



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA FAREM-ESTELI

**Propuesta de mejora al funcionamiento del sistema de bombeo
convencional de agua en la comunidad “El Morcillo” del municipio de
San Juan de Limay.**

Autores

Keydell Dayana Pastrana Gonzales

Everth Francisco Rayo Flores

Víctor Manuel Ruiz Fonseca

Tutor

Dr. Emilio Martín Lanuza Saavedra

Estelí, 07 de febrero 2021

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito la propuesta de mejora del sistema de bombeo convencional de agua en la comunidad “El Morcillo” del municipio de San Juan de Limay, el que fue financiado por visión Mundial y alcaldía de San Juan de Limay para beneficio de la comunidad. Este trabajo se basa en el enfoque filosófico mixto de investigación, en la que se combinan la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para la realización de inferencias producto de toda la información obtenida, es de corte transversal de acuerdo al análisis y alcance de los resultados es una investigación descriptiva y analítica. La recolección de los datos se realizó a través de grupo focal dirigido a la directiva de los CAPS, se aplicaron encuestas a los habitantes de la comunidad, de igual manera diferentes mediciones al sistema de bombeo estudiado. Se obtuvo como resultados de la revisión del estado de las instalaciones, así mismo del grupo focal y la encuesta aplicada, que el sistema de bombeo de la comunidad El Morcillo presenta inestabilidad en el suministro eléctrico provocando que el funcionamiento desde su instalación presenta dificultades en el abastecimiento de agua potable en la comunidad.

Palabras Claves: Mejora, bombeo Convencional, suministro eléctrico

Abstract

The purpose of this research was to propose the improvement of the conventional water pumping system in the "El Morcillo" community of the municipality of San Juan de Limay, which was financed by World Vision and the San Juan de Limay Mayor's Office for the benefit of the community. This work is based on the mixed philosophical approach of research, in which the collection and analysis of quantitative and qualitative data are combined, as well as their integration and joint discussion, to make inferences as a result of all the information obtained, it is cut transversal according to the analysis and scope of the results is a descriptive and analytical investigation. The data collection was carried out through a focus group directed to the CAPS directive, surveys were applied to the inhabitants of the community, in the same way different measurements to the studied pumping system. As a result of the review of the state of the facilities, as well as the focus group and the applied survey, it was obtained that the pumping system of the El Morcillo community presents instability in the electrical supply, causing the operation from its installation presents difficulties in the drinking water supply in the community.

Keywords: Improvement, conventional pumping, power supply.

Introducción

El presente trabajo es el resultado de una Propuesta de mejora del sistema de bombeo convencional de agua en la comunidad “El Morcillo” en el periodo 2020, para producir energía eléctrica a través de paneles solares fotovoltaicos conectados a red y bombear agua desde un pozo para beneficio de los pobladores de dicha comunidad, aprovechando así de esta manera la fuente de energía solar que, como todos sabemos, es prácticamente inagotable, permitiendo un mayor desempeño por parte del sistema de bombeo y ahorro económico en la facturación del servicio.

El agua es un elemento importante para el desarrollo de los seres vivos en nuestro planeta y su disponibilidad es factor relevante para el desarrollo ecológico, industrial, económico y social de cualquier país. De aquí la importancia de contar con el vital líquido como su uso indispensable y buscar los caminos más apropiados para un consumo racional a beneficio del ser humano.

Actualmente se encuentran muchos sistemas de bombeo de agua con energía de la red eléctrica en operación en nuestro país, aunque algunas veces esta solución es limitada por constantes caídas de tensión. Cabe mencionar que la comunidad El Morcillo pertenece a uno de los municipios con mayor radiación solar, lo que permite obtener un gran potencial de energía solar, pero esta no se ha aprovechado de manera sostenible.

Estos sistemas solares fotovoltaicos son sencillos y confiables, requieren de poco mantenimiento y no usan combustible. Otra ventaja es que son sistemas modulares de manera que pueden optimizarse para las características específicas de cada proyecto.

Esta propuesta de proyecto se realiza en la comunidad “El Morcillo” la que se sitúa en el municipio de San Juan de Limay departamento de Estelí, entre la latitud norte $13^{\circ}09'31''$ y longitud oeste $86^{\circ}35'31''$ a una altura de 341m sobre el nivel del mar.

Para cimentar la propuesta de mejora para las instalaciones del sistema de bombeo de agua se hicieron diversas evaluaciones de los parámetros de funcionamiento del sistema implementado en dicha comunidad, en donde existen 50 hogares para un total de 250 personas beneficiadas con el sistema, según el censo realizado.

Materiales y métodos.

El enfoque filosófico empleado en esta investigación es mixto, en ella se aplicaron aspectos cualitativos como cuantitativos, en correspondencia con las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de la información y el análisis y vinculación de los datos obtenidos (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2017).

Es importante mencionar que el estudio tiene mayor énfasis en la parte cualitativa debido a que se aplicaron diferentes técnicas e instrumentos para la recolección de datos, tales como grupo focal y observación participativa. También se aplicó una encuesta y se realizó una observación estructurada desde la parte cuantitativa.

El paradigma en el que se basa el estudio es sociocrítico, “en este paradigma se considera la unidad dialéctica de lo teórico y lo práctico, como un todo inseparable”. (...) Y asimismo “los problemas de investigación parten de situaciones reales y tienen por objeto de estudio transformar la práctica” (Gil Álvarez, León González, & Morales Cruz, 2017, pág. 74).

De acuerdo al método de investigación el estudio es inductivo según (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2017) aquella orientación que va de los casos particulares a lo general; es decir, que parte de los datos o elementos individuales y, por semejanzas, se sintetiza y se llega a un enunciado general que explica y comprende esos casos particulares.

Según el nivel de profundidad del conocimiento el tipo de estudio es descriptivo y analítico. Descriptivo como señala (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado) se busca especificar las propiedades, las características y el perfil de la comunidad, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente y analítico porque “su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2017)

De acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de información es prospectivo, ya que es un estudio transversal en el tiempo que se analiza en el presente recolectando datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su

incidencia e interrelación en un momento dado (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2017).

El lugar donde se llevó a cabo el desarrollo de la investigación es en la comunidad El Morcillo.

El Morcillo ubicado está ubicado entre la latitud norte 13°09'31" y longitud oeste 86°35'31" a una altura de 341m sobre el nivel del mar.

La presente investigación pertenece al área de estudio a la línea N°1. Línea N° 1 tecnología y eficiencias energéticas renovables del Centro de Investigación de Energías (CIER) de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA) /Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-ESTELI).

El universo de esta investigación corresponde a los sistemas de bombeo instalados en el municipio de San Juan de Limay, en el cual existen los tipos de sistemas Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico, según (Lopez, 2004) Población. Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros (Lopez, 2004).

Para el desarrollo de esta investigación se tomará como muestra el sistema de bombeo convencional ubicado en la comunidad de "El Morcillo". Según (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2017) muestra es subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población o universo.

En esta investigación se utilizó un muestreo por conveniencia, es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra, en un intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular (QuestionPro, 2019)

Los instrumentos seleccionados fueron: la encuesta y el grupo focal, para la recolección de datos e información, el procedimiento que se siguió para la recolección de datos e información se presentan de acuerdo a cada uno de los objetivos planteados en esta investigación

Encuesta

La investigación de la encuesta fue aplicada a los pobladores de la comunidad “El Morcillo”, la aplicación de encuesta en esta investigación fue muy valiosa porque permitió recopilar información detallada de el uso que se le da al servicio de agua potable, aporte de la administración de los beneficiarios por el servicio de agua potable y el desarrollo de la organización de CAPS

Es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población. La medición mediante encuesta puede ser efectuada, y de hecho es el procedimiento más frecuente, de modo esporádico y coyuntural con el fin de tantear la opinión pública en relación con algún tema de interés (Garcia, 1993).

Grupos focales

Se aplicó el grupo focal a la organización de comité de agua potable sanitaria (CAPS), responsable del cuidado del sistema de bombeo de la comunidad, esto nos permitió contar con información que fue útil para nuestra investigación, como es el funcionamiento del sistema de bombeo y las condiciones del sistema.

Según (Diaz, 2009) la técnica de los grupos focales es una reunión con modalidad de entrevista grupal abierta y estructurada, en donde se procura que un grupo de individuos seleccionados por los investigadores discutan y elaboren, desde la experiencia personal, una temática o hecho social que es objeto de investigación

Se procesará y analizará la información obtenida con la implementación de los instrumentos a cada poblador, así logrando los resultados y conclusiones finales.

Resultado y discusiones

Identificar Funcionamiento del sistema de bombeo convencional instalado en la comunidad “El Morcillo.”

4.1.2.1 Elementos del sistema de bombeo.

Bomba

En la comunidad El Morcillo se encuentra instalado un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), el cual utiliza una bomba sumergible de 1.5hp, $q=16.40$ gpm, $ctd=347.95'$ 110/60/230 v (franklin electric), para transportar el agua del pozo de captación hasta la pila de almacenamiento, y luego ser distribuidas a las viviendas

Sistema eléctrico convencional.

Según lo observado el suministro eléctrico que alimenta el municipio de San Juan de Limay se encuentra a una gran distancia de la subestación lo que ocasiona caídas de tensión en la zona afectando al sistema de bombeo.

Circuito Eléctrico del sistema.

El circuito eléctrico del sistema se encuentra en condiciones estables de trabajo, lo que permite suministrar a la población una dotación de agua durante 4 horas diariamente, 2 horas por la mañana y 2 horas por la tarde, las que no son suficiente para satisfacer la demanda de la población, esto debido a la deficiencia del suministro eléctrico de este municipio.

Sistema de almacenamiento

El Sistema de almacenamiento se encuentra a 80 m sobre el nivel de la bomba, la cual tiene unas dimensiones de 2 m de altura, un ancho de 2.55 m y un ancho de 2.55 m, con una capacidad de acumulación de 13m^3 equivalente a 3434.24 gal. Esta pila se encuentra en buen estado físico, además el lugar donde se encuentra es óptimo y no se encuentra objetos que puedan causar daños a la estructura.



Sistema de almacenamiento de 13 m³

El Sistema de distribución

Línea del pozo a la pila

Esta línea de conducción está compuesta por 600m de tubería de 2 Pulgadas de diámetro, de los cuales 570m de PVC SDR26 y 30 de HG.

En la observación realizada, este componente se encuentra en buen estado físico y de funcionamiento

Válvula de carga y descarga



Línea de distribución.

El ramal principal de esta línea tiene un diámetro de 2 de Pulgadas de distribución principal de tubería PVC hacia las viviendas de la comunidad, la cual no presenta fallas que provoquen

desabastecimiento a los habitantes, también se observó que las tuberías de 1 Pulgadas en PVC en las viviendas se encuentran en óptimas condiciones.

Fallas que presenta el sistema de bombeo

De acuerdo a los instrumentos utilizados como la encuesta y grupo focal aplicados a los pobladores de la comunidad “El Morcillo, se obtuvo que el 100% tanto de los encuestados como el 100% de los participantes del grupo focal (cinco en total) expresaron que tiene conocimiento de las fallas que presenta el sistema de bombeo, cuyas fallas, son provocadas por la deficiencia del suministro eléctrico convencional el cual ocasiona constantes caídas de tensión provocando esto que la bomba no pueda operar en la capacidad establecida.

La falla anterior repercute grandemente en el funcionamiento del sistema debido en que en ocasiones provoca daños al sistema eléctrico, provocando la interrupción del servicio de agua el cual tarda en ser restaurado entre 3 a 4 días. Estos problemas con el suministro eléctrico convencional no solo afectan al sistema de bombeo si no a los aparatos electrodomésticos de los habitantes de la comunidad.

Caídas de voltaje que presenta el sistema de bombeo de agua.

Registro de voltajes que presenta el sistema de bombeo de la comunidad "El morcillo"							
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
5:00 a. m.	192	191.3	200.01	198.7	210.5	192.4	205.32
6:00 a. m.	201.6	199.8	205.03	203.4	212.6	199.03	203
7:00 a. m.	204	200.2	208	208.5	218	203.54	210
8:00 a. m.	216.05	210.3	206.5	212.63	222.05	215.25	208.6
9:00 a. m.	220	215.4	218.06	218.06	218	217.09	211.14
10:00 a.m.	219.2	201.3	219.6	212.93	222.2	217.2	215.08
11:00 a.m.	225.9	203.4	213.25	222.54	222.9	220.6	221.03
12:00 p.m.	231	219.4	220.4	220.4	230.23	225.16	223.45
1:00 p. m.	233	236.02	228.03	228.035	231	227.45	225.04
2:00 p. m.	235.5	233.26	232.01	232.526	232.5	233.09	235.21
3:00 p. m.	233.6	231.9	234.46	232.39	235	237.23	234.02
4:00 p. m.	228.3	238.2	230.5	222.82	221.42	225.3	224.08

5:00 p. m.	230.4	227.34	229.35	232.034	218.4	217.006	219.32
------------	-------	--------	--------	---------	-------	---------	--------

Los datos procesados que se muestran en la tabla anterior, fueron obtenidos realizando mediciones en la entrada del suministro eléctrico en el panel eléctrico con el multímetro y procesados en el programa EXCEL 2016.

Estos nos muestran las mediciones que se realizaron durante una semana al suministro eléctrico del sistema de bombeo, el intervalo de tiempo en el que se realizaron las mediciones fue de 5:00 a.m. a 5:00 p.m., lo cual nos da un total de 12 horas. Según (Line, 2019) la caída de voltaje se define como un decremento del voltaje RMS de una línea eléctrica a menos del 90% de su valor nominal por un periodo mayor a 1 minuto.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 5, se verifica que entre las 5:00 y 7:00 a.m. hay caídas de tensión desde su valor nominal que es de 240V hasta 191.3 Voltios lo cual corresponde a un 20% del voltaje que debería alimentar al sistema de bombeo, también se pudo constatar que luego de las 7:00 am el voltaje comienza a subir, pero siempre se observa inestabilidad en el mismo, subiendo y bajando constantemente el voltaje. Esto ocasiona que el sistema de bombeo convencional no trabaje de manera eficiente.

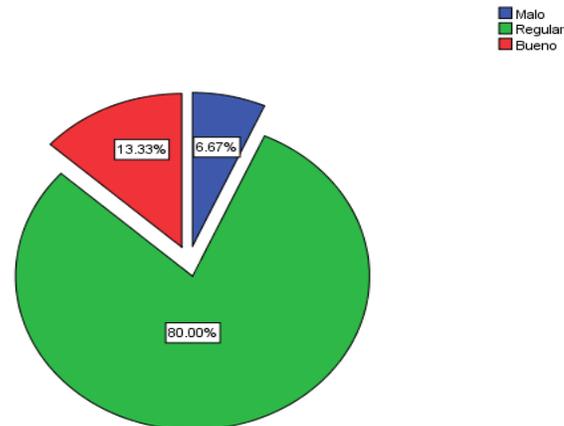
De acuerdo al rango de trabajo de la bomba establecido entre los 220V - 240V y las mediciones obtenidas se pudo verificar que al menos en las primeras horas de la mañana (5:00am-7:00am) no son adecuados para el funcionamiento óptimo del sistema de bombeo, debido a que la demanda de energía eléctrica incrementa en este lapso de tiempo, por el uso de molinos de maíz y bombas de agua con las que cuentan algunos usuarios que utilizan para diversas actividades del hogar.

Además, en el transcurso del día, el voltaje no permanece constante a veces aumenta en otras ocasiones disminuye, provocando que la bomba del sistema de bombeo opere por debajo de su capacidad y con tendencia al deterioro de la misma.

Mantenimiento del sistema de bombeo.

La encuesta muestra que el 80% de los pobladores califica los mantenimientos del sistema como regular puesto que el sistema siempre presenta fallas, el otro 13.33% califico el mantenimiento como bueno porque el sistema les cubría su necesidad, mientras que el 6.67% restante lo califico como malo estos datos se presentan en la gráfica.

¿Cómo valora el mantenimiento que se realiza al sistema de agua potable de su comunidad?

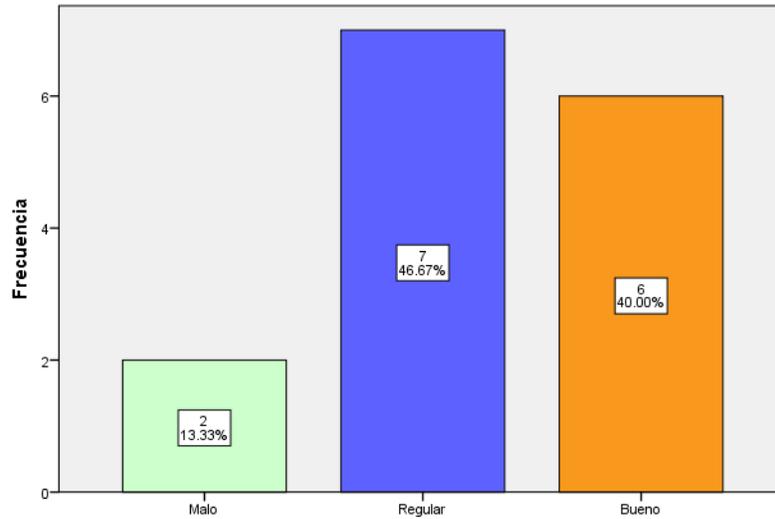


De acuerdo con la información obtenida a través de la encuesta coincide con el grupo focal por lo que los informantes expresaron que los mantenimientos se calificaban como regular puesto que la falla que este presenta, los encargados de darle el mantenimiento no están capacitados y no tienen la autorización para resolver la problemática del sistema. También con el instrumento de observación se determinó que el mantenimiento que se le da al sistema de bombeo es bueno, aunque no cuentan con los recursos necesarios para realizarle un correcto mantenimiento

Determinar el nivel de satisfacción de los usuarios del sistema de bombeo convencional instalado en la comunidad el morcillo.

Mediante el análisis de la encuesta se muestra en la gráfica el 46.67% de los encuestados expreso que el servicio de agua era regular debido a que el sistema cubre con sus necesidades básicas, el 13.33% dijo que el servicio de agua era malo dado que a este porcentaje no les cubre sus necesidades y el 40% expresaron que el servicio era bueno, pero estos cuentan con pozos artesanales en sus propiedades los cuales cubren la demanda que el sistema de bombeo no cubre.

¿Qué grado de satisfacción tiene usted con relación al servicio de agua potable de su comunidad?



Siempre analizando la satisfacción con el servicio de agua, pero ahora desde el grupo focal, los informantes dijeron que el servicio es bueno con una frecuencia de (f = 2), que representa el 40% de los participantes, los demás lo califican de regular con una frecuencia (f = 3), que representa el 60% de los participantes

Por tanto, el sistema lo califican de regular a bueno los participantes del grupo focal, por lo cual, si comparamos los resultados de los dos instrumentos aplicados, estos coinciden, lo que indica que la satisfacción con el servicio de agua en la comunidad es calificada de bueno a regular.

Uso que le da al agua suministrada.



En la gráfica se muestra que, de los jefes de familia encuestados, el 100% de ellos expreso que usa el agua del sistema de bombeo para la higiene personal y el aseo del hogar. El 26.66%

de ellos dijeron que usan el agua para el riego de sus árboles frutales y el 46.67 % usa el agua para el consumo de sus animales (caballos, vacas, perros).

También se pudo observar con relación con el uso de agua que suministra el sistema de bombeo de la comunidad es utilizado para llenado de abrevaderos y pilas de agua que son utilizadas para el riego de huertos familiares.

Horas al día con servicio de agua

Los 15 jefes de familia el cual corresponde al 100% de los encuestados, expresaron que solo cuentan con 3 horas del servicio de agua potable y en el grupo focal los 5 informantes coincidieron con el resultado de la encuesta y dicen que esto se debe a que el sistema de bombeo solo llena una vez el sistema de almacenamiento al día. Lo anterior, también se observó en las visitas que se hicieron a la comunidad, los pobladores para no tener problemas con el abastecimiento de agua, ellos almacenan ciertas cantidades de agua, para poder realizar las actividades más importantes que requieren del vital líquido, todo esto debido a la inestabilidad del servicio, aunque se ha calificado de regular a bueno por los usuarios, si se tienen inconvenientes con el mismo.

Pago por el servicio de agua.

De acuerdo a la encuesta el 100% de los encuestados expreso realizar el pago de agua de forma puntual, pero en el grupo focal los 5 informantes los cuales conforman parte de la directiva de los CAPS de la comunidad expresaron todos que más del 60% de los habitantes de la comunidad realiza el pago de forma puntual y el resto de la población no lo hace debido a diversos factores como la insatisfacción con el servicio y otros por falta de dinero. Cabe destacar que en el grupo focal los integrantes mencionaron que el servicio de agua se cobra en base a la factura eléctrica del sistema de bombeo, es decir el total de factura eléctrica se divide entre el total de m^3 de agua bombeado por el sistema al mes cuyo dato es tomado por un medidor de agua, dando esto un precio específico por m^3 el cual será multiplicado por el consumo total de cada habitante.

Medidor de agua del sistema de bombeo

Propuesta de mejora para el sistema de bombeo convencional de agua en la comunidad “El Morcillo” del municipio de San Juan de Limay.

Para iniciar con las propuestas de mejoras primero se hablará del nivel de conocimientos de los habitantes sobre sistemas fotovoltaicos para generación de energía, dicho dato se muestra en la siguiente tabla:

La tabla muestra que el 80% de los encuestados expresaron que si tienen conocimientos sobre estos sistemas y el otro 20% dijeron que no tienen conocimientos, esto se debe a que son pobladores que no han sido capacitados o no se han indagado sobre las nuevas tecnologías de generación de energías limpias.

¿Tiene conocimiento de sistemas solares fotovoltaicos para generación de energía?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	12	80.0	80.0	80.0
	No	3	20.0	20.0	100.0
Total		15	100.0	100.0	

Luego de haber proporcionado una pequeña charla sobre sistemas fotovoltaicos para la mejora del sistema de bombeo convencional y que este dé una respuesta satisfactoria a la demanda de los usuarios. Se presentan dos propuestas para mejorar el sistema de bombeo una de ellas es sobre un sistema fotovoltaico hibrido el cual generara la energía que necesita para que el sistema de bombeo funcione eficientemente logrando que el sistema cumpla con

la demanda de agua de la comunidad, cabe destacar que en este tipo de conexión no se invertirá en costosos acumuladores de energía ya que estará conectado también al sistema convencional de energía eléctrica lo cual tiene como ventaja de que el sistema pueda bombear por la noche con energía convencional, reduciendo así el costo de la factura eléctrica y brindarle un servicio de agua continuo a la comunidad.

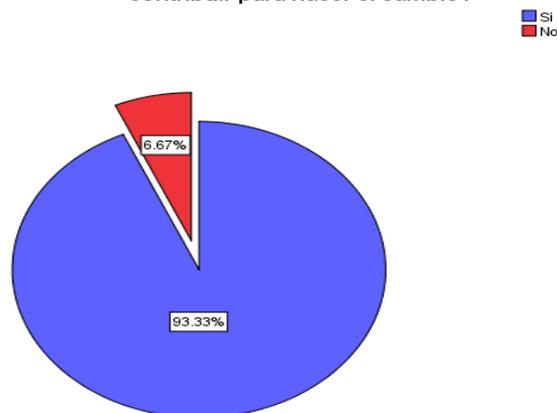
Propuesta 2

Se realizó una segunda propuesta para mejorar el sistema de bombeo de agua de la comunidad El Morcillo, con el cambio de sistema eléctrico convencional a sistema solar fotovoltaico alternativo, que generan la energía de manera independiente, de manera autosuficiente, sin ningún tipo de conexión a la red eléctrica y pueden ser una buena opción para generar energía en lugares donde la red eléctrica sea inaccesible.

El autoconsumo solar aislado requiere de baterías para el almacenamiento de la energía fotovoltaica, para que de este modo se acumulen los excedentes generados en los periodos de producción alto, y que de este modo podamos disponer de energía en periodos sin sol por un cierto tiempo y con una bomba solar para su funcionamiento, el cual hace que la inversión inicial sea más alta a comparación del sistema solar fotovoltaico conectado a red.

En la siguiente imagen se presenta el dimensionamiento solar fotovoltaico de esta propuesta:

¿En caso de realizar un cambio al sistema de bombeo estaría dispuesto a contribuir para hacer el cambio?



El 93.33% de los encuestados dijeron que si están de acuerdo en contribuir para realizar los cambios que mejoren el sistema de bombeo siempre y cuando cuenten con ayuda de la alcaldía del municipio y 6.7% restante dijo que no porque no cuenta con recursos para poder contribuir.

Con lo relacionado a la contribución para mejorar el sistema en el grupo focal los 5 informantes claves expresaron que están dispuestos a gestionar las mejoras del sistema de bombeo con la alcaldía y otros organismos de acuerdo a sus funciones como comité de agua potable y saneamiento.

Opinión sobre las propuestas para la mejora del sistema.

En el grupo focal todos los informantes expresaron que mientras estos solucionen las fallas y vuelva más eficiente el sistema de bombeo consideran excelente la propuesta, cabe destacar, que al plantearles la propuesta de mejora del sistema bombeo, se visualizó en los habitantes conformidad al saber que si tiene solución el problema con el abastecimiento de agua.

5.1 Conclusiones

1. El estado de funcionamiento del sistema de bombeo convencional de la comunidad “El Morcillo”, se encuentra en condiciones regulares, se logró constatar que todas sus partes trabajan en perfectas condiciones, no obstante, el sistema de alimentación de energía eléctrica que lo abastece es oscilante, con caídas de tensión continuamente.
2. Los problemas detectados en el suministro eléctrico es que tiene constante pérdida de tensiones entre las horas de 5:00 am y 7:00 am, debido a que estas horas hay mayor demanda de energía en la comunidad, también ha provocado que los sistemas operativos de la bomba no funcionen a toda su capacidad, incluso ha causado el cambio del control box en dos ocasiones provocando esto la ineficiencia del sistema de bombeo, interrumpiendo por larga horas el servicio.
3. El nivel de satisfacción de los habitantes en relación al sistema de bombeo convencional, lo han calificado de regular a bueno, porque en la mayor parte del tiempo el servicio de agua es limitada, al no funcionar en toda su capacidad y ser limitado el servicio de agua que llega a los usuarios.
4. El sistema solo brinda tres horas de servicio agua diariamente lo que no satisface con las necesidades de los hogares de la comunidad que se abastecen del sistema.
5. La implementación de un sistema de generación eléctrica alternativa que garantice que el sistema de bombeo convencional de agua funcione a toda su capacidad y asegure la demanda de los pobladores de la comunidad, es una necesidad que se puede solucionar con un sistema de generación de energía solar fotovoltaica.
6. La implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica que trabaje en forma híbrida con el sistema convencional de energía eléctrica para abastecer al sistema de bombeo, garantizará la estabilidad del flujo eléctrico que hará que el sistema de bombeo funcione a toda su capacidad, comprobando teóricamente la hipótesis que se plantea en esta investigación.

5.2 Recomendaciones

- Realizar la instalación del sistema solar fotovoltaico que trabaje de forma híbrida con la red eléctrica la cual corresponde a la propuesta número uno ya que es la opción más conveniente por el costo y la eficiencia con la que esta trabajara también esta garantizara que el sistema de bombeo trabaje eficientemente evitando la interrupción del servicio de agua potable a la comunidad por largos lapsos de tiempo
- Realizar la automatización del sistema de bombeo este garantizara una mayor eficiencia al servicio.
- Realizar la instalación de un sistema de saneamiento de agua para evitar enfermedades.
- Realizar la construcción de un segundo sistema de almacenamiento por lo que el actual ya no es suficiente para cubrir la demanda de la población actual y también tomando en cuenta los estudios de crecimiento poblacional de la comunidad.
- Realizar mantenimientos constantes al sistema de bombeo para garantizar un buen rendimiento.

Bibliografía.

- Diaz, A. (2009). *Grupos focales profesionales*. Obtenido de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2009/08/que20es20grupo20focal.pdf>
- Garcia, F. (1993).
- Gil Álvarez, J. L., León González, J. L., & Morales Cruz, M. (2017). Los paradigmas de investigación educativa, desde una perspectiva crítica. *Revista Conrado*, 13(58), 72-74. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/476>
- Hernandez Sampieri, R., Baptista Lucio, M. d., & Fernandez Collado, C. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Line, N. (Abril de 2019). *New Line*. Obtenido de Reguladores de Voltaje & Transformadores Variables: <https://corpnewline.com/caida-de-tension.htm>
- Lopez, P. L. (2004). *Punto Cero version online*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- QuestionPro. (2019). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-por-conveniencia/#:~:text=El%20muestreo%20por%20conveniencia%20es,pr%C3%A1ctica%20de%20un%20elemento%20particular.>