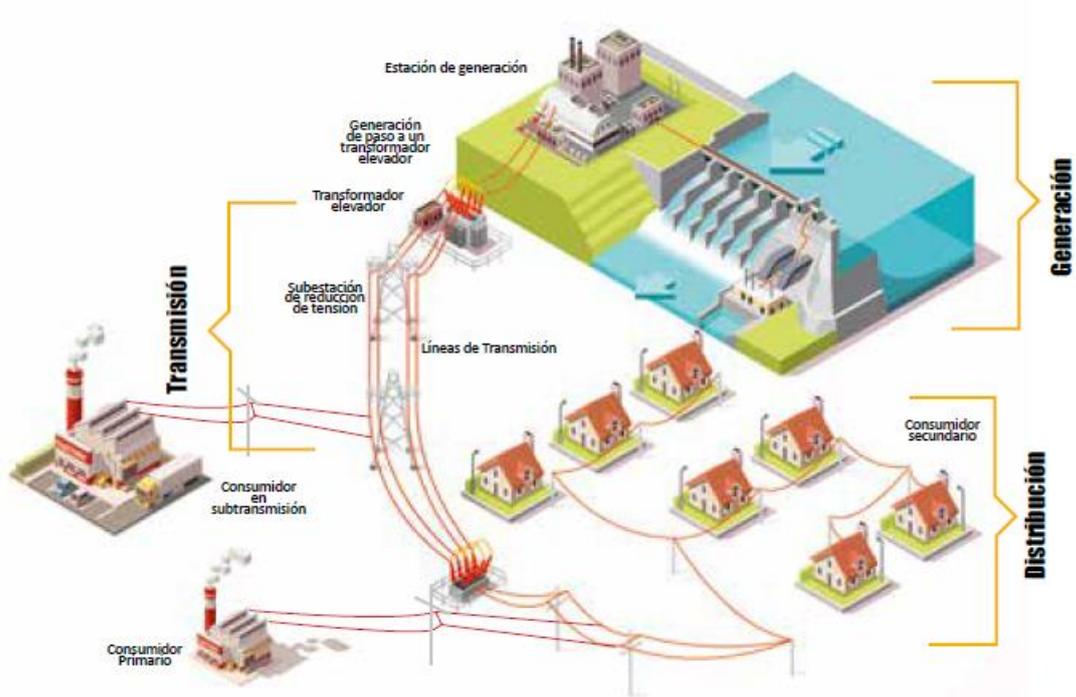
Figura 12. Esquema de una central eólica



Fuente: <http://izaaskuun.blogspot.com/2010/06/centrales-eolicas-energia-eolica-es-la.html>

Anexo 16.

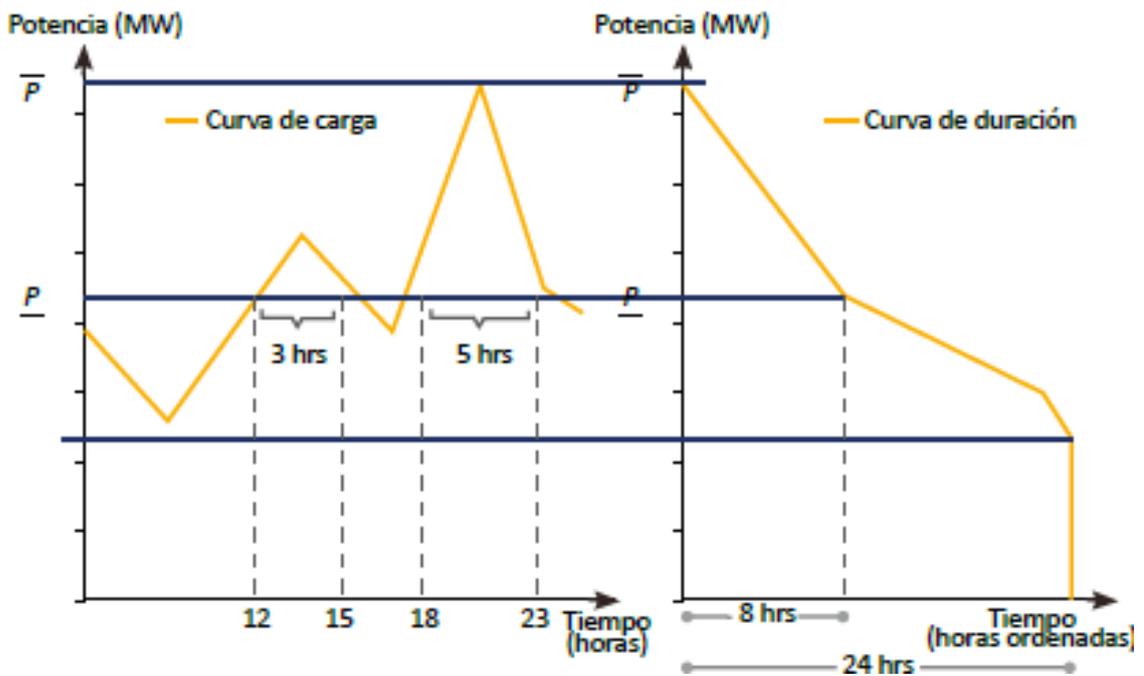
Figura 13. Cadena de valor de la electricidad



Fuente: Elaboración de GPAE-Osinergmin

Anexo 17.

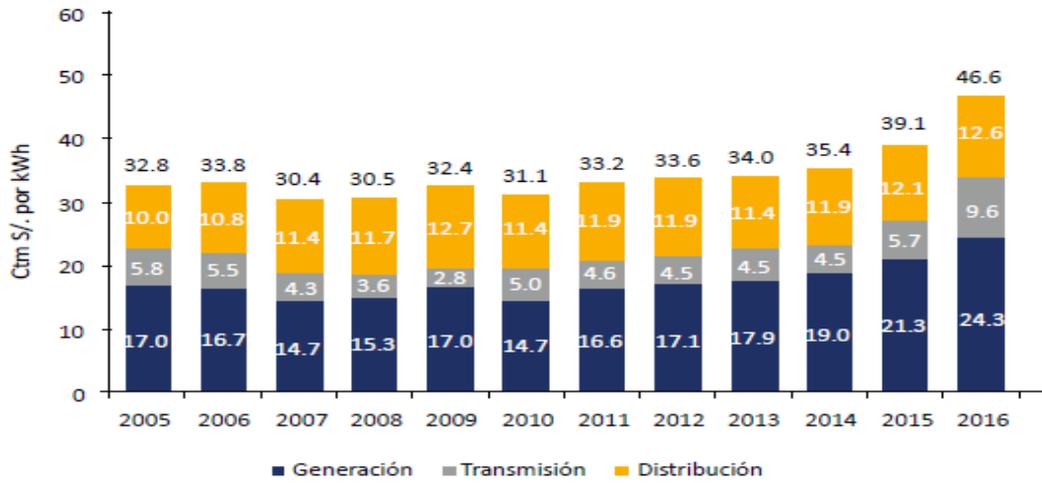
Figura 14. Diagrama de carga y duración



Fuente: GPAE-Osinergmin

Anexo 18.

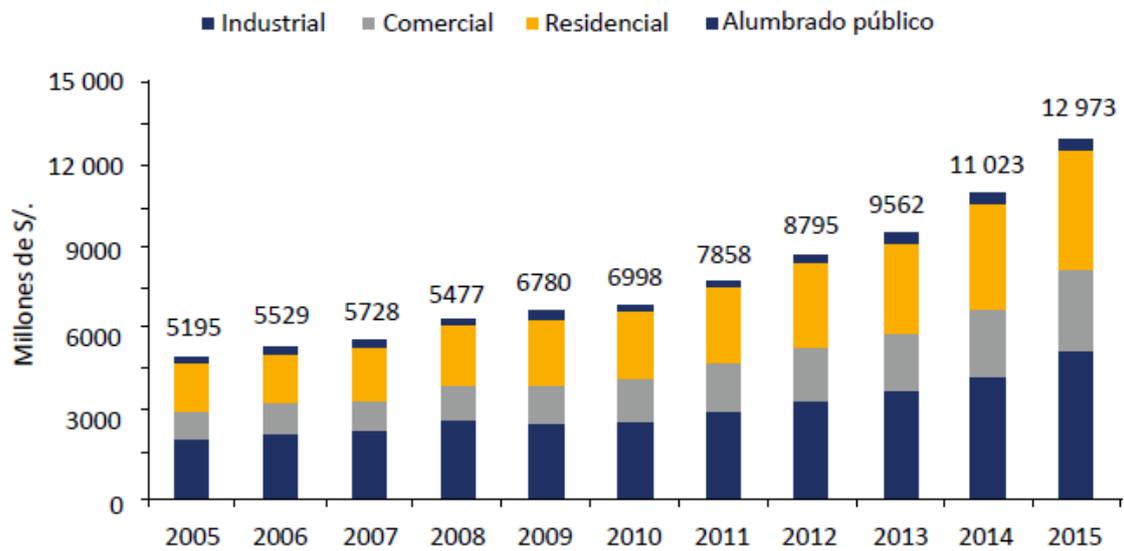
Figura 15. Cargo por energía activa para Lima norte, opción tarifaria BT5B.



Fuente: GRT-Osinergmin

Anexo 19.

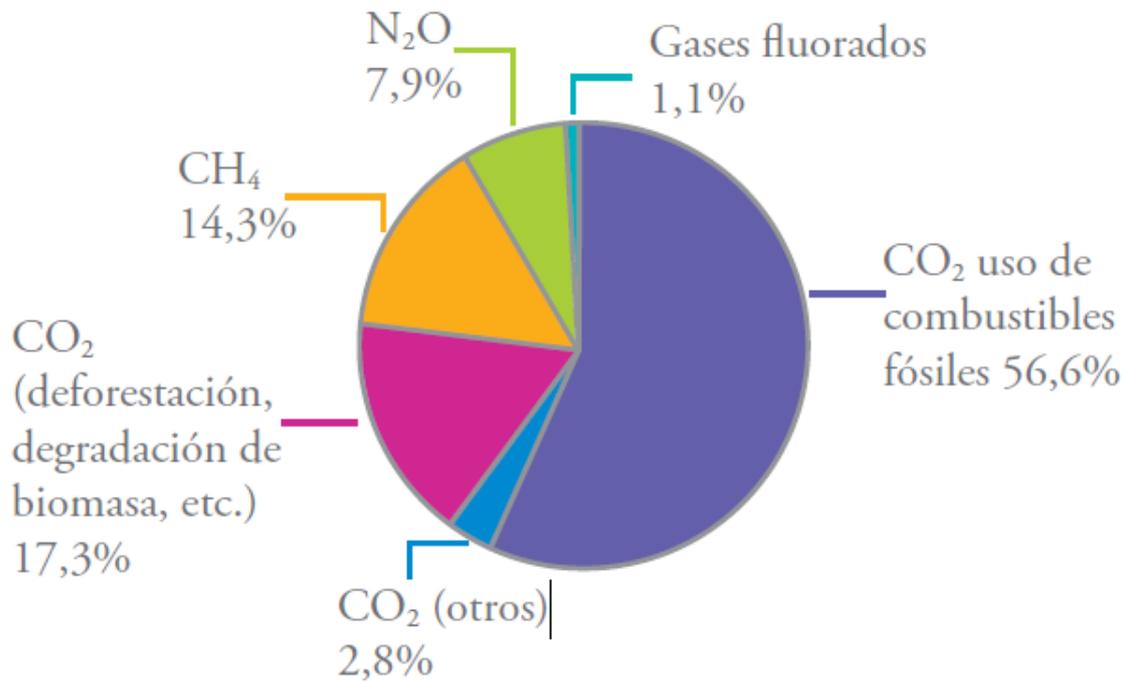
Figura 16. Evolución de la facturación según el uso de energía.



Fuente: GRT – Osinergmin.

Anexo 20.

Figura 17. Gases de efecto invernadero



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Anexo 21. Matriz de consistencia

TÍTULO: Propuesta de uso de paneles solares para el ahorro de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urbanización Virgen de Chapi - Ica, 2021									
Problema	Objetivo	Hipótesis	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General							
¿De qué manera la propuesta de uso de paneles solares disminuirá el uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urb. Virgen de Chapi - Ica, 2021?	Determinar que la propuesta de uso de paneles solares disminuirá el uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urb. Virgen de Chapi - Ica, 2021.	La propuesta de uso de paneles solares ayudará a la disminución del uso de energía eléctrica en tiempo de pandemia, Urb. Virgen de Chapi- Ica, 2021.	Paneles solares	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
				Mery en el 2017, determina que los paneles solares fotovoltaicos son dispositivos electrónicos conformados por celdas que tienen como fin captar la radiación solar y generar electricidad mediante la energía solar fotovoltaica.	La medición de estas variables están determinadas por las fuentes de energía y energía solar	Fuentes de energía	Cuestionario	1-6	
						Energía fotovoltaica			7-14
¿De qué manera podremos determinar la percepción de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi con respecto al uso de los paneles solares?	Determinar la percepción ambiental de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi sobre el uso de los paneles solares.	Los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi tienen una percepción verídica sobre el uso de los paneles solares	Incremento de energía eléctrica	Arturo Vásquez en el 2015, explica que la energía eléctrica es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.	La medición de esta variable corresponde a la aplicación de mediciones de la huella de carbono para determinar los costos	Costos	Cuestionario	1-3	Ordinal El inventario está compuesto por 22 reactivos de opción múltiple: Si = 1 Tal vez = 2 No = 3
¿De qué manera la propuesta de uso paneles solares influirá en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, 2021?	Determinar que la propuesta de uso de paneles solares influirá en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, 2021.	La propuesta de uso de los paneles solares influirán favorablemente en la economía de los pobladores de la Urb. Virgen de Chapi, 2021.							
¿De qué manera podremos validar que la propuesta de uso de paneles solares en la Urb. Virgen de Chapi es favorable para la reducción de la Huella de Carbono?	Validar que la propuesta del uso de paneles solares en la Urb. Virgen de Chapi es favorable para la reducción de la Huella de Carbono.	La propuesta del uso de paneles solares es la fuente de energía más favorable para la reducción de la Huella de Carbono en la Urb. Virgen de Chapi							
						Huella de carbono		4-8	

Anexo 22. Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
Paneles solares	Mery en el 2017, determina que los paneles solares fotovoltaicos son dispositivos electrónicos conformados por celdas que tienen como fin captar la radiación solar y generar electricidad mediante la energía solar fotovoltaica.	La medición de estas variables están determinadas por las fuentes de energía y energía solar	Fuentes de energía	Cuestionario	1-6	Ordinal El inventario está compuesto por 22 reactivos de opción múltiple: Si = 1 Tal vez = 2 No = 3
			Energía fotovoltaica		7-14	
Incremento de energía eléctrica	Arturo Vásquez en el 2015, explica que la energía eléctrica es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.	La medición de esta variable corresponde a la aplicación de mediciones de la huella de carbono para determinar los costos	Costos	Cuestionario	1-3	
			Huella de carbono		4-8	

Anexo 23. Instrumento de variables dependiente e independiente

Cuestionarios:

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE: PANELES SOLARES			
	DIMENSIÓN 1: Conocimiento básico de fuentes de energía	1	2	3
1	¿Sabe qué es una fuente de energía?			
2	¿Sabe qué fuentes de energía tenemos en nuestro país?			
3	¿Sabe de donde proviene la energía eléctrica de su hogar?			
4	¿Conoce fuentes de energía renovable?			
5	¿Conoce fuentes de energía no renovables?			
6	¿Sabe que es la energía fotovoltaica?			
	DIMENSIÓN 2: Energía fotovoltaica	1	2	3
7	¿Sabe usted que son los paneles solares?			
8	¿Sabe de qué están hechos los paneles solares?			
9	¿Sabe en qué actividades son utilizados los paneles solares?			
10	¿Conoce el funcionamiento de los paneles solares?			
11	¿Sabe cuál es el mantenimiento de los paneles solares?			
12	¿Sabe cuánto tiempo de vida tiene un panel solar?			
13	¿Usted cree que los paneles solares son una solución para el consumo energético?			
14	¿Conoce los beneficios de los paneles solares?			

N°	VARIABLE DEPENDIENTE: ENERGIA ELECTRICA			
	DIMENSIÓN 1: Costos eléctricos convencionales / costo de panel solar	1	2	3
1	¿Tiene conocimiento que es lo que se le cobra en su recibo de luz?			
2	¿Tiene idea de cuánto dinero ahorraría usando paneles solares en lugar de energía eléctrica convencional?			
3	¿Tiene noción de cuanto gastaría en el mantenimiento de los paneles solares?			
	DIMENSIÓN 2: Huella de carbono	1	2	3
4	¿Sabe usted que es la huella de carbono?			
5	¿Sabe cómo se calcula la huella de carbono?			
6	¿Sabe cómo reducir su huella de carbono?			
7	¿Usted tenía conocimiento que el consumo de energía aumenta su generación de CO2?			
8	¿Sabía que la generación de energía eléctrica aumenta la generación de CO2?			

Anexo 24.

Tabla 31. Respuesta del instrumento de las encuestas.

Casos	PANELES SOLARES														ENERGÍA ELÉCTRICA							
	DIMENSIÓN 1						DIMENSIÓN 2								DIMENSIÓN 1			DIMENSIÓN 2				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	01	02	03	04	05	06	07	08
1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	3	1	1	3	3	3	2	3	2	3	3
2	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1
3	1	2	1	1	1	1	1	3	2	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1
6	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3	3	1	1
7	1	2	1	1	2	3	1	2	2	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	3	3	2	1	2	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3
11	1	1	1	2	2	3	1	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
13	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1
14	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1
16	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
17	1	1		1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	3	1	3	2	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1
19	1	1	2	1	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	3	1	3	3	3	1	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2
21	1	1	1	1	1	3	1	2	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	1	2
22	1	3	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	1
23	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	3	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3
24	1	1	1	3	3	3	1	3	1	1	3	3	1	2	1	1	3	3	3	3	2	3
25	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	2	3	3	3	3	1	3	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3	3	1	2	2	3	3
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3

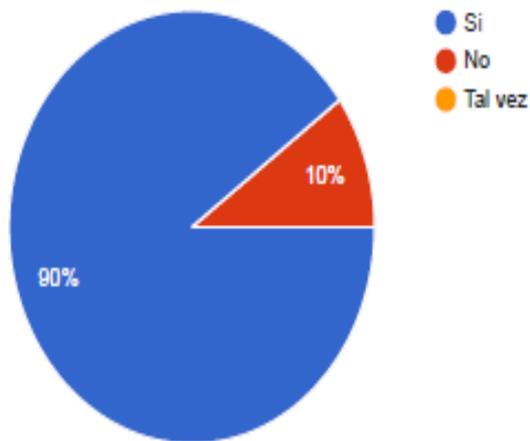
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25.

Figura 18. Respuestas de la variable independiente (Paneles Solares).

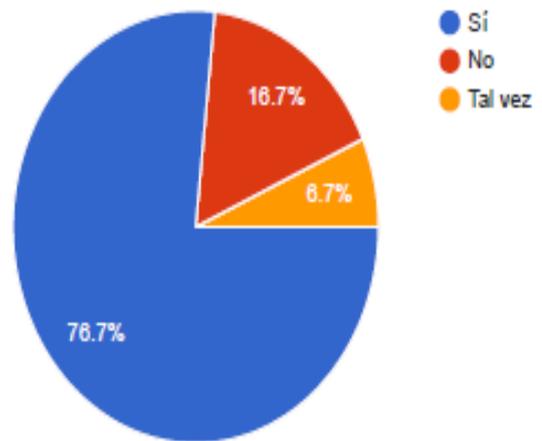
¿Sabe que es una fuente de energía?

30 respuestas



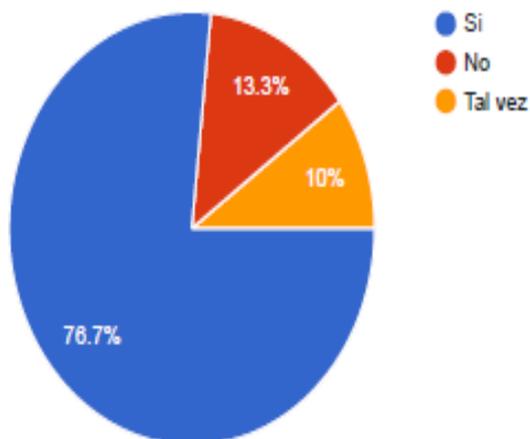
¿Sabe de donde proviene la energía eléctrica de su hogar?

30 respuestas



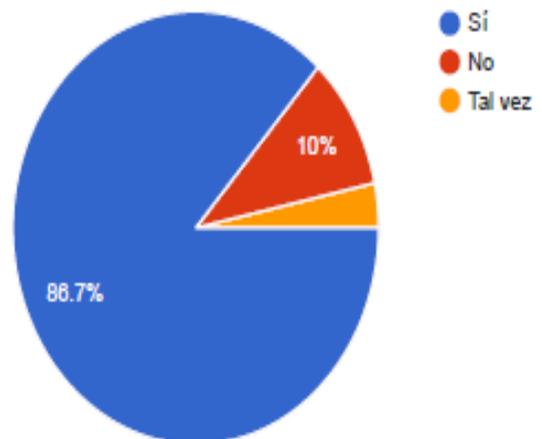
¿Sabe qué fuentes de energía tenemos en nuestro país?

30 respuestas



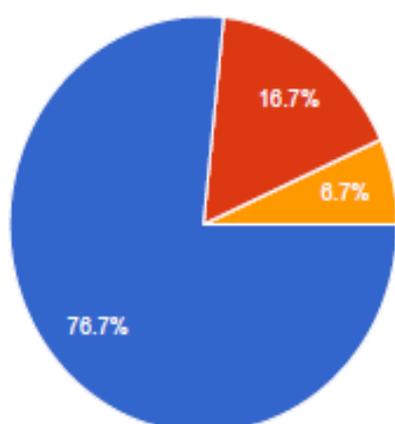
¿Conoce fuentes de energía renovable?

30 respuestas



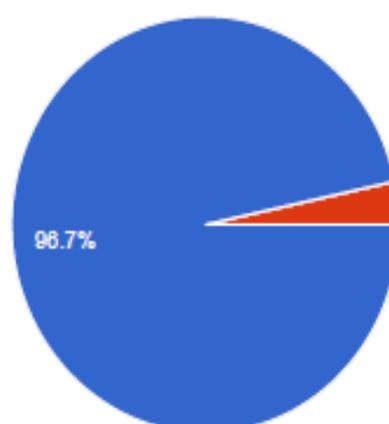
¿Conoce fuentes de energía no renovable? ¿Sabe usted que son los paneles solares?

30 respuestas



● Si
● No
● Tal vez

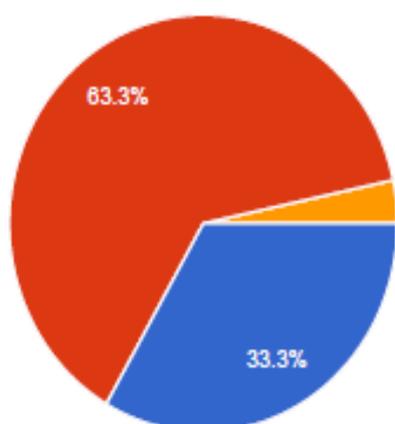
30 respuestas



● Si
● No
● Tal vez

¿Sabe que es la energía fotovoltaica?

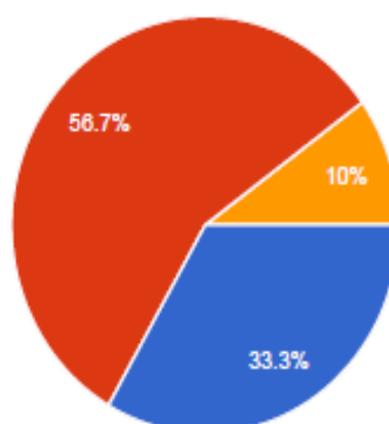
30 respuestas



● Si
● No
● Tal vez

¿Sabe de que están hechos los paneles solares?

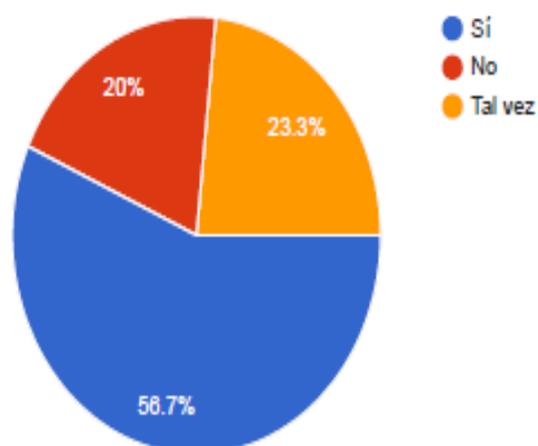
30 respuestas



● Si
● No
● Tal vez

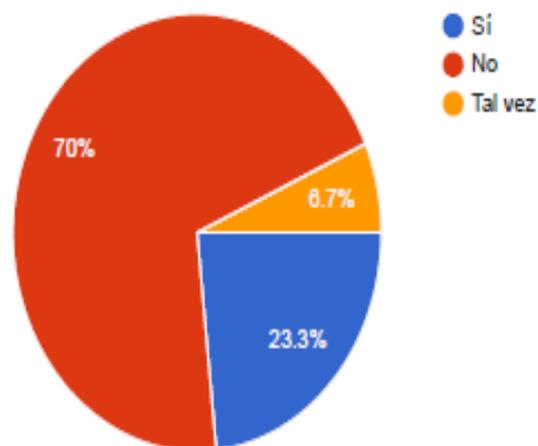
¿Sabe en que actividades son utilizados los paneles solares?

30 respuestas



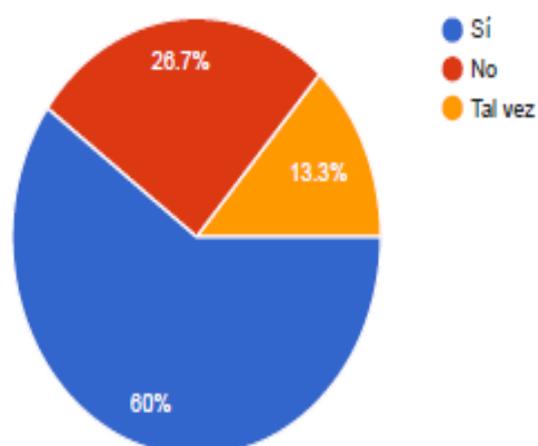
¿Sabe cuál es el mantenimiento de los paneles solares?

30 respuestas



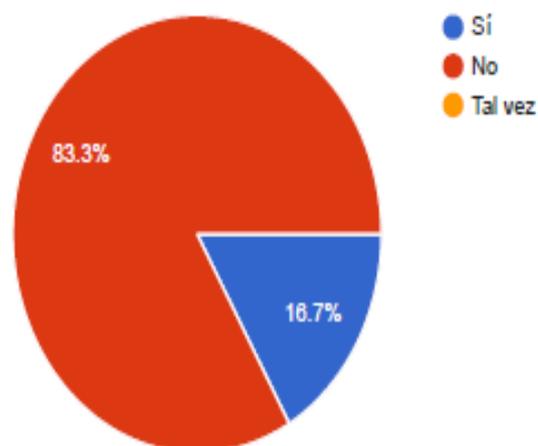
¿Conoce el funcionamiento de los paneles solares?

30 respuestas



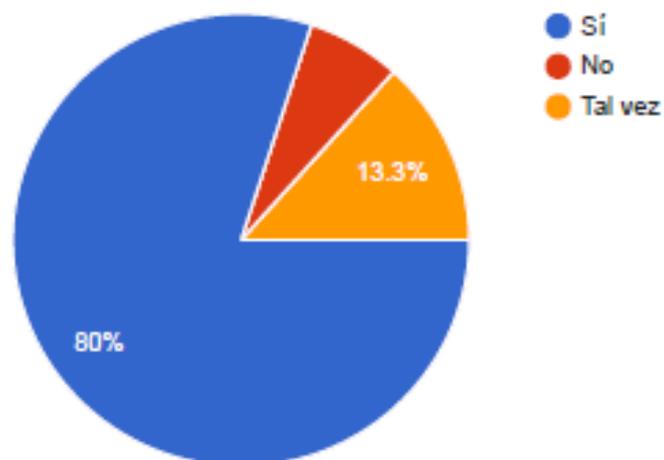
¿Sabe cuánto tiempo de vida tiene un panel solar?

30 respuestas



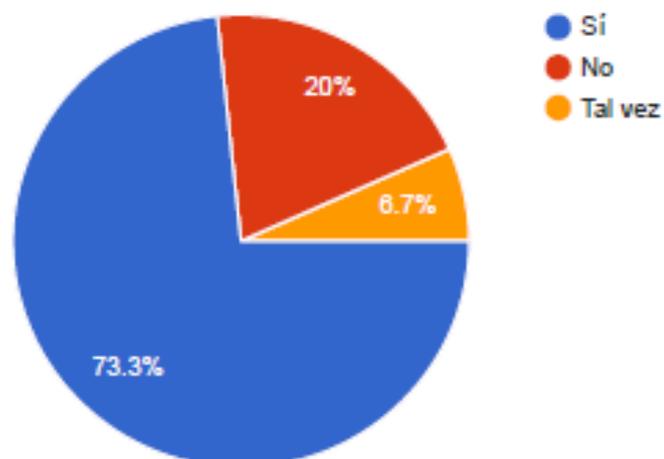
¿Usted cree que los paneles solares son una solución para el consumo energético?

30 respuestas



¿Conoce los beneficios de los paneles solares?

30 respuestas

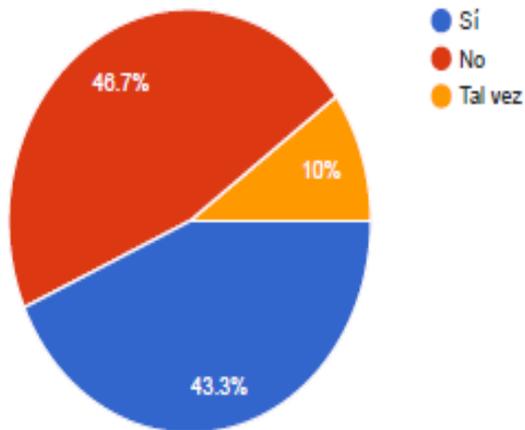


Anexo 26.

Figura 19. Respuestas de la variable dependiente (Energía eléctrica).

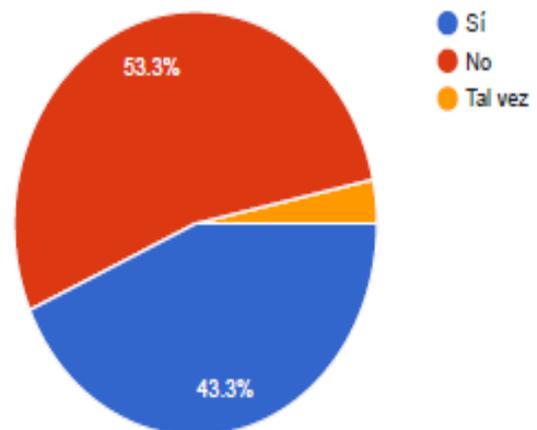
¿Tiene conocimiento que es lo que se le cobra en su recibo de luz?

30 respuestas



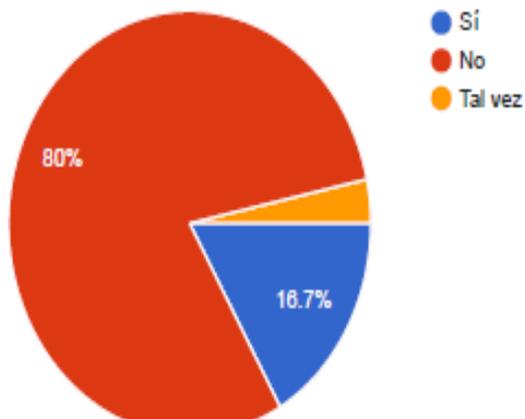
¿Sabe usted que es la huella de carbono?

30 respuestas



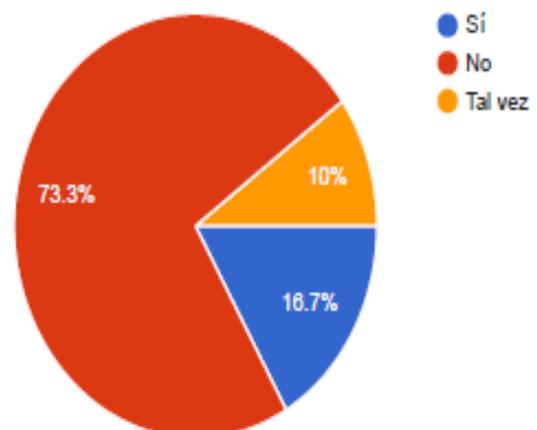
¿Tiene noción de cuanto gastaría en el mantenimiento de los paneles solares?

30 respuestas



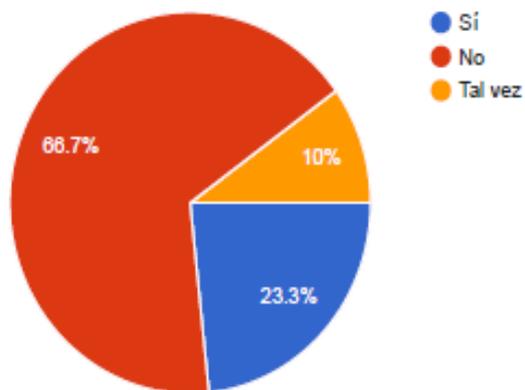
¿Sabe como se calcula la huella de carbono?

30 respuestas



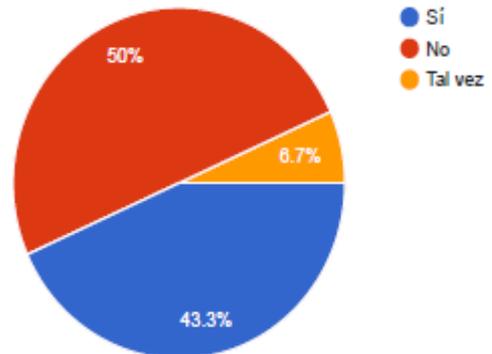
¿Sabe como reducir su huella de carbono?

30 respuestas



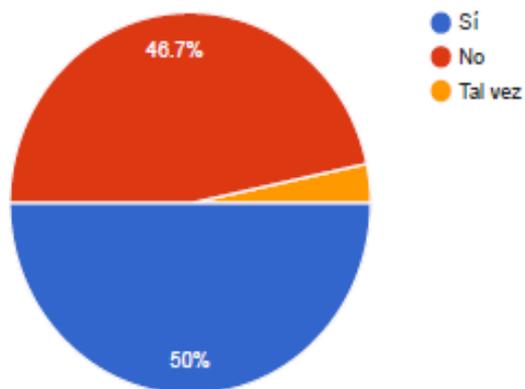
¿Sabía que la generación de energía eléctrica aumenta la generación de CO2?

30 respuestas



¿Usted tenía conocimiento que el consumo de energía aumenta su generación de CO2?

30 respuestas



Anexo 27. Fichas técnicas de las variables

Tabla 32. Ficha técnica del cuestionario de Paneles Solares

Ficha Técnica
Autor:
Nombre del Instrumento: Paneles solares
Forma de empleo: Individual
Encuestados: 30 habitantes de la Urb. Virgen de Chapi
Duración de la encuesta: 1 día
Objetivo del Instrumento empleado: Medir conocimientos básicos sobre los paneles solares.
Utilidad Diagnóstica: opinión de la dimensión para aplicación de estrategias.
Cantidad de Ítems: 14
Puntuación: Escala ordinal:
Sí: 1
Tal vez: 2
No: 3
Método de Aplicación: Se programaron encuesta de 14 ítems utilizando Formulario en Google para tomar la encuesta vía online. Se envió el enlace por WhatsApp para ser llenado por cada uno de los habitantes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Ficha técnica del cuestionario de Energía eléctrica

Ficha Técnica
Autor:
Nombre del Instrumento: Energía eléctrica
Forma de empleo: Individual
Encuestados: 30 habitantes de la Urb. Virgen de Chapi
Duración de la encuesta: 1 día
Objetivo del Instrumento empleado: Medir conocimientos básicos sobre la generación eléctrica en Perú
Utilidad Diagnóstica: opinión de la dimensión para aplicación de estrategias.
Cantidad de Ítems:8
Puntuación: Escala ordinal:
Sí: 1
Tal vez: 2
No: 3
Método de Aplicación: Se programaron encuesta de 14 ítems utilizando Formulario en Google para tomar la encuesta vía online. Se envió el enlace Opor WhatsApp para ser llenado por cada uno de los habitantes.

Anexo 28. Tabla de confiabilidad de Alfa de Cronbach

Tabla 34. Resultados de la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach

Variable/Dimensión	Número de elementos	Coefficiente de confiabilidad
Paneles Solares	14	0.870
F1	7	0.799
F2	7	0.778
Energía eléctrica	8	0.890
F1	3	0.690
F2	5	0.904

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29.

Figura 20. Recibo eléctrico de un habitante de la Urb. Virgen de Chapi.



Vencimiento de Contrato : 03/04/2021
Periodo de Facturación : 01/02/2021
Fecha de Emisión : 01/02/2021
Vencimiento de pago : 16/02/2021

Numero Identificador de Suministro

NIS

Recibo No. 3001 - 31183720

Datos del titular del Suministro

Medidor: 606313441 SHEN ZEN STAR
R11 - I. 1139 Hoja 01

Datos del Suministro

Domicilio: [Redacted]

Sistema Eléctrico: ICA
Sector Típico: 2
Tarifa: BT188 Residencial
Tensión: Baja 220 V
FOL.com(Wh): 3

Modificador: 606313441 SHEN ZEN STAR
Tipo de Modificador: Electrónico 2 Hilos
Tipo de Conexión: C1.1 Manifiesto - Aireado

Periodo de Consumo: 29/12/2020 - 29/01/2021

Tipo de Consumo	Loc. Act.	Last. Act.	Cha.	Consumo
Energía Activa	10142	10261	1.00	109

Concepto de Facturación

Descripción	Importe
Carga Fija Mensual	13.26
Energía Activa 1130 kWh * 0.0244 \$ / kWh	27.55
Intende Compensatorio	0.12
Alpina (Fase)	0.02
Alumbrado Público	5.77
Mantenimiento y Reposición	1.15
SUBTOTAL	64.87
I.G.V. 18.00 %	11.61
Aporta S. Regul (Ley 28740 Y1)	0.56
Descuento MCTER	-0.01
TOTAL DEL MES	123.60
Rebates Anterior	0.07
Deuda anterior 1 mes	123.60

Grafica de barras



TOTAL A PAGAR \$/ ***226.30**

Monto a pagar

Información Complementaria

Comunicamos a nuestros clientes un cumplimiento al procedimiento de Contrato de Medidores, aprobado mediante RCD N. 027-2013 OS/CO, iniciamos la campaña de "Reemplazo de medidores" correspondiente al primer semestre 2021, siendo la empresa CANTILLAO, el responsable de los cambios de medidor, los rotos de mano de obra y equipo nuevo serán asumidos por ELECTRO DUNAS. Usted no debe realizar pago alguno al personal técnico que realiza los trabajos.

Recargo FOSE 3.18

Información importante

UNICO AVISO DE SUSPENSIÓN: Estimado Cliente, si día de emisión de esta factura no consta en nuestros registros el pago de las facturas detalladas en esta tabla, De no registrarse su pago hasta el 17/02/2021 procederemos a la suspensión del suministro. Si canceló la deuda dentro de este plazo.

Periodo	Importe \$/	Consumo Histórico en Soles
12/2020	123.60	Dic-20 : \$/ 123.60
		Nov-20 : \$/ 132.60



Periodo Facturado : 01/2021
Fecha de Vencimiento : 16/02/2021

TOTAL A PAGAR \$/ ***226.30**

Recibo No. 31183720

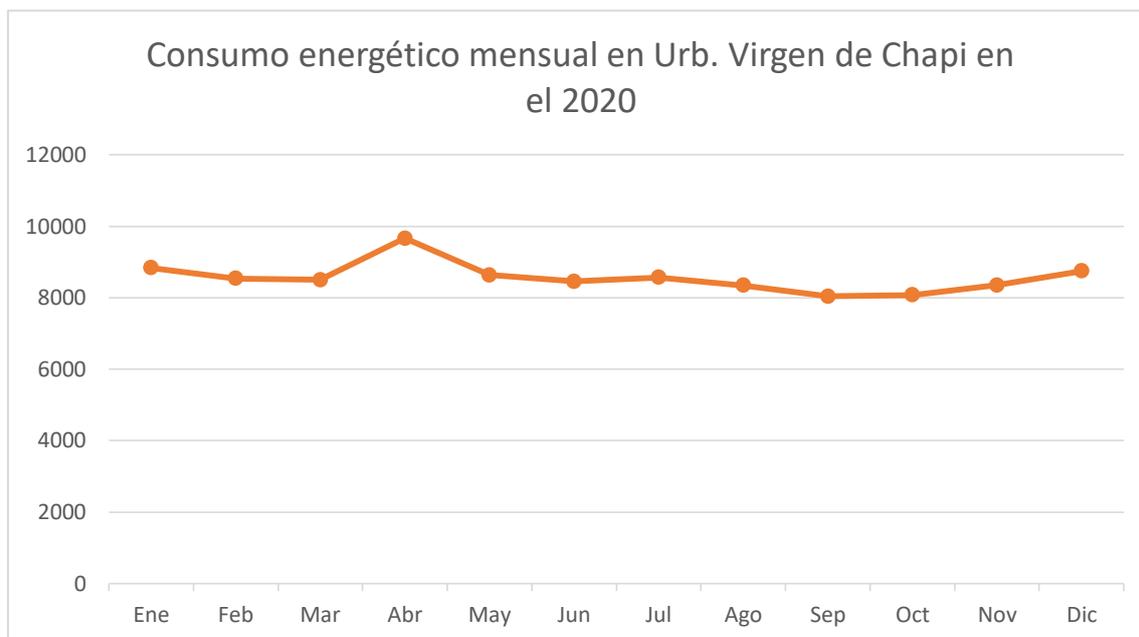


Anexo 30.

Tabla 35. Consumo eléctrico en kW/h en la Urb. Virgen de Chapi.

MUESTRA	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	CONSUMO ANUAL KWh
Vivienda 01	111	107	100	97	104	92	337	335	178	349	365	357	2532
Vivienda 02	137	132	168	146	166	136	143	128	134	135	143	130	1698
Vivienda 03	119	154	82	143	107	88	83	55	92	93	99	109	1224
Vivienda 04	11	117	39	419	200	210	195	220	177	185	173	208	2154
Vivienda 05	96	120	84	152	116	124	120	102	96	99	86	89	1284
Vivienda 06	84	83	66	111	83	88	81	86	88	94	92	105	1061
Vivienda 07	102	103	98	98	78	88	70	72	73	76	73	84	1015
Vivienda 08	298	277	283	239	283	237	225	229	265	234	259	276	3105
Vivienda 09	123	120	115	158	117	120	93	110	109	119	113	129	1426
Vivienda 10	114	110	118	130	112	118	102	109	93	103	110	103	1322
Vivienda 11	126	228	174	382	194	181	136	153	135	149	139	188	2185
Vivienda 12	247	214	268	197	193	177	217	213	193	212	251	269	2651
Vivienda 13	215	138	129	136	124	126	121	134	122	125	141	160	1671
Vivienda 14	126	134	125	134	131	147	124	136	136	145	129	133	1600
Vivienda 15	156	179	191	157	233	290	268	264	232	229	222	244	2665
Vivienda 16	193	210	176	226	162	171	161	182	174	180	177	193	2205
Vivienda 17	632	525	495	73	183	224	187	182	166	182	195	183	3227
Vivienda 18	77	92	82	130	103	100	93	118	116	113	109	112	1245
Vivienda 19	105	93	95	120	93	83	94	84	66	84	86	87	1090
Vivienda 20	215	231	306	279	333	289	313	271	270	231	273	271	3282
Vivienda 21	358	284	292	480	332	301	336	294	337	365	365	410	4154
Vivienda 22	135	128	178	131	145	129	150	135	128	125	142	162	1688
Vivienda 23	195	104	126	88	106	88	106	107	109	91	83	72	1275
Vivienda 24	86	93	94	109	109	113	116	112	118	117	135	124	1326
Vivienda 25	147	145	127	199	240	202	211	167	193	180	182	223	2216
Vivienda 26	220	216	218	253	229	193	213	221	227	201	190	234	2615
Vivienda 27	156	143	146	266	162	166	139	141	140	117	121	141	1838
Vivienda 28	67	100	88	168	137	194	160	144	128	94	107	131	1518
Vivienda 29	77	91	85	80	97	70	79	77	73	87	94	102	1012
Vivienda 30	167	197	210	231	214	213	237	204	204	155	168	200	2400
TOTAL	4895	4761	4658	5532	4886	4758	4910	4785	4572	4669	4822	4872	58684

Figura 21. Consumo energético del año 2020.



Anexo 31.

Tabla 36. Numero de paneles con 320W.

MUESTRA	CONSUMO ANUAL kW/h	CONSUMO ANUAL WATT	CONSUMO DIARIO	N° DE PANELES 320W
Vivienda 01	2532	2532000	6937	4
Vivienda 02	1698	1698000	4652	3
Vivienda 03	1224	1224000	3353	2
Vivienda 04	2154	2154000	5901	3
Vivienda 05	1284	1284000	3518	2
Vivienda 06	1061	1061000	2907	2
Vivienda 07	1015	1015000	2781	2
Vivienda 08	3105	3105000	8507	5
Vivienda 09	1426	1426000	3907	2
Vivienda 10	1322	1322000	3622	2
Vivienda 11	2185	2185000	5986	3
Vivienda 12	2651	2651000	7263	4
Vivienda 13	1671	1671000	4578	3
Vivienda 14	1600	1600000	4384	3
Vivienda 15	2665	2665000	7301	4
Vivienda 16	2205	2205000	6041	4
Vivienda 17	3227	3227000	8841	5
Vivienda 18	1245	1245000	3411	2
Vivienda 19	1090	1090000	2986	2
Vivienda 20	3282	3282000	8992	5
Vivienda 21	4154	4154000	11381	7
Vivienda 22	1688	1688000	4625	3

Vivienda 23	1275	1275000	3493	2
Vivienda 24	1326	1326000	3633	2
Vivienda 25	2216	2216000	6071	4
Vivienda 26	2615	2615000	7164	4
Vivienda 27	1838	1838000	5036	3
Vivienda 28	1518	1518000	4159	2
Vivienda 29	1012	1012000	2773	2
Vivienda 30	2400	2400000	6575	4
TOTAL				93

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 32.

Tabla 37. Numero de paneles con 370 w.

MUESTRA	CONSUMO ANUAL kW/h	CONSUMO ANUAL WATT	CONSUMO DIARIO	N° DE PANELES 370W
Vivienda 1	2532	2532000	6937	3
Vivienda 2	1698	1698000	4652	2
Vivienda 3	1224	1224000	3353	2
Vivienda 4	2154	2154000	5901	3
Vivienda 5	1284	1284000	3518	2
Vivienda 6	1061	1061000	2907	1
Vivienda 7	1015	1015000	2781	1
Vivienda 8	3105	3105000	8507	4
Vivienda 9	1426	1426000	3907	2
Vivienda 10	1322	1322000	3622	2
Vivienda 11	2185	2185000	5986	3
Vivienda 12	2651	2651000	7263	4
Vivienda 13	1671	1671000	4578	2
Vivienda 14	1600	1600000	4384	2
Vivienda 15	2665	2665000	7301	4
Vivienda 16	2205	2205000	6041	3
Vivienda 17	3227	3227000	8841	4
Vivienda 18	1245	1245000	3411	2
Vivienda 19	1090	1090000	2986	1
Vivienda 20	3282	3282000	8992	5
Vivienda 21	4154	4154000	11381	6
Vivienda 22	1688	1688000	4625	2
Vivienda 23	1275	1275000	3493	2
Vivienda 24	1326	1326000	3633	2
Vivienda 25	2216	2216000	6071	3
Vivienda 26	2615	2615000	7164	4
Vivienda 27	1838	1838000	5036	3
Vivienda 28	1518	1518000	4159	2
Vivienda 29	1012	1012000	2773	1
Vivienda 30	2400	2400000	6575	3
TOTAL				81

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 33.

Tabla 38. Corriente eléctrica generada en el año 2020 por día

MUESTRA	CONSUMO DIARIO	TENSION (V)	Id
Vivienda 01	6936.99	48	144.52
Vivienda 02	4652.05	48	96.92
Vivienda 03	3353.42	48	69.86
Vivienda 04	5901.37	48	122.95
Vivienda 05	3517.81	48	73.29
Vivienda 06	2906.85	48	60.56
Vivienda 07	2780.82	48	57.93
Vivienda 08	8506.85	48	177.23
Vivienda 09	3906.85	48	81.39
Vivienda 10	3621.92	48	75.46
Vivienda 11	5986.30	48	124.71
Vivienda 12	7263.01	48	151.31
Vivienda 13	4578.08	48	95.38
Vivienda 14	4383.56	48	91.32
Vivienda 15	7301.37	48	152.11
Vivienda 16	6041.10	48	125.86
Vivienda 17	8841.10	48	184.19
Vivienda 18	3410.96	48	71.06
Vivienda 19	2986.30	48	62.21
Vivienda 20	8991.78	48	187.33
Vivienda 21	11380.82	48	237.10
Vivienda 22	4624.66	48	96.35
Vivienda 23	3493.15	48	72.77
Vivienda 24	3632.88	48	75.68
Vivienda 25	6071.23	48	126.48
Vivienda 26	7164.38	48	149.26
Vivienda 27	5035.62	48	104.91
Vivienda 28	4158.90	48	86.64
Vivienda 29	2772.60	48	57.76
Vivienda 30	6575.34	48	136.99
TOTAL	159467.391	48	3322.24

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 34.

Tabla 39. Cálculo de banco de batería.

MUESTRA	Id	BATERÍA Ah
Vivienda 01	144.52	206.46
Vivienda 02	96.92	138.45
Vivienda 03	69.86	99.80
Vivienda 04	122.95	175.64
Vivienda 05	73.29	104.70
Vivienda 06	60.56	86.51
Vivienda 07	57.93	82.76
Vivienda 08	177.23	253.18
Vivienda 09	81.39	116.28
Vivienda 10	75.46	107.80
Vivienda 11	124.71	178.16
Vivienda 12	151.31	216.16
Vivienda 13	95.38	136.25
Vivienda 14	91.32	130.46

Vivienda 15	152.11	217.30
Vivienda 16	125.86	179.79
Vivienda 17	184.19	263.13
Vivienda 18	71.06	101.52
Vivienda 19	62.21	88.88
Vivienda 20	187.33	267.61
Vivienda 21	237.10	338.71
Vivienda 22	96.35	137.64
Vivienda 23	72.77	103.96
Vivienda 24	75.68	108.12
Vivienda 25	126.48	180.69
Vivienda 26	149.26	213.23
Vivienda 27	104.91	149.87
Vivienda 28	86.64	123.78
Vivienda 29	57.76	82.52
Vivienda 30	136.99	195.69
TOTAL	3322.24	4746.05

Fuente: Elaboración propia.

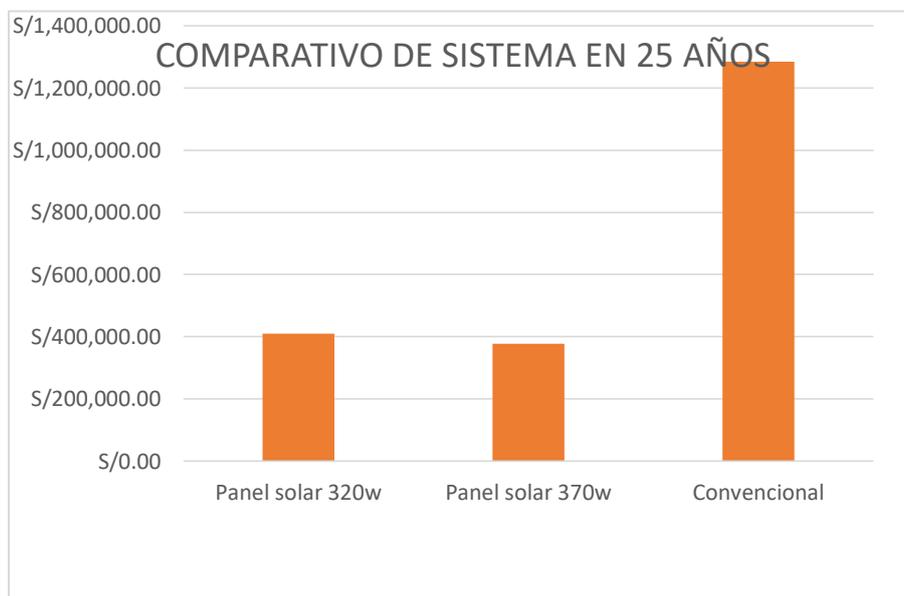
Anexo 35.

Tabla 40. Inversión en sistema fotovoltaico y energía convencional en 25 años.

Tipo	Costo por insumo e instalación	Mantenimiento en 25 años	Averías	TOTAL
Panel solar 320w	S/268,049.12	S/116,250.00	S/25,000.00	S/409,299.12
Panel solar 370w	S/250,750.57	S/101,250.00	S/25,000.00	S/377,000.57
Convencional		S/51,355.37		S/1,283,884.25

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Comparativo de inversión de los sistemas en 25 años.



Anexo 36.

Tabla 41. Generación de huella de carbono de energía convencional.

MUESTRA	CONSUMO ANUAL KWh	FACTOR DE EMISIÓN (kgCO2/kWh)	HUELLA DE CARBONO (kgCO2)
Vivienda 1	2532	0.615	1557
Vivienda 2	1698	0.615	1044
Vivienda 3	1224	0.615	753
Vivienda 4	2154	0.615	1325
Vivienda 5	1284	0.615	790
Vivienda 6	1061	0.615	653
Vivienda 7	1015	0.615	624
Vivienda 8	768	0.615	472
Vivienda 9	1426	0.615	877
Vivienda 10	1322	0.615	813
Vivienda 11	2185	0.615	1344
Vivienda 12	2651	0.615	1630
Vivienda 13	1671	0.615	1028
Vivienda 14	1600	0.615	984
Vivienda 15	2665	0.615	1639
Vivienda 16	2205	0.615	1356
Vivienda 17	3227	0.615	1985
Vivienda 18	1245	0.615	766
Vivienda 19	1090	0.615	670
Vivienda 20	3282	0.615	2018
Vivienda 21	4154	0.615	2555
Vivienda 22	1688	0.615	1038
Vivienda 23	1275	0.615	784
Vivienda 24	1326	0.615	815
Vivienda 25	2216	0.615	1363
Vivienda 26	2615	0.615	1608
Vivienda 27	1838	0.615	1130
Vivienda 28	1518	0.615	934
Vivienda 29	1012	0.615	622
Vivienda 30	2400	0.615	1476
TOTAL	56347	0.615	34653

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 37.

Tabla 42. Generación de huella de carbono con energía fotovoltaica.

MUESTRA	CONSUMO ANUAL KWh	FACTOR DE EMISIÓN (kgCO2/kWh)	HUELLA DE CARBONO (kgCO2)
Vivienda 1	2532	0.083	210
Vivienda 2	1698	0.083	141
Vivienda 3	1224	0.083	102
Vivienda 4	2154	0.083	179

Vivienda 5	1284	0.083	107
Vivienda 6	1061	0.083	88
Vivienda 7	1015	0.083	84
Vivienda 8	768	0.083	64
Vivienda 9	1426	0.083	118
Vivienda 10	1322	0.083	110
Vivienda 11	2185	0.083	181
Vivienda 12	2651	0.083	220
Vivienda 13	1671	0.083	139
Vivienda 14	1600	0.083	133
Vivienda 15	2665	0.083	221
Vivienda 16	2205	0.083	183
Vivienda 17	3227	0.083	268
Vivienda 18	1245	0.083	103
Vivienda 19	1090	0.083	90
Vivienda 20	3282	0.083	272
Vivienda 21	4154	0.083	345
Vivienda 22	1688	0.083	140
Vivienda 23	1275	0.083	106
Vivienda 24	1326	0.083	110
Vivienda 25	2216	0.083	184
Vivienda 26	2615	0.083	217
Vivienda 27	1838	0.083	153
Vivienda 28	1518	0.083	126
Vivienda 29	1012	0.083	84
Vivienda 30	2400	0.083	199
TOTAL	56347	0.083	4677

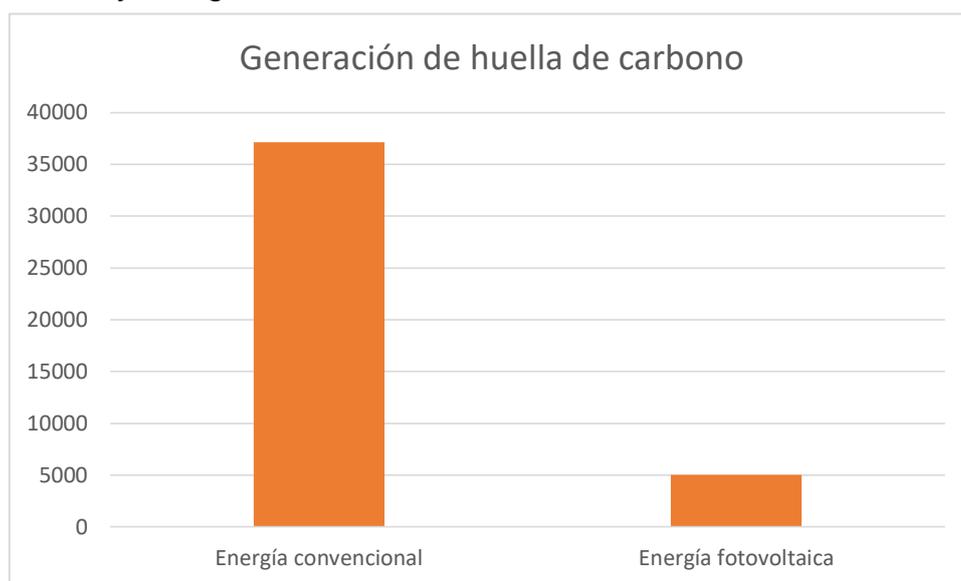
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 38.

Tabla 43. Comparación de generación de huella de carbono.

Energía convencional	Energía fotovoltaica
34653	4677

Figura 23. Comparación de generación de huella de carbono con energía convencional y energía fotovoltaica.



Anexo 39.

Tabla 44. Conclusiones

	Energía convencional	Energía fotovoltaica
PERCEPCIÓN AMBIENTAL	No existe conocimiento	sobre el tema encuestado
ECONOMÍA	s/. 4.69	s/. 1.38
HUELLA DE CARBONO	0.13 kgCO2	0.02 kgCO2

Fuente: Elaboración propia.