



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Mejoramiento del Sistema de agua para incrementar caudal de
agua aplicando Bombeo fotovoltaico en Distrito Cabana, San
Roman, Puno 2021”.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Apaza Cardenas, Paco Jenry (ORCID: 0000-0003-4407-141X)

ASESOR:

Ms. Aybar Ariola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

CALLAO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A nuestro creador en nombre de nuestro señor Jesús, a mis queridos padres, y todas las personas que intervinieron para lograr ese anhelo de culminar mi carrera profesional, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante.

Agradecimiento

A la universidad Casar Vallejo, en especial a la escuela profesional de Ingeniería Civil, por ser el centro de estudios donde me acogieron para obtener el grado académico de Título Profesional.

A mi asesor de Tesis Ms. Aybar Ariola, Gustavo Adolfo, por ser guía del presente trabajo de investigación, a los miembros del jurado de revisión por garantizar y validar el proyecto.

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	14
IV. RESULTADOS:	16
V. DISCUSIONES	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES:.....	40
REFERENCIAS:	41
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla 1.	Procedimiento de la conducción del agua	7
Tabla 2.	Tipificación de los módulos fotovoltaicos	8
Tabla 3.	Diferencias de acuerdo a su fabricación	9
Tabla 4.	Vida útil de la Infraestructura Sanitaria.....	11
Tabla 5.	Cuadro de resultados del objetivo general	17
Tabla 6.	Irradiación solar mensual según ángulos de inclinación.....	22
Tabla 7.	Cuadro de resultados del objetivo específico 01	28
Tabla 8.	Cuadro de resultados del objetivo específico 02	32

Índice de figuras

Figura 1. Estación de bombeo	1
Figura 2. Suministro de agua convencional.	7
Figura 3. Instalaciones solares fotovoltaicas.	9
Figura 4. Instalaciones solares fotovoltaicas.	10
Figura 5. Plano Georreferenciado de la línea de impulsión	19
Figura 6. Curvas de nivel en sistema de impulsión.	19
Figura 7. Perfil sistema de impulsión.	20
Figura 8. Irradiación solar promedio mensual	22
Figura 9. Irradiación solar según Angulo de Inclinación	23
Figura 10. Áreas afectadas de la caseta de bombeo	29
Figura 11. Áreas afectadas del pozo de succión.	29
Figura 12. Áreas afectadas del sistema electrico	30
Figura 13. Áreas afectadas de los accesorios complementarios	30
Figura 14. Rendimiento según modelo de electrobomba.	34

Resumen

La investigación denominada Mejoramiento del Sistema de agua para incrementar caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021, se desarrolla para aprovechar la energía renovable y así poder bombear agua potable para consumo humano y sus actividades productivas de la localidad de Cabana. Según el desarrollo del proyecto de investigación planteamos como objetivo general: Mejorar y diseñar el Sistema de Agua Potable incrementando el caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en el Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021, objetivos específicos: Determinar las deficiencias del sistema bombeo de agua potable en la localidad de Cabana e incrementar caudal de agua aplicando el sistema de Bombeo fotovoltaico, desarrollados en forma coherente con un enfoque descriptivo basada en la recopilación de datos para realizar una medición en un determinado tiempo para identificar el problema y dimensionar el bombeo fotovoltaico, teniendo como resultado que la Altura dinámica total HDT = 132.13 metros, así mismo el equipo de bombeo es de 6 hp equivalente a 4.4742 kw, con un módulo fotovoltaico de 400w PERC Monocristalino ERA, regulador de Carga, también cuenta con la baria de almacenamiento que trabaja a C20 A 22,85Ah y en C10 a 22 Ah, y por último cuenta con un inversor cargador. Con respecto a los objetivos específicos se determinó que el sistema de bombeo existente está funcionamiento por más de 10 años, por lo que se estima que el equipo de bombeo cumplió con su tiempo de vida útil. También de acuerdo a la evaluación realizada de la infraestructura de bombeo existente versus la propuesta del sistema de bombeo fotovoltaico se pude determinar que el sistema fotovoltaico supera hasta en un 115% al sistema existente con energía convencional en su capacidad de bombeo diario.

Palabra clave: Bombeo fotovoltaico, tiempo de vida útil, sistema de bombeo existente, línea de impulsión.

Abstract

The research called Improvement of the water system to increase water flow by applying photovoltaic pumping in the Cabana District, San Roman, Puno 2021, is developed to take advantage of renewable energy and thus be able to pump drinking water for human consumption and its productive activities in the town of Cabin. According to the development of the research project, we propose as a general objective: Improve and design the Drinking Water System by increasing the water flow by applying photovoltaic pumping in the Cabana District, San Roman, Puno 2021, specific objectives: Determine the deficiencies of the water pumping system drinking water in the town of Cabana and increase water flow by applying the photovoltaic pumping system, developed in a coherent way with a descriptive approach based on the collection of data to perform a measurement in a certain time to identify the problem and size the photovoltaic pumping, having as a result that the total dynamic height $HDT = 132.13$ meters, likewise the pumping equipment is 6 hp equivalent to 4.4742 kw, with a photovoltaic module of 400w PERC Monocrystalline ERA, charge regulator, it also has the storage bar that It works at C20 at 22.85Ah and at C10 at 22 Ah, and finally it has a charger inverter. Regarding the specific objectives, it was determined that the existing pumping system is operating for more than 10 years, so it is estimated that the pumping equipment has reached its useful life. Also according to the evaluation of the existing pumping infrastructure versus the proposal of the photovoltaic pumping system, it can be determined that the photovoltaic system exceeds the existing system with conventional energy by up to 115% in its daily pumping capacity

Keyword: Photovoltaic pumping, Useful lifetime, existing pumping system, drive line.

I. INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de agua apto para consumo humano en las zonas urbano marginales y rurales del Perú, es un problema latente, ya que su uso es primordial en sus actividades diarias como en la alimentación, higiene y otros. Por otra parte, a nivel mundial las grandes ciudades y poblaciones rurales incrementaron su población significativamente y el Perú es parte de ese crecimiento poblacional, por lo que existe una masiva demanda del líquido vital e instalando nuevos sistemas de suministro de agua. Frente a este problema las energías renovables son una alternativa favorable ya que son recursos inagotables en comparación con el ciclo de vida del ser humano. También, muestran la peculiaridad de ser cuantiosos y limpias.

Actualmente la realidad problemática de la localidad de Cabana, está sumergido en el suministro de agua ya que es deficiente, carente del continuidad, con una estación de bombeo que utiliza energía eléctrica convencional proporcionada por la concesionaria Electro Puno S.A.C. con un alto costo de operación y mantenimiento, con una captación subterráneas (pozo excavado), un tablero de control, una electrobomba sumergible tipo lapicero de 8 HP, una línea de conducción de 1.8 kilómetros, así mismo los usuarios solo perciben 60 minutos el servicio el cual es insuficiente.



Figura 1. Estación de bombeo

Fuente: Elaboración propia

Contado con la realidad problemática se plantea como problema general ¿cómo Mejorar el Sistema de agua Potable para incrementar el caudal de agua aplicando el Bombeo fotovoltaico en el Distrito Cabana, San Román, Puno?, que nos lleva a plantear los siguientes problemas específicos: ¿cómo determinar las deficiencias del sistema bombeo de agua potable en la localidad de Cabana?, ¿Cómo incrementar caudal de agua aplicando el sistema de Bombeo fotovoltaico?

La principal justificación alega a una necesidad de búsqueda de nuevas tecnologías para incrementar el caudal de agua de forma eficiente barata y sustentable en el tiempo en la localidad de Cabana, Ya que la mayoría de la población no cuenta con ingresos económicos suficientes como para garantizar un bombeo permanente e incrementar el servicio de agua potable. A si mismo esta alternativa de implementar los métodos de bombeo fotovoltaicos se caracteriza por ser aceptables y seguras, el cual garantiza una larga vida útil del sistema de bombeo, y un costo de operación casi nulo, en comparación con otras tecnologías tradicionales. Además, no es necesario el empleo de un operador y poseen una mínima contaminación ambiental.

Para estos problemas nos planteamos el como objetivo general: Mejorar y diseñar el Sistema de Agua Potable incrementando el caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en el Distrito Cabana, San Román, Puno 2021, y por consiguiente los objetivos específicos: Determinar las deficiencias del sistema bombeo de agua potable en la localidad de Cabana, incrementar caudal de agua aplicando el sistema de Bombeo fotovoltaico.

Al ser mi investigación de tipo descriptivo no se formulan hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico la tesis argumenta sus estudios en los trabajos realizados a nivel internacional, nacional y local, destacando conocimientos basados en diseños ingenieriles y otros.

Como antecedente internacional, en la tesis titulada **Diseño de Sistema de Bombeo a Base de Energía Solar Para Suministro De Agua**, de la Universidad Veracruzana – México, de Carlos Alberto Martínez Farias, Plantea como objetivo plantear una fuente de impulsión en base de energía luminosa mediante el empleo de teorías, conceptos, formulas y otros enmarcados en la ingeniería los cuales proporcionan la marcha del sistema de impulsión consiguiendo un piloto experimental. También plantea comparar la discrepancia monetaria entre un sistema de impulsión luminosa y un sistema de bombeo a combustión, enfatizando todos los protocolos necesarios para determinar y establecer la infraestructura del módulo de bombeo. Como conclusión planteo que su propuesta de impulsión en base de energía luminosa, está enmarcado en el empleo de teorías, conceptos, formulas y conceptos del ámbito de la rama de ingeniería. En consecuencia, planteó un estudio práctico de la electrobomba sumergible para ver su desempeño en múltiples etapas de acuerdo a las características que ofrece el fabricante. Igualmente proporciona las características de la impulsión luminosa, como el equipo piloto experimental, logrando los lugares de maniobra de la bomba.

El autor menciona que al implementar una fuente de impulsión que funciona con energía luminosa y/o con módulos fotovoltaicos y un módulo de impulsión a combustión, teniendo en consideración la discrepancia en el tema monetario, la infraestructura, operación y la eficiencia de los sistemas planteados, resalta el planteamiento del módulo del bombeo con energía luminosa o sistemas fotovoltaicos, ya que su optimización del empleo del combustible seria cero y su operación y funcionamiento es sustentable en el tiempo.

Para, Hormazábal (2020) en su trabajo de titulación denominada: **Diseño de un Sistema Autónomo de Suministro de Energía Para Abastecimiento en Complejo de Casas de Veraneo en la II Región de Chile** de la Universidad de Chile - Chile, de Diego Alfonso Hormazábal Haro. Presenta como objetivo, diseñar a nivel de ingeniería básica, un sistema de suministro de energía a un complejo de veraneo compuesto por 2 casas familiares más una casa de servicios, ubicadas lugares de la costa de ese país en estudio. La propuesta conlleva a satisfacer el suministro de agua caliente sanitaria, la calefacción y climatización de espacios y garantizar la energía eléctrica para los artefactos electrodomésticos del módulo. Donde concluyo que las tecnologías de aprovechamiento de energías renovables para el suministro de servicios básicos demuestran ser altamente competitivas en términos de eficiencia energética y económica respecto a los sistemas convencionales, pero su conjunto a nivel domiciliario está destinado al segmento socioeconómico de más altos ingresos.

De acuerdo al antecedente presentado refleja que el desarrollo de la tesis resalta la optimización de costos y precios al plantear la infraestructura sanitaria consiguiendo el mismo objetivo sin alterar y/o contaminar en medio ambiente a si mismo estando en concordancia con el reglamento de ejecuciones de obras sanitarias.

Según Valenzuela (2017), su proyecto de titulación denominada **Modelación de una Planta Solar Híbrida CSP+FV Para Poligeneración**. Desarrollada en la PUC de Chile su autor Carlos Andrés Valenzuela Paredes, plantea como objetivo diseñar, modelar y optimizar una planta solar híbrida entre un sistema de concentración con métodos de faro con receptor céntrico y acopio cálido, adyacente a una propuesta fotovoltaica. También, se pretende estudiar la poligeneración de efectos proponiendo un sistema desalinizador de agua el cual nos permita maximizar el calor residual. Donde concluyó que el módulo fotovoltaico logra producción de energía estándar desde enero hasta diciembre, pero sujeto a ciertas restricciones: en primer lugar, las dimensiones del módulo fotovoltaico se debe plantear una altura considerable, proponiendo con una semejanza de 2:1 con relación a las dimensiones del CSP. Como propuesta 2, el posicionamiento

de los módulos FV debe ser optimada para el periodo frígido, en otras palabras, superior a 45° en función de la orientación de las zonas simuladas. Se plantearon dos medidas para valorar el desempeño de que los meses causen durante el periodo anual: desviación estándar y la variación de mes a mes sacando un promedio del mínimo y máximo mes de producción. Se logró que una disposición de CSP con TES=13 horas y MS=1,7 aumento un sistema Fotovoltaico de 200 MWdc con módulos orientación de 60° disminuyo la desviación estándar a partir de 9.159 a 3.527 MWh y la evaluación del del mes más productivo y el menos productivo el cual difieren desde 43 a 16% con relación a la planta CSP. La búsqueda de producción de energía limpia y permanente durante un año entrega una configuración CSP+FV distinta a la configuración óptima de las plantas por separado.

También como investigación nacional, Rivera y Rivera (2020) plantea en su trabajo de investigación denominado **Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro Colorado, Pacanga – Chepén - La Libertad**, de la Universidad Cesar Vallejo como autores Rivera M, Heyssen Bogar y Rivera M, Alexander Rolando, proponen como objetivo diseñar la mejora de un suministro de agua y desagüe. Como desarrollo de investigación plantean el tipo descriptivo. Así mismo como conclusión proponen que el diseño para el suministro de agua y desagüe es necesario emplear tuberías de PVC con un diámetro de 200mm y una distancia de 4,601 metros y una oferta de agua acumulada de 3 l/s. En al ámbito de desagüe plantean un caudal de agua residuales y servidas acumuladas 1.37, con un coeficiente de retorno al 80%, a sí mismo en relación al agua para consumo se tiene un acumulado de 2.24 l/s el cual demuestra es que inferior a la oferta. Con respecto marco normativo se mencionan que cumple con el reglamento de edificaciones y lo previsto por la Autoridad Nacional del Agua del Minagri.

Según Contreras y Pérez (2020) en su proyecto de titulación que lleva como título: **Diseño de red de Agua y Alcantarillado empleando Paneles Fotovoltaicos en el distrito de Oronccoy – La Mar – Ayacucho 2020** de la Universidad Cesar Vallejo los tesisistas Contreras C. Jeferson y Pérez Rafael J. Felipe plantaron como

objetivo dimensionar un sistema de agua y alcantarillado que aprovechen energías renovables. Por otra parte, plantean que la investigación es de tipo descriptivo. Con respecto a las Conclusiones finales los autores mencionan que el dimensionamiento para el suministro de agua y alcantarillado en la localidad de Oronccoy emplearan los módulos fotovoltaicos que aprovechan energía verde y/o luminosa. También en la selección de materiales para la conducción de del líquido vital desde la capación has los domicilios de los usuarios, el ámbito económico estima que es importante el empleo de la tubería HDPE ya que es inferíos en un 18.03% en relación la de PVC.

Para Castillo (2019) en su tesis denominado **Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el Sector Limo, Distrito Pacaipampa, Provincia de Ayabaca-Piura, octubre -2019**, la autora Castillo Pangalima Betty planteó como objetivo diseñar un sistema de impulsión de agua aprovechando la energía renovable e inagotable tal como es la luz solar. Como tipo de investigación propuso el descriptivo. La autora plantea como conclusión que el sistema de impulsión que emplea modelos fotovoltaicos como son los paneles solares es favorable, porque es sustentable en el tiempo y tienes un costo casi nulo en la operación al ser gratuito el suministro de energía.

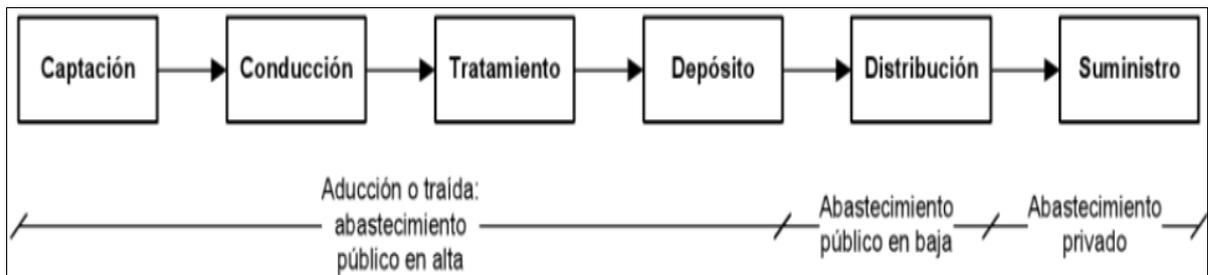
Según Amorim y Vaez (2019), define al agua potable como elemento principal para la dignidad y el progreso del ser humano ya que es un recurso esencial para su existencia y deben considerarlo como un derecho dentro de las leyes constitucionales garantizando su calidad y disposición para su consumo.

Para Orozco (2019), el suministro del líquido vital y natural se tipifican en 3. **Aprovechamiento subsuperficial, naciente o manantial**: se refiere al manante ubicado en el nivel estático el cual vierte agua hacia la superficie, y se selecciona de acuerdo a la topografía o donde se impermeabiliza en un estrato el cual impide que filtre el agua a profundidad. El agua que emerge es utilizada mediante las captaciones que conducen a un acueducto. **Aprovechamiento subterráneo o pozo**: se refiere a la utilización de agua almacenada bajo lo subterráneo, conteniendo una variedad contenedores conformada por piedras de diferentes

proporciones el mismo que sirve para el almacenamiento del agua en sus espacios porosos, este tipo de captaciones se provecha planteando perforaciones y planteando sistema de bombeo. **Agua Superficial:** Se describe al empleo de agua que proviene de la superficie terrestre los cuales son ríos, quebradas o canales artificiales, embalses, lagos y otros.

Para Trapote Jaime (2013), la provisión del líquido vital tratada lo describe como a la agrupación de diferentes etapas y o componentes por donde recorre el agua para captarlo, almacenarlo, tratarlo y distribuirlo a los domicilios con la finalidad de aprovecharlo para el consumo del ser humano.

Tabla 1. Procedimiento de la conducción del agua



Fuente: Trapote Jaime 2013

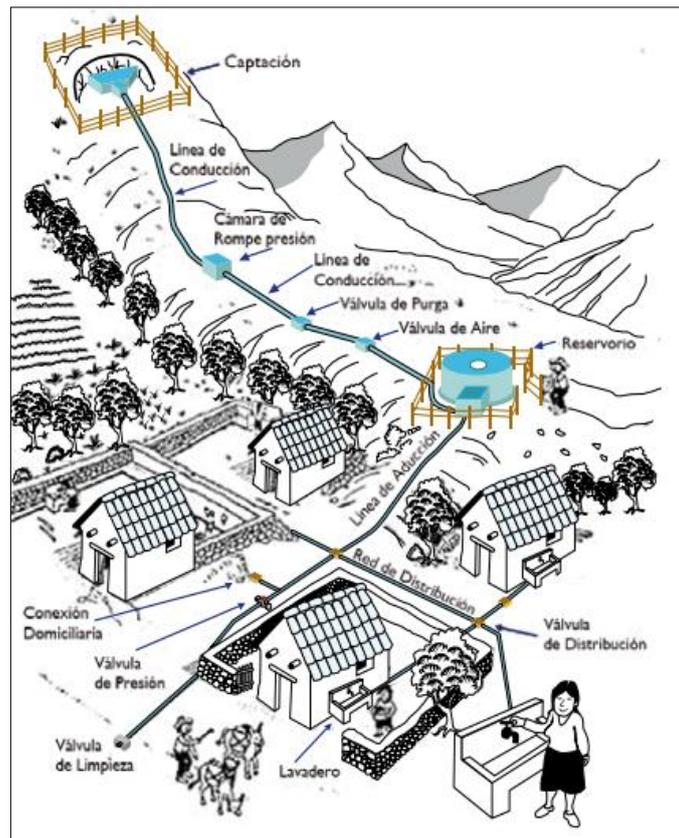


Figura 2. Suministro de agua convencional.

Según Perpiñán (2018) la cantidad de agua expresada en litro por segundo esta referida a la medición que se realiza para transportar una determinado volumen en un tiempo dado, de acuerdo al sistema que se instale los cuales varían desde infraestructura proporcionada en forma naturales y la infraestructura construidas por el hombre, por otra parte esta medición está definitivo por la existencia del rozamiento y/o fricción que se produce al trasladar agua por una infraestructura de conducción, el que se expresa mediante la siguiente formula.

$$Q=V/T$$

Donde Q es caudal de bombeo, V es Volumen y T es tiempo.

Los métodos de impulsión de agua mediante energía solar, eólica o energía verde, son favorable y ventajosos, donde no existe o no es viable las instalaciones de una red de suministro de electricidad provenientes de combustión y plantas de electrificación convencional. A si mismo presume de su menor costo en su operación y mantenimiento, y ostentan una menor contaminación ambiental.

Según Carmona y Díaz (2018), la tipificación de los módulos que aprovechan energía luminosa se efectúa de acuerdo a la finalidad, función y/o desempeño que realiza el equipo.

Tabla 2. Tipificación de los módulos fotovoltaicos

APLICACIONES AUTÓNOMAS Sirven para proporcionar energía, con el fin de distribuir energía a la zona requerida estas pueden ser de los siguientes tipos	APLICACIONES CONECTADAS EN RED Estas son cuando la energía puede ser usada directamente de los sistemas fotovoltaicos. Pueden ser
<ul style="list-style-type: none"> •Comunicación. •Electrificación. •Señal. •Iluminación. •Bombeo de aguas. •Redes. •Telemetría. 	<ul style="list-style-type: none"> •Centrales fotovoltaicas y huertos solares. •Edificios fotovoltaicos.

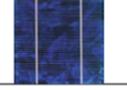
Fuente: Carmona y Díaz (2018)

Así mismo Carmona y Díaz (2018), referente a los paneles solares menciona que

la clasificación de panes en su mayoría presenta tecnologías únicas por lo tanto no son iguales y generalmente se presentan de acuerdo al número de células.

- Silicio cristalino (monocristalino, multicristalino)
- Silicio amorfo

Tabla 3. Diferencias de acuerdo a su fabricación

Célula	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24%	15-18%	Son típicos los azules homogéneos. Sus cantos son redondeados, debido al proceso de fabricación.	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19-20%	12-14%	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos de azul.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16%	< 10%	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de ser semiflexible, y poder depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato, como vidrio o plástico.

Fuente: Carmona y Díaz (2018)

En relación a los componentes de instalación fotovoltaica Carmona y Díaz, (2018), mencionan los siguientes elementos:

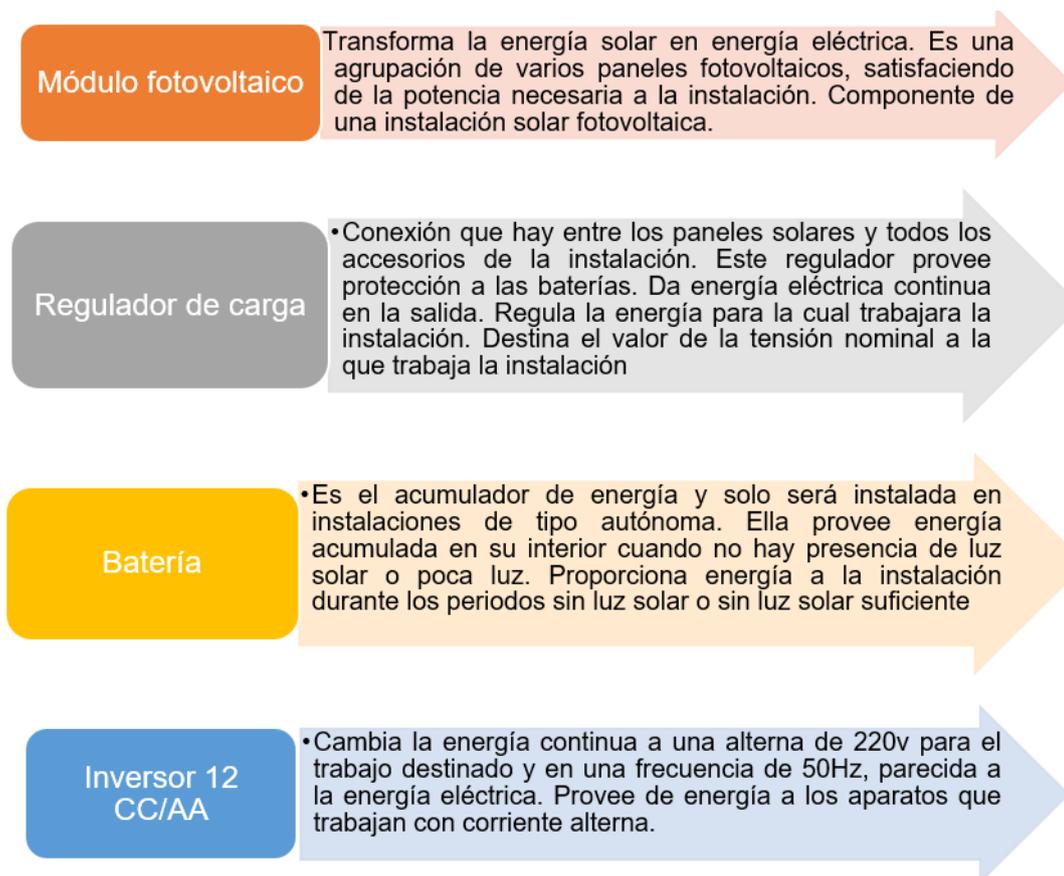


Figura 3. Instalaciones solares fotovoltaicas.

Fuente: Carmona y Díaz (2018)



Figura 4. Instalaciones solares fotovoltaicas.

Fuente: Carmona y Díaz (2018)

En relación a los datos preliminares la norma rectora para las cámaras de bombeo la OS.040, establece que los proyectos deberán considerar como mínimo la siguiente información:

Q = Caudal de bombeo.

H_d = Altura dinámica total.

Te = Tipo de energía.

Según el autor Perpiñán (2020) con referencia a la altura dinámica conceptualiza que es el esfuerzo o impulsión que realizar un equipo de bombeo desde la captación hasta a un almacenamiento considerando todas las pérdidas de cargas existentes.

$$H_d = H_g + H_f + P_s$$

Donde H_d es la altura dinámica, H_g representa la altura geométrica, H_f representa la pérdida de carga, P_s presión de salida del pozo.

Según el investigador Perpiñán, se refiere a la potencia como al esfuerzo o trabajo que realiza un equipo de bombeo por un lapso determinado y en funcionando, considerando sus horas útiles.

$$P_b = \frac{Q_b \times H_d}{75 \times n}$$

Donde P_b es la potencia de la electrobomba, Q_b es caudal de bombeo, H_d es la altura dinámica, n eficiencia de la bomba.

Para la determinación de la vida útil de una infraestructura sanitaria el Programa Nacional de Saneamiento Rural (2004), en su guía o norma técnica mencionan que para el diseño y dimensionamiento de una infraestructura sanitaria es necesario contar con los datos de cantidad de habitantes la vida útil de la infraestructura a plantear, demanda y oferta del recurso hídrico en la población y otros.

Tabla 4. Vida útil de la Infraestructura Sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: PNSR (2004)

- Demanda hídrica de la población o dotación de agua
Métodos tradicionales: En donde no existe datos de dotaciones de agua, es recomendable considerar la siguiente información, estimando la ubicación climatológica, geológica y altitud del lugar de estudio.
Costa: 50 – 60 lt/hab/día
Sierra: 40 – 50 lt/hab/día
Selva: 60 – 70 lt/hab/día
- Evaluando el uso socioeconómico, funciones tipológicas, cantidad de población y diseños técnicos de la infraestructura propuesta que feliciten las ejecuciones de obras de agua y desagüe se empleara un suministro de agua

hasta 100 lt/habt/día.

- Métodos especiales: donde la propuesta de los sistemas de impulsión son equipos de bombeo que funcionan manualmente, o con un funcionamiento especiales, sistemas de entubado que aprovechan la lluvia pozos y manantes utilizando equipos de bombeo manual se recomienda suministros mínimos de 20 lt/habt/día.

Según el RNE OS.010, presenta parámetros de diseño para el sistema de suministro de agua apto para el ser humano:

En referencia a la captación no convencional considera como alternativas a las aguas subterráneas con aprovechamiento hídrico mediante las perforaciones profundas y no profundas. Para los Pozos Profundos, Los parámetros y recomendaciones son:

Según la norma vigente para construcciones de obras sanitarias la perforación de pozos se ejecutará únicamente con la inspección y consentimiento de la Autoridad Nacional de Agua y sus dependencias responsables que regulan el uso de agua subterránea, y obliga que cuenten con la licencia de uso de agua.

Por otro lado, precisan que las perforaciones serán aprovechados en función del estudio hidrogeológico de la zona a intervenir. También indican que la georreferenciación facilitara la determinación y prevención de sobreexplotación de la fuente subterránea evitando interferencia entre dos perforaciones para el aprovechamiento hídrico.

A si mismo indican que el mínimo diámetro a plantear de la perforación será 8cm, considerando el diámetro de los equipos de bombeo para la instalación.

Si se pretende perforara un pozo la norma precisa que es necesario considerar el estudio definitivo donde contemple el diseño en función de las muestras tomadas en la zona de estudio, para el reajuste es necesario considerar la profundidad definitiva la geoubicación y la dimensión de los filtros.

Así mismo para los equipos de filtración recomienda considerar los diseños del caudal a bombear, el estudio de suelos granulométrico, las capas estratosféricas, velocidad de recarga y la garantizar el agua para consumo humano es su forma natural.

De igual forma para ejecución de las perforaciones recomienda evitar el arenamiento en la profundidad, con la finalidad de obtener una alta recarga hídrica, considerando los métodos recomendados y tradicionales.

El reglamento también hace mención a las pospruebas, indicando que toda perforación realizada deberá bombear agua por un lapso de tres días continuas a más, esto para garantizar y fijar el caudal estándar aprovechable, representándolo en gráficos que mueren las ciadas de caudal con relación al tiempo de bombeo.

En el proceso de ejecución de la perforación es necesario realizar las muestras para llevarlo al laboratorio donde se realizarán el análisis físico químico, bacteriológico y metales, el cual definen la calidad de agua apto para consumo.

Así mismo para la conducción por bombeo plantea lo siguiente.

- Según el RNE para el cálculo de la tubería de la línea de impulsión, recomiendan considerar la fórmula de Hazen y Williams. Y se elegirá para efectos de cálculo el diámetro económico en la tubería.
- Así mismo para la instalación de los obturadores o válvulas que eliminan en aire dentro de la tubería, en la línea de impulsión o línea de conducción, recomiendan instalar grifos que eliminen aire en un inminente cambio de orientación en la línea que presentan pendiente positiva. De igual forma si se presentan riegos de rotura o grietas por el uso o tipo de material de la tubería, el reglamento plantea la instalación de válvulas de admisión y expulsión, considerando la presión hidráulica en la tubería y el diámetro.
- Así mismo para el colocado de las válvulas de purga, recomienda el reglamento ubicarlos en los lugares decrecientes o inferiores, respetando la

conducción de líquido vital y el tipo de sistema de la fuente ay sea a gravedad o bombeo. Referente al dimensionamiento la norma precisa que se plantear en función de la acumulación de partículas en suspensión y otro, precisando que la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

- Según el reglamento nos mencionan que las válvulas tienen que ser protegidas por infraestructuras de concreto armado y otros, según las dimensiones y manejabilidad para su operación y mantenimiento de las mismas

III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación, el trabajo a desarrollar es de tipo aplicada ya que desarrolla los objetivos aprovechando el conocimiento científico, metodologías, y/o tecnologías, como es el bombeo fotovoltaico.

Para CONCYTEC (2019), investigación aplicada se refiere a la búsqueda de soluciones para las necesidades reconocidas o específicas aprovechando los estudios, investigaciones científicas y otros medios comprobados.

INVESTIGACIÓN APLICADA

M → O

El diseño de investigación, que nos planeamos es **transversal descriptivo** ya que no se altera las variables independientes y no se presente modificar el entorno natural de la zona de la investigación, para procesar la información recopilada, y la recolección datos es única y en un tiempo dado.

En referencia de las **Variables**, en la presente investigación se considerará dos variables los cuales son:

- **variable 1:** Mejoramiento del sistema de agua
- **variable 2:** Incrementar caudal de agua.

Con la operacionalización realizaremos la **escala de medición** mediante la unidad de la Razón por que presenta resultados de los elementos afectados entre el número total de la muestra para obtener el porcentaje de los elementos.

Por otro lado, con respecto a la **hipótesis**, por ser una investigación descriptiva y no pronosticar un hecho o dato, para el investigador Roberto Hernández Sampieri (2014), no se requiere formular.

Población, Para nuestro proyecto la población será las instalaciones y/o elementos del sistema de bombeo tales como el equipo de impulsión y sistema de suministro de energía y otros, el cual provee agua a la población urbana de Cabana.

Las muestras será las instalaciones defectuosas de la caseta de bombeo y línea de impulsión.

La técnica principal que se hará en el presente trabajo de investigación será la las entrevistas, visitas en campo, estudio topográfico, búsqueda de información poblaciones en INE, JASS Cabana, oferta y demanda hídrica de la fuente subterráneo, y la calidad de agua.

Referente a los **Instrumentos**, nos planteamos aprovechar herramientas de escritorio y tecnológicos los cuales serán:

- Libreta de campo.
- Laptop
- Estación total
- Gps
- Nivel topográfico
- Cuestionarios
- Guía del entrevistador de PNSR.

Según Hernández (2014) precisa en referencia a **confiabilidad** como una forma de coherencia y confiabilidad que brinda los equipos o instrumentos de medición, o los que proporcionan información.

En tal sentido para el desarrollamos de la investigación se utilizará equipos de recolección y medición que recopilarán datos en campo y laboratorio, y serán maniobrados por profesionales capacitados.

Procedimiento, la investigación primeramente efectuará una evaluación de las obras de arte de la cámara de bombeo y línea de conducción, en función de su vida útil. Seguidamente se procederá con el levantamiento topográfico obteniendo un plano general donde se observa la línea conducción, obras de arte de ser el caso, reservorio y otros.

Posteriormente se identificará a la población beneficiaria obteniendo la tasa de crecimiento, población futura, con un caudal máximo horario, tenido como resultado el cálculo de la altura dinámica, el dimensionamiento del equipo de bombeo y el planteamiento del sistema fotovoltaico,

Para el tratamiento o **análisis de datos**, nuestra investigación utilizara las siguientes técnicas:

- Procesamiento de datos
- Selección de gráficos y tablas similares.
- Ilustración de los resultados estadísticamente.

Aspecto ético, en nuestra investigación se respetará los resultados que se obtendrán de los laboratorios y de igual forma la recopilación de información de campo, con la finalidad brindar un información coherente y verdadera.

IV. RESULTADOS:

Para la investigación descriptiva presenta resultados enmarcados en el objetivo principal y objetivos específicos según las recomendaciones de la guía de elaboración de tesis.

4.1. RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL

Como resultado del objetivo general se plantea la propuesta de dimensionamiento del Sistema fotovoltaico para incrementa el caudal de agua en el Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021, presentado en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Cuadro de resultados del objetivo general

		descripcion	cantidad	unidad
Datos preliminares	topografico	longitud total	1.819	kilometros
		altura total	68	metros
	demanda y dotacion de agua	perido de diseño	10	años
		poblacion futura	1593	habitantes
		demanda de agua Qmh	2.488	litros/segundo
	irradiacion solar		6.57	Kwh/m2/día
sistema de bombeo fotovoltaico	Diametro de la tuberia de impulsión		2	pulgadas
	perdida de carga (Hf)		62.132	metros
	altura dinamica total (HDT)		132.13	metros
	potencia de la electrobomba		6	hp
			4,474.20	w
	panel solar PERC 400W monocristalino ERA		12	modulos
	regulador de carga MPPT DE MARCA Blue Solar 75V 15A VICTRON		1	unidad
	bateria GEL 12V 22Ah Ultracell UCG-22-12		1	banco
inversor cargador Must Solar de 800W 12V de baja frecuencia		1	unidad	

Fuente: elaboración propia

4.1.1. Datos preliminares.

4.1.1.1. Levantamiento topográfico.

Localización del área a evaluar

Nuestra zona de estudios se encuentra situada en:

Región : Puno
 Provincia : San Román
 Distrito : Cabana
 Localidad : Cabana

La localidad de Cabana está situada a una altura de 3,810 metros sobre el nivel del mar con una longitud de 20 Kilómetros aproximadamente de la ciudad urbana Juliaca y 60 minutos de la capital de la región Puno.

Trabajo de Topografía en Campo.

El trabajo topográfico se realiza con el objetivo de identificar la zona de estudio y

sus condiciones de terreno así mismo lograr la ubicación y geolocalización con sus respectivas coordenadas.

Para el procesamiento de los puntos de estación se trabajó en función del método indirecto, cooperando con un levantamiento previo, que generaron puntos de apoyo. El mismo que nos llevó a corroborar los erros parciales de cierre, planteando un punto de enlace.

Con referencia a los puntos de relleno se trabajó considerando la radiación girada por el equipo, y guardando en su memoria de recopilación de información de la estación tota.

Recurso humano:

- 01 técnico operador del esquiopo topográfico.
- Dos auxiliares de topografía (prismeros).

Materiales y equipo tecnológicos utilizados:

- Equipo topográfico (estación total).
- Prisma y Porta Prisma simple.
- Celular con cámara de alta definición.
- Estacas metálicas
- Marcador para pintar y otros.

Para el procedimiento del levantamiento se realizó la triangulación y/o poligonación en lugar inaccesibles se trabajó con coordenadas auxiliares.

Plano Topográfico Georreferenciado.

La georreferenciación de la zona de estudio se realizó en tiempo real y se contempla la captación (cámara de bombeo) y el reservorio.



Figura 5. Plano Georreferenciado de la línea de impulsión

Plano vista con curvas mayores y menores

Para procesamiento del plano con curvas mayores y menores se trabajó en el programa civil 3D detallando la línea de conducción y sus obras de arte, así mismo se observa las curvas de nivel con vistas longitudinal y en planta.



Figura 6. Curvas de nivel en sistema de impulsión.

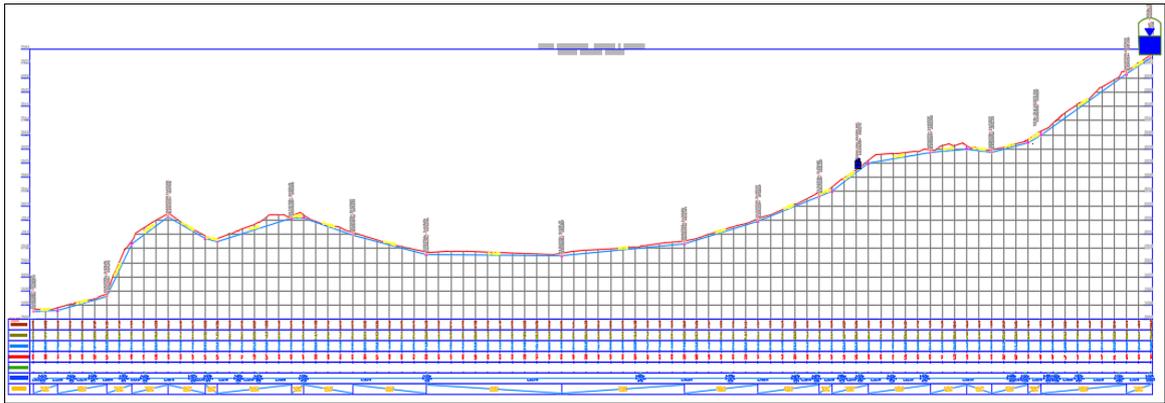


Figura 7. Perfil sistema de impulsión.

4.1.1.2. Demanda y dotación de agua

a) Periodo de diseño:

Para la estimación del periodo de diseño de los equipos de bombeo se considerará 10 años.

b) Población futura

Método aritmético

$$Pf = Pa (1 + r \times t/100)$$

Donde:

Pf = Población Futura

Pa = Población actual

r = Coeficiente de Crecimiento anual por 1000 Habitantes

t = Tiempo de diseño en años

Datos:

Población actual (Pa) = 1408 habitantes

Tasa de crecimiento = 1.31

Periodo de diseño = 10 años.

Determinación de "r".

$$r = \frac{\text{Total } r \times t}{\text{Total } t} \quad r = \mathbf{0.00131} \quad \text{Por cada 1000 habitantes (0.131\%)}$$

Reemplazamos a la fórmula.

$$Pf = Pa (1 + r \times t/100)$$

$$Pf = 1408(1 + 1.3 \times 10/100)$$

Pf = 1592.6 habitantes

c) Demanda de agua

Para la estimación de la demanda de agua se considera la dotación de agua por habitante que recomienda la Norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural de la RM-192-2018.

Para la localidad de Cabana elegimos: **80 litros/hora/días**, ya que se trata de sierra y cuenta con sistema de alcantarillado y correspondería a arrastre hidráulico.

- ✓ Consumo promedio diario anual (Qm):

$$Q = \frac{Pt \times Dot}{86\ 400} \text{ l/s} \quad Qm = 1.659 \text{ l/s}$$

- ✓ Consumo máximo diario (Qmd):

$$Qmd = 1.3 \times Qm \quad Qmd = 2.157 \text{ l/s}$$

- ✓ Consumo máximo horario (Qmh):

$$Qmh = 1.5 \times Q \quad Qmh = 2.488 \text{ l/s}$$

- ✓ Demanda unitaria (Qunitario):

$$Qunit = Qmh/Pfut \quad Qunit = 0.00156 \text{ l/s}$$

4.1.1.3. Estimación de la radiación solar Promedio

Para la estimación de la Irradiación solar promedio en Cabana con Latitud (decimal degrees): -15.635 y Longitud (decimal degrees): -70.338, se consideró los datos proporcionados por la página web: PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM, el mismo que está disponible en la página web con enlace: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/#MR, debido a que esta página ofrece datos históricos de radiación solar desde el 2005 hasta el 2015, y la fuente de información es confiable. En ese sentido se recopiló información de Irradiación

solar en kilo watt hora por metro cuadrado al día (kWh/m²/día), según el Angulo de inclinación de recepción se tiene los siguientes resultados.

(NASA, 2021).

Tabla 6. Irradiación solar mensual según ángulos de inclinación

MES	0°	26°	NORMAL
ene	6.71	6.05	4.90
feb	6.56	6.27	4.86
mar	6.56	6.71	6.02
abr	6.27	6.97	6.93
may	5.87	7.11	7.84
jun	5.68	7.25	8.42
jul	5.80	7.31	8.28
ago	6.44	7.50	8.12
set	6.61	7.05	7.19
oct	7.44	7.20	7.29
nov	7.82	7.12	7.50
dic	7.09	6.34	5.66
PROMEDIO	✗ 6.57	✓ 6.91	✓ 6.92
% PERDIDAS	-4.99%	-0.17%	0.00%

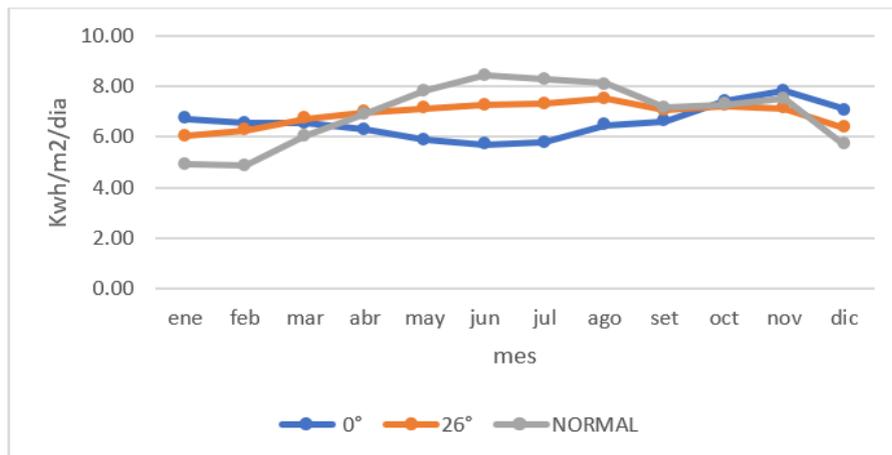


Figura 8. Irradiación solar promedio mensual

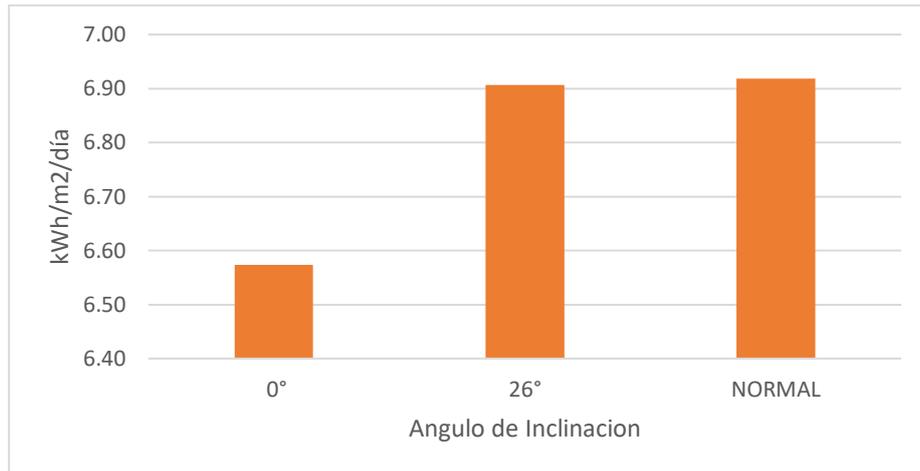


Figura 9. Irradiación solar según Angulo de Inclinación

Según los gráficos para efectos de cálculo, se asumirá el dato de Irradiación promedio más desfavorecido con una pérdida 4.99% con respecto a la irradiación óptima el cual sería 6.57 Kwh/m²/día.

4.1.1.4. Cálculo del Diámetro de tubería.

$$D(\text{impulsion}) = 1.30 \times \frac{N^{0.25}}{24} \times Qb^{0.5}$$

Dónde: Qb Caudal de Bombeo (m³/seg)

Dimp Diámetro de la tubería de impulsión (mt)

N Número de horas de Bombeo (horas)

Como datos tenemos: N = 5 horas

D(impulsión) = 0.044 mt

D(impulsión) = 1.7323 pulg = 2 pulg.

4.1.1.5. Cálculo de la pérdida de carga Hf

$$HF = \left(\left(\frac{\frac{Q}{1000}}{0.2788 * C * \left(\frac{D}{1000} \right)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \right) * L * 1000$$

Donde: Q caudal de bombeo l/seg, D es el diámetro de la tubería (mm), C es el coeficiente de fricción y L es la longitud de la tubería (Km).

Donde:

$$L = 1.819 \text{ km}$$

$$C = 140$$

$$Q = 2.48842 \text{ l/seg}$$

$$D = 2 \text{ pulg} = 50.8 \text{ mm}$$

$$H_f = 62.132 \text{ metros}$$

4.1.2. Altura dinámica

$$HDT = Hg \text{ succ} + Hg \text{ imp} + Hf \text{ succ} + Hf \text{ imp} + Ps$$

Donde: $Hg \text{ succ}$ es la Altura geométrica en la succión (mt), $Hg \text{ imp}$ es la Altura geométrica en la impulsión (mt), $Hf \text{ succ}$ es la Pérdida de carga en la succión (mt), $Hf \text{ imp}$ es la Pérdida de carga en la impulsión (mt) y Ps es la Presión de Salida a la llegada al reservorio (mt).

Según los datos topográficos se tiene los siguientes datos:

$$Hg \text{ succ} = -1 \text{ metro}$$

$$Hg \text{ imp} = 68 \text{ metros}$$

$$Hf \text{ succ} = 0 \text{ metros}$$

$$Hf \text{ imp} = 62.13 \text{ metros}$$

$$Ps = 3 \text{ metros}$$

$$HDT = 132.13 \text{ metros.}$$

4.1.3. Potencia de la electrobomba.

Con la potencia nos referimos al trabajo que emplea una electrobomba en un tiempo específico.

$$P_b = \frac{Q_b \times H_d}{75 \times n}$$

Donde: P_b es la potencia de la electrobomba en HP, Q_b es caudal de bombeo, H_d es la altura dinámica, n eficiencia de la bomba

$$P_b = 5.85 \text{ Hp} = 6 \text{ Hp}$$

Para el proyecto se asumirá una bomba de 6 HP, y expresado en kilowatts sería = 4.4742 Kw o 4,474.2 w.

4.1.4. Módulos fotovoltaicos.

Con modulo fotovoltaico nos referimos al conjunto de paneles solares encargados del suministro de energía verde, limpia proveniente del sol el cual lo transforma en fuente en corriente continua con el que funciona el equipo de bombeo.

Especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico

Para la selección del módulo fotovoltaico se evalúa de acuerdo a las características técnicas favorables para la zona y que garantice una durabilidad en el tiempo, en este caso se plantea una tecnología que absorbe más energía y menos temperatura, nos referimos a los paneles que ofrece la marca PERC con un producto que utiliza silicio y aluminio el cual le ayuda a que la radiación no profundice su iluminación y este sea reflejado a la capa de silicio para ser absorbido la energía que emana la luz solar. Por lo tanto, se podría decir que la tecnología planteada ofrece una temperatura de trabajo inferior en comparación con los demás productos que ofrece el mercado.

- Dimensiones de 1979 x 1002 x 40 mm.
- Peso 22.5 kg.
- Tiene 72 células.
- Marco de aluminio anodizado.
- Protección para conexiones IP68.
- Cable con conector tipo MC4.

Con respecto al mantenimiento el panel únicamente requiere limpieza y la verificación del funcionamiento de los conectores y cableados. Además, posicionar el panel permanentemente en una orientación optima.

4.1.5. Controlador de Carga

Para nuestro proyecto se plantea el regulador MPPT, el cual nos permitirá regular la energía que transita en los módulos fotovoltaicos y baterías de almacenamiento teniendo como objetivo principal limitar el suministro de energía solar para evitar las sobrecargas y sobredescargas del almacenamiento de energía proveniente de la energía solar.

El regulador de carga MPPT se caracteriza por que ofrece eficiencia al momento de que se requiera una máxima potencia, controlando el voltaje de la batería de almacenamiento y el módulo fotovoltaico. A si mismo frustra las sobre recargas cuando el sistema de almacenamiento este en su máxima capacidad.

Modulo fotovoltaico + almacenamiento = Regulador MPPT

Se plantea instalar 12 paneles solares de 400W el cual ofrecerá una anergia de 4,800 w que es superior a lo requerido por el módulo fotovoltaico con una potencia de 4,474.2 w.

El sistema fotovoltaico propuesto no superara el amperaje máximo que soporta el regulador por tanto se considera ideal.

De acuerdo a los datos se empleará el regulador MPPT de marca "Blue Solar 75V 15A VICTRON" que ofrece una resistencia de energía hasta 15 A y un voltaje de 75 V.

Características técnicas MPPT Blue Solar 75V 15A VICTRON.

- Limitación de la potencia fotovoltaica para batería de 12V: 220W y para batería a 24V: 440W.
- Tensión máxima del circuito abierto fotovoltaico: 75V.
- Consumo propio de 10mA.
- Temperatura de trabajo entre -30 y +60°C. Corriente de salida completa hasta los 40°C. Protección IP22
- Protección polaridad inversa de baterías (fusible). - Protección contra sobrecalentamiento.
- Protección de cortocircuito en salida de corriente continua.
- 0.5Kg de peso y dimensiones de 100x113x40mm.

4.1.6. Batería

El proyecto plantea un sistema de almacenamiento de energía de Ciclo Profundo de marca "Ultracell UCG-22-12" con 12 V y 22 Ah, ofreciendo una durabilidad, calidad de acabado en el producto que ofrece la batería de Gel, garantizado su

manejabilidad, garantía y confiabilidad, con unas medidas de 181.5 mm x 77 mm x 168 mm, y con un peso de 6,2 Kilogramos.

De acuerdo al fabricante en temas de mantenimiento y operación no necesitan mantenimiento y no contaminan al medio ambiente cuando entran en operación. En tal sentido esta propuesta de almacenamiento es un aliado ideal para el sistema fotovoltaico ya que no se pretende priorizar el desperfecto interno de las baterías o su nivel de ácido. La instalación de estos equipos de almacenamiento se plantea en lugares protegidos de las inclemencias climatológicas como la humedad y la luz solar, para conservar su funcionamiento.

4.1.7. Inversor 12 CC/AA

La propuesta de nuestro proyecto pretende implementar un inversor cargador de la marca Must Solar de 800W 12V. ya que se requiere para esta parte un equipo capaz de cargar las baterías y invertir el voltaje, de tal forma que logra realizar todo lo mencionado en el sistema fotovoltaico planteado, únicamente agregándolo un regulador de carga. Ese inversor cuenta con las siguientes características:

- Potencia = 800 W
- Voltaje de baterías = 12 V
- Amperaje = 25 A
- Cargador de batería de red eléctrica o grupo electrógeno desde 230 Voltios

Para el fabricante el producto no requiere configuraciones o programaciones previas, sin embargo, es necesario considerar las especificaciones técnicas de los sistemas de almacenamiento, y los demás elementos del sistema fotovoltaico realizado un ajuste al final a los equipos.

4.2. DETERMINACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS DEL SISTEMA DE BOMBEO.

Como resultado del objetivo específico 1, se presenta un cuadro de resumen donde se orienta en dos aspectos; Infraestructura de bombeo existente y el suministro de agua apto para consumo. Según las encuestas, cuestionarios y observaciones en campo que se realizaron a los usuarios y responsables de la

JASS y ATM Cabana se tiene:

Tabla 7. Cuadro de resultados del objetivo específico 01

	DESCRIPCIÓN	SITUACION
Infraestructura de bombeo	Caseta de bombeo	Deficiente
	Pozo excavado para la succión de agua subterráneo	Deficiente
	Suministro de energía, válvulas y accesorios complementarios	Deficiente
Servicio de agua potable	Operación y mantenimiento.	No realizan por carencia de presupuesto.
	Continuidad del servicio	Prestación del servicio una hora diaria, con un total de 2 a 3 valdes de agua por familia.

4.2.1. Infraestructura de bombeo

La infraestructura de bombeo de la localidad de Cabana cuenta con lo siguiente: una caseta de bombeo, un pozo excavado para la succión de agua subterráneo, un sistema de suministro de energía convencional proveniente de la concesionaria electro Puno S.A.C, un equipo de bombeo, válvulas y accesorios complementarios, los cuales se detallarán su situación actual.

Caseta de bombeo

La caseta de bombeo, como una obra de protección es de concreto armado con las siguientes dimensiones 5.00x4.00x2.70 metros de largo, ancho y altura respectivamente, y de acuerdo a la verificación realizada en campo presenta las siguientes deficiencias: La losa maciza del techo y/o cobertura presenta fisura en la unión de la tapa se inspección con la losa, los acabado como es la pintura está perdiendo color y en algunos casos se desprende de los muros, con respecto al acceso y/o puerta no es segura ya que la cerradura se encuentra malograda, así mismo las instalaciones eléctricas como son los tomacorrientes e interruptores

requieren un mantenimiento general.

Figura 10. Áreas afectadas de la caseta de bombeo



Pozo excavado para la succión de agua subterráneo

El pozo excavado tiene una profundidad de 4 metros, un diámetro de 2 metros y sus paredes están protegidos con anillos de concreto con un espesor de 10 centímetros, cuenta con una tapa de concreto armado y una compuerta de inspección de 0.5 x 0.5 metros, a si mismo en el interior se ubica una escalera de acceso empotrado al anillo. Cabe resaltar que la compuerta y/o tapa metaliza de fierro fundido por el interior está completamente oxidada, y se desprende de tu bisagra, provocando permanente contaminación por metales a la fuente de agua, así mismo la escalera de acceso hacia la fuente de agua se encuentra corroído.



Figura 11. Áreas afectadas del pozo de succión.

Suministro de energía, válvulas y accesorios complementarios.

Con respecto al tablero de protección y control eléctrico según la evaluación y manifestación del operador y/o cuidante de la caseta de bombeo menciona que los circuitos presentan fallas ya que se encuentran quemados producto de la presencia de tormentas eléctricas (rayos), los cables de alimentación de energía están expuestas a la intemperie aumentando la probabilidad de existencia de cortes circuitos.

Los accesorios como son llaves de paso niples, codos y llaves, presentan deterioro por corrosión y oxidación.



Figura 12. Áreas afectadas del sistema electrico



Figura 13. Áreas afectadas de los accesorios complementarios

Por lo general según lo observado en campo se constató que los componentes

existentes de impulsión no prestan condiciones favorables para su operación, y el principal factor recae al servicio en tiempo real que tiene el sistema, ya que según Formato 9, del Invierte Perú: Registro de cierre de inversión, la obra con código SNIP N° 8447 denominado: “construcción del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Cabana”, componente, “sistema de agua potable”, y corroborando esta información con la RESOLUCIÓN GERENCIAL N° 097-2021-MPSR-J/GEMU, el cual aprueba la liquidación técnica financiera del proyecto, menciona que la ejecución física contractual termino el 06 de marzo del año 2010. En tal sentido evaluado el tiempo de prestación de los equipos de bombeo se estima que se cuentan con más de 10 años en funcionamiento. Considerando las recomendaciones del PNSR promulgado el año 2018, por el MVCS, en donde precisa que el sistema impulsión solo se consideran 10 años el periodo de diseño o vida útil.

4.2.2. Deficiencias del servicio de agua.

Operación y mantenimiento.

Según la “Metodología para la fijación del valor de la cuota familiar por la prestación de los servicios de saneamiento brindados por organizaciones comunales”, en donde menciona expresamente que el presupuesto anual – PA para la operación, mantenimiento, administración, Reposición de equipos y Rehabilitaciones menores, es la suma de las mismas. Ya que al contar con el presupuesto necesario se garantizará la continuidad del servicio. Por consiguiente, en la localidad de Cabana, según el funcionario responsable del Área Técnica Municipal – ATM del distrito de Cabana, menciona que el Presupuesto Anual de la JASS Cabana, estima que debería ser 63,360.00 soles, con un pago mensual por usuario de 15 soles. Sin embargo, según registros de pagos desde el año 2015, 2016 y 2017 pagaron 4.00 soles, en los años 2018, 2019 y 2020 la suma de 5 soles, así mismo menciona el responsable de ATM que el presupuesto recaudado cubre únicamente el pago del servicio de energía eléctrica, quedando sin fondos las demás actividades esenciales para la brindara agua a los usuarios.

Continuidad del servicio

Por otra parte, según el operador y/o cuidante del sistema de bombeo, menciona que los equipos de bombeo entran el funcionamiento únicamente por dos horas diarias, acumulando en el reservorio 60 metros cúbicos, asimismo según las declaraciones y presente de JASS Cabana mencionan que perciben agua solo 1 hora al día acumulado 2 a 3 valdes que equivaldrían a 60 litros diarios, que sería menor a 80 litros diarios por persona.

4.3. INCREMENTO DEL CAUDAL DE AGUA APLICANDO EL SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO.

Para el planteamiento del resultado específico 2, se realizó un comparativo desde el punto de vista de eficiencia de bombeo del sistema de bombeo existente como antecedente, versus el nuevo sistema de bombeo planteado mediante un sistema fotovoltaico, teniendo como resultado el siguiente cuadro:

Tabla 8. Cuadro de resultados del objetivo específico 02

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Sistema de bombeo existente	Caudal de agua por un lapso de dos horas	8.333	litros por segundo
	Volumen de bombeo total en reservorio	60	metros cúbicos
Sistema de bombeo fotovoltaico PS2-4000	caudal de agua por un lapso de dos horas	19.44	litros por segundo
	Volumen de bombeo total en reservorio	140	metros cúbicos

Sistema de bombeo existente

Según lo estimado mediante mediciones en el reservorio y considerando la declaración del usuario y el presidente de la JASS Cabana se tiene lo siguiente:

$$Q=V/t,$$

Siendo: Q (caudal), V (volumen) y t (tiempo)

- Volumen acumulado en el reservorio es 60 metros cúbicos, equivaldría a 60000 litros.
- El tiempo de bombeo de es 2 horas, en segundos sería 7200 segundos.

$$Q = V/T = 60000/7200 = 8.333 \text{ l/seg,}$$

El caudal obtenido $Q = 8.33 \text{ l/seg}$, es por un lapso de 2 horas diarias con un volumen acumulado de 60 m^3 .

Sistema fotovoltaico.

El sistema de bombeo fotovoltaico es una alternativa sustentable, ecológico y económico de abastecer agua potable a poblaciones urbanas y rurales con problemas de escasos recursos económicos para costear la operación y mantenimiento del sistema.

Estimando la deficiente administración de la JASS Cabana para proveer el servicio de agua potable y considerando que los usuarios no están en la capacidad de aportar más de 5 soles mensuales, es necesario plantear un sistema acorde a sus posibilidades económicas, por tanto, el planteamiento de un sistema de bombeo fotovoltaico sería una solución para este problema.

Según los fabricantes pioneros en equipos de bombeo de agua solar, como Lorentz, Pedrollo y otros, mencionan que al utilizar energía limpia, verde proveniente de luz solar puede significar una instalación del sistema de impulsión con suministro de energía solar en cualquier parte del mundo, con un costo de operación relativamente bajos debido a que no aprovecha la combustión proveniente de restos fósiles, así mismo se puede operar al 100% sistematizado no teniendo presencia alguna en el lugar de operación y cuenta con una propuesta de durabilidad muy larga. Así mismo proveen un catálogo de una variedad de equipos de bombeo, de acuerdo a la necesidad a satisfacer determinado principalmente por un caudal horario específico y una altura de bombeo según terreno. Para lo cual se presenta la siguiente figura:

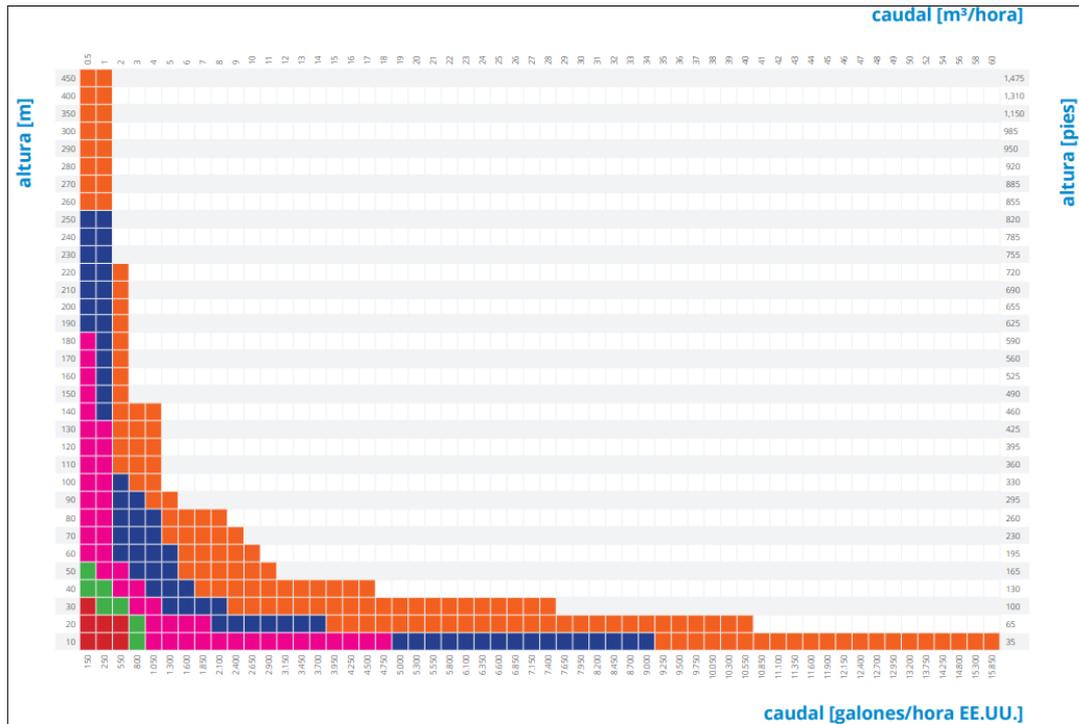


Figura 14. Rendimiento según modelo de electrobomba.

Contando con los datos referenciales de sistema de bombeo, tales como altura, estimación de caudal a superar se tiene lo siguiente datos:

- Altura a alcanzar desde la cámara de bombeo al reservorio es de 30 metros aproximadamente.
- Caudal ofrecido por el sistema anterior durante únicamente 2 horas diarias $Q=8.333$ l/seg, con un volumen total de 60 m³.
- La radiación promedio diario en la región puno es 5 horas ofreciendo 5.5 – 6 kWh/m², según Osinergmin - Central Solar Moquegua FV.

Según la figura, la elección de la bomba PS2-4000 sería la indicada para nuestro sistema, superando fácilmente el sistema anterior, ofreciendo hasta 140 m³ de agua diarios, el cual estaría cubriendo al 100% la capacidad de almacenamiento del reservorio.

- $Q =$ Caudal ofrecido PS2-4000 = 28 m³/hora
- Horas = Cantidad de radiación solar promedio es de 5 horas

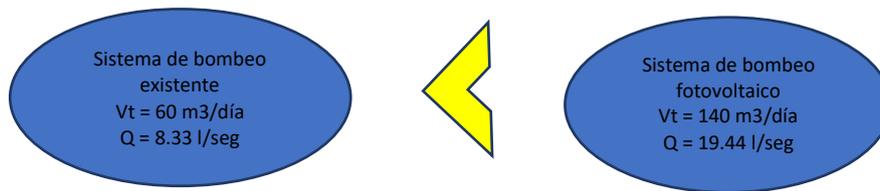
$$\text{Volumen total} = Q \cdot \text{horas} = 28 \times 5 = 140 \text{ m}^3.$$

Si expresamos el caudal en los mismos términos de sistema existente se tiene:

$$Q=V/T = 140000/7200 = 19.44 \text{ l/seg,}$$

El caudal obtenido $Q = 19.44 \text{ l/seg}$, es por un lapso de 2 horas diarias con un volumen acumulado de 140 m^3

Contando con los resultados de caudales y/o volúmenes totales acumulado en el reservorio ofrecido por el sistema existe en comparación con el sistema de bombeo fotovoltaico, se tiene:



Según la comparación se puede observar que el sistema fotovoltaico supera hasta en un 115% al sistema existente con energía convencional en su capacidad de bombeo diario.

V. DISCUSIONES

Discusión general:

De acuerdo con el cuadro de resultado presentado para el objetivo general y los antecedentes se valida los resultados; Para el dimensionamiento de sistema fotovoltaico donde se consideró el levantamiento topográfico equipos topográficos tales como estación total, Gps y otros, determinando que la zona de estudios es accidentado presentado pendiente pronunciadas y con una longitud total de 1.819 kilómetros que comprende de la cámara de impulsión al almacenamiento de agua o reservorio y una altura de 68 metros lineales. Por otra parte, se determinó la demanda y dotación de agua estimando un periodo de diseño de 10 años ya que se trata de un equipo de bombeo, una población futura de 1593 habitantes, una demanda de agua de un caudal máximo horario $Q_{mh} = 2.488 \text{ l/s}$. Aprovechando la información proporcionada por la página web: PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM, se estimó que en la localidad de Cabana la radiación promedio diario es $6.57 \text{ Kwh/m}^2/\text{día}$. Contando con los datos preliminares se procedió al cálculo de diámetro de tubería el cual es de 2 pulgadas. Enseguida se procedió al cálculo de la pérdida de carga en la línea de

impulsión ya que es una distancia considerable y es necesario contar con esa información, empleado la fórmula de Hazen Williams se ha obtenido que la $H_f = 62.132$ metros. Por consiguiente, constando con la información esencial se procedió con el cálculo de la altura dinámica el cual está constituida por la sumatoria de las pérdidas de carga de la atura geométrica, succión, impulsión, carga por fricción, y presión de salida, teniendo como resultado $HDT = 132.13$ metros. Así mismo se dimensiono la potencia de la electrobomba el cual tuvo como resultado a un equipo de bombeo con 6 hp equivalente a 4.4742 kw. Con respecto al módulo fotovoltaico se seleccionó el panel solar de 400w PERC Monocristalino ERA, con un regulador de Carga que evita la sobrecarga y sobredescarga y corresponde al modelo MPPT, también cuenta con una baria de almacenamiento Ultracell UCG-22-12" el mismo que trabaja con C20 A 22,85Ah y en C10 a 22 Ah, y por último cuenta con un inversor cargador Must Solar de 800W 12V.

Sustentando la investigación en la parte normativa en el capítulo II.3 Obras de saneamiento, establece que en la línea de impulsión o conducción, es necesario la utilización de la fórmula de Hazen y Williams y el diseño se planteara en función del diámetro económico. Por otra parte, menciona que si se pretende determinar la tubería en condiciones de trabajo con flujo y a presión se sugiere considerar la fricción y que se plantean en la table N°1, donde existe coeficientes de fricción en función del tipo de tubería.

Por otra parte, el reglamento recomienda que para efectos de cálculo mínimamente debe contarse con los datos del caudal de bombeo, altura dinámica total y tipo de energía a suministrar. Así mismo mencionan que el sistema de impulsión a plantear tiene que ofrecer un caudal superior al caudal máximo horario requerido por la población beneficiaria. Para sistema de impulsión tipo donde se presentan discontinuidad de bombeo el caudal deberá satisfacer el volumen total requerido diario.

Discusión 01:

En función del resumen de resultados presentado para el objetivo específico 01 y

considerando los antecedentes se valida los resultados de la evaluación realizada en campo a los componentes de la infraestructura, como la caseta de bombeo, pozo excavado, sistema de suministro de energía, válvulas y otros accesorios complementarios, los cuales presentan deterioro y/o desgaste, corrosión y otros por lo que requieren una intervención para su operación y mantenimiento, así mismo se corrobora que el sistema está en funcionamiento más de 10 años.

Evaluando el ámbito social se detectó que la población usuaria no está de acuerdo a invertir y/o pagar un monto superior a 5 soles mensuales por el servicio de agua potable, por tanto, es complicado que la JASS Cabana brinde un servicio adecuado ya que el monto recaudado por concepto de cuota familiar no cubre los gastos ocasionados para operación y el mantenimiento del sistema, así mismo cabe mencionar que lo recaudado cubre únicamente el gasto ocasionado por concepto de suministro de energía.

Según la SUNASS, plantean que la cuota familiar nace a partir de la determinación del Plan Operativo Anual (POA), y la proyección del gasto presupuestal anual, donde específicamente se busca la determinación de los egresos por concepto del mantenimiento y operación, reposición de equipos y rehabilitaciones menores, que estará bajo responsabilidad de la organización comunal JASS Cabana. Según esta normativa emitida por la SUNASS la cuota familiar recaudada por la JASS Cabana tendría esa capacidad de cubrir los gastos de operación y mantenimiento del servicio, por lo tanto no se estaría deteriorándose los componentes del sistema de bombeo existente, Sin embargo en la actualidad se observa que se estaría incumpliendo con la recaudación real de la cuota familiar y/o no se realizó la estimación correcta del presupuesto anual por parte de la JASS Cabana, en consecuencia se presume que la normativa planteado por el ente rector SUNASS no se estaría aplicando en la Localidad de Cabana.

Por otra parte, el PNSR en su norma promulgada el año 2018, establece el periodo de diseño de las estructuras de saneamiento considerando como año cero la fecha del término de la elaboración del expediente técnico donde se recolecta información con el cual se inicia la fase de ejecución, así mismo establecen los periodos máximos para las infraestructuras de saneamiento, en este caso es claro lo que menciona ya que para la estación de bombeo precisan

que el periodo de diseño es de 20 años y para los equipos de bombeo y sus accesorios es 10 años. Viendo esta realidad el equipo de bombeo existente en la localidad de Cabana estaría sobrepasando su capacidad en funcionamiento o vida útil, por lo tanto, considerando la normativa el equipo de bombeo requeriría una reposición.

Discusión 02:

De acuerdo con el cuadro de resultado presentado para el objetivo específico 02 y los antecedentes se valida los resultados de garantizar el incremento del caudal de agua aplicando el sistema fotovoltaico frente al sistema existente, ya que se demostró que el actual sistema de bombeo brinda un volumen total de 60 m³ diarios, el mismo que es insuficiente para los usuarios de la localidad de Cabana. Sin embargo, considerando los datos recopilados del responsable de ATM y presidente de JASS Cabana, levantamiento topográfico y aprovechando las tablas de selección de bomba proporcionadas por la empresa Lorentz, se determinó un sistema de bombeo solar con una electrobomba tipo lapicero sumergible modelo PS2-400, el cual está en la capacidad de bombear desde la caseta de bombeo hasta el reservorio mayor o igual 140 m³ diarios de agua apta para consumo humano, el cual sería la capacidad máxima del reservorio existente. Considerando esta comparativa de los equipos existentes versus el sistema fotovoltaico modelo PS2-400, se observa claramente que el nuevo sistema supera fácilmente hasta en un 115% al sistema existente.

Según el autor Carlos Alberto Martínez Farias en su trabajo de titulación, Plantea como objetivo dimensionar una fuente de impulsión en base de energía luminosa mediante el empleo de teorías, conceptos, formulas y otros enmarcados en la ingeniería los cuales proporcionan la marcha del sistema de impulsión consiguiendo un piloto experimental. También plantea comparar la discrepancia monetaria entre un sistema de impulsión luminosa y un sistema de bombeo a combustión, enfatizando todos los protocolos necesarios para determinar y establecer la infraestructura del módulo de bombeo. Como conclusión planteo que su propuesta de impulsión en base de energía luminosa, está enmarcado en el empleo de teorías, conceptos, formulas y conceptos del ámbito de la rama de

ingeniería. En consecuencia, planteó un estudio práctico de la electrobomba sumergible para ver su desempeño en múltiples etapas de acuerdo a las características que ofrece el fabricante. Igualmente proporciona las características de la impulsión luminosa, como el equipo piloto experimental, logrando los lugares de maniobra de la bomba.

VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, para el objetivo general; El dimensionamiento del bombeo fotovoltaico presenta, como datos preliminares que la zona de estudio tiene una longitud total 1.819 kilómetros que comprende desde la caseta de bombeo hasta el reservorio con una altura de 68 metros lineales, un periodo de diseño de 10 años ya que se trata de un equipo de bombeo, una población futura de 1593 habitantes, una demanda de agua de un caudal máximo horario $Q_{mh} = 2.488$ l/s. una radiación promedio diario de 6.57 Kwh/m²/día. Se cálculo el diámetro de tubería el cual es de 2 pulgadas, Con una pérdida de carga $H_f = 62.132$ metros, teniendo como resultado que la Altura dinámica total $HDT = 132.13$ metros. Así mismo el equipo de bombeo es de 6 hp equivalente a 4.4742 kw. Con respecto al módulo fotovoltaico se tiene el panel solar de 400w PERC Monocristalino ERA, regulador de Carga del modelo MPPT de la marca Blue Solar 75V 15^a VICTRON, también cuenta con una baria de almacenamiento Ultracell UCG-22-12" con 12 V y 22 Ah el mismo que trabaja con C20 A 22,85Ah y en C10 a 22 Ah, y por último cuenta con un inversor cargador Must Solar de 800W 12V.
- En conclusión, para el objetivo específico 01; El sistema de bombeo existente está funcionamiento por más de 10 años, por lo que se estima que el equipo de bombeo cumplió con su tiempo de vida útil en consecuencia, presenta deficiencias en sus componentes tales como la caseta de bombeo, pozo excavado, sistema de suministro de energía, válvulas y accesorios complementarios, por lo que brinda un servicio de suministro agua potable muy deficiente a la población usuaria de la

localidad de Cabana.

- En conclusión, para el objetivo específico 02; De acuerdo a la evaluación realizada entre el sistema de bombeo existente y el planteamiento del sistema de bombeo fotovoltaico se puede determinar que el sistema fotovoltaico supera hasta en un 115% al sistema existente con energía convencional en su capacidad de bombeo diario.

VII. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda para la conclusión general; Dimensionar un sistema fotovoltaico considerando estudios de campo tales como levantamiento topográfico, estudio de suelos, hidráulico, evaluación de la Irradiación solar aprovechable, encuestas a los principales actores, ya que con estos datos se definirá si el sistema a plantear es favorable o no para su implantación
- Se sugiere como recomendación específica 01; en un ámbito donde se pretenda efectuar una evaluación de una infraestructura existente que presta un servicio de saneamiento en el ámbito rural, consultar directamente los responsables de la operación y mantenimiento tales como el responsable del área técnica municipal – ATM, a los miembros de la Junta Administradora del servicio de Saneamiento – JASS de la organización comunal, y al operador y/o gasfiteros encargados de operar el sistema.
- Se propone como recomendación específica 02; conocer las deficiencias y la capacidad de bombeo del sistema existente, a fin de plantear un sistema fotovoltaico capaz de superar al sistema existente ya que los bombeos solares fotovoltaicos en temas de operación y mantenimiento son considerados casi nulos.

REFERENCIAS:

- Abello Mendoza, E., & Bernal Suárez, W. (2017). rototipo para la orientación automática de paneles solares. Revista Publicaciones e Investigación,, 10.
- Amer, O., Boukhanouf, R., & Ibrahim, H. (2015). A Review of Evaporative Cooling. International Journal of Environmental Science and Development.
- Beltrán Telles, A., & et, a. (2017). Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. Ciencia UAT, 13.
- Carmona Rubio, G., & Diaz Corcobado, T. (2018). Instalaciones Solares Fotovoltáicas. Madrid España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Carrasco Diaz, S. (2019). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima, Peru: Editorial San Marcos E I R LTDA.
- Castillo Pangalima, B. (2019). Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el Sector Limo, Distrito Pacaipampa, Provincia de Ayabaca-Piura, octubre - 2019. (Tesis de título Profesional). Universidad Catolica los Angeles Chimbote, 2019.
- Commission, E. (19 de octubre de 2021). PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM. Obtenido de https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/#MR
- Constante Martinez, L., & Calle Rodas, J. (2018). Diseño e Implementación de Controladores PID y FUZZY para la planta de almacenamiento automático del sistema FESTO MPS500 en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. niversidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, Tesis de pregrado.

- CONSYTEC. (febrero, 2019). Directiva N°001- 2019 - CONCYTEC - DPP, Disposiciones para la Calificación de Autorización para el Desarrollo de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación Tecnológica. Lima, Perú: diario oficial El Peruano.
- Contreras Cuadros, J. (2020). Diseño de red de Agua y Alcantarillado empleando Paneles Fotovoltaicos en el distrito de Oronccooy – La Mar – Ayacucho 2020. (Tesis de Titulación). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Correa López, G. (2017). Cambio climático, energía solar y disputas comerciales. *Revista mexicana de estudios sobre la cuenca del pacífico*, 22.
- Delalibera Carvalho, R., Lucas Dalsasso, R., Lemos Guedes, T., & Claudino dos Santos, J. A. (2018). Optimización de dimensionamiento en sistema de bombeo de agua solar fotovoltaico: Validación de modelo en una unidad piloto ubicada en la comunidad rural de Rio Belo, Orleans / SC, Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, Volumen 23, Número 6, Páginas 1153-1162.
- Farfán Neyra, J., & Campos Ugaz, W. (2017). Energía solar fotovoltaica para la explotación de agua subterránea. *UCV Hacer*, 10.
- Fouad, M., Morgan, E., & Shihata, L. (2017). An integrated review of factors influencing the. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80 (2017), 1499-1511.
- Hernández García, J. (2016). Instalación híbrida fotovoltaica - grupo electrógeno para el. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Trabajo de fin de grado.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación (sexta edición). Printed in Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hormazabal Haro, D. A. (2020). Diseño de un Sistema Autónomo de Suministro de Energía Para Abastecimiento en Complejo de Casas de Veraneo en la II Región de Chile. (Tesis de titulación). Universidad de Chile, Santiago.

INVIERTE.PE. (02 de 10 de 2021). Sistema de Seguimiento de Inversiones. Obtenido de <https://ofi5.mef.gob.pe/ssi/ssi/Index>

Leonardo Amorim, A., & Ribeiro Vaez, P. H. (2019). O Acesso a Água Potável como Direitos Humanos a serem Assegurados a todos. Campo Jurídico, volumen 7 , páginas.110, 121.

Lillo Paniagua, P. (2016). Manual para el dimensionamiento y evaluación de un arreglo. Universidad Técnica Federico Santa María, Chile., Tesis de pregrado de acceso abierto.

Lorentz. (02 de octubre de 2021). Sistemas de bombas de agua solares fabricados por Lorentz. Obtenido de <https://www.lorentz.de/es/productos-y-tecnologia/productos/sistemas-de-bombas-solares-ps2/>

Martinez Farias, C. A. (2020). Diseño de Sistema de Bombeo a Base de Energía Solar Para Suministro de Agua. (Tesis Maestría). Universidad de Veracruzana, Veracruz.

NASA. (19 de setiembre de 2021). Visor de Acceso a Datos Power. Obtenido de <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Nguimdo, L., & Tassi, L. (2020). Optimum Sizing and Economic Analysis of Standalone. Energy and Power Engineering, 12, 432-444. Obtenido de <http://doi.org/10.4236/epe.2020.127026>

Omaña Álvarez, J., Antonio de Castro, & Medrano Villalón, J. (2015). Bombeo Solar de Alta potencia con presión y caudal constante. Valencia: Caso de éxito. XXXIII Congreso Nacional de Riegos.

- Orozco Gutiérrez, J. (2019). Clasificación de potenciales fuentes de abastecimiento subterráneas y subsuperficiales en Costa Rica. Portal.de Revistas Tecnológicas de Costa Rica, Vol 32 pagina 140.
- PNSR. (2004). Parámetros de Diseño de Infraestructura de agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales. Lima, Peú: Gobierno del Perú.
- Ramos Paja, C. (2015). Estimación de la potencia producida por instalaciones fotovoltaicas en entornos sombreados. Revistas.unal.edu.co, DYNA (Colombia) 82 (192), paginas 37,43.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, R. (2006). Estaciones de Bombeo de Agua para Consumo Humano. Lima, Peú: diario oficial El Peruano.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, R. (2006). Norma OS. 010 Captacion y Conduccion de Agua para Consumo Humano. Lima, Peru: diario oficial El Peruano.
- Rivera Malca, H. B., & Rivera Malca, A. R. (2020). Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro. (Tesis de Titulacion). Universida Cesar Vallejo, Trujillo.
- Rubio Aliaga, Á., & et, a. (2018). Análisis económico de balance cero aplicado a instalaciones de bombeo solar en la agricultura. Economyc Analysis of net-zero energy balance applied to solar pumping facilities in agriculture. 13.
- Salamanca Ávila, S. (2017). Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá. Revista Científica,, 15.
- Sánchez Corral, G. (2010). Evaluación del Recurso Eólico, Factibilidad Técnica y Aportación de Potencia Eólico-Eléctrica a un Sistema de Bombeo en Soto

la Marina Tamaulipas-Edición Única. (Tesis de Maestría). Universidad Tecnológico de Monterrey, Monterrey.

Sanchez Moreno, O. (2013). Comparación de Tres Sistemas Generadores de Energía Eléctrica; Paneles Fotovoltaicos, Panel Fotovoltaico Concentrado, Concentradores Solares y Métodos Convencionales de Generación Eléctrica para Resolver la Problemática con Aplicación al Caso Laguna En El. (Tesis de Maestría). Instituto Tecnológico y Estudios superiores de Monterrey, Atizapan de Zaragoza.

Santa Amaral, K. D., Santos da Silva Machado, N. D., & Navoni, J. A. (2020). Instalación de sistemas de desalación en comunidades rurales de la región semiárida de Rio Grande do Norte: percepción social del agua potable y acciones encaminadas a ampliar su acceso universal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Volumen 54, Páginas 362 - 378.

SUNASS. (2018). RCD N° 028-2018-SUNASS-CD Metodología para la fijación del valor de la cuota familiar por la prestación de los servicios de saneamiento brindados por organizaciones comunales. Lima, Peru: diario oficial El Peruano.

Trapote Jaume, A. (2013). Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de Agua (2° Edición). San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante.

Valenzuela Paredes, C. A. (2017). Modelación de una planta solar híbrida CSP+FV para poligeneración. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad católica de Chile, Santiago de Chile.

Vernia López, V. (2017). Bombeo Solar SIV007 – Tecnología Fotovoltaica.

Yousefi, M., & Moradali, M. (2015). Thermodynamic analysis of a direct expansion solar. *Journal of Energy in Southern Africa*, 26(3), 110-122.

ANEXOS

1. Matriz de operacionalización de variables
2. Puntos del levantamiento topográfico - Puntos BMS
3. Datos mensuales de irradiación
4. Datos mensualizados por año de la irradiación según Angulo de inclinación
5. Acta de registro de la organización comunal en libro de ATM Cabana
6. Usuarios de la JASS Cabana
7. Cálculo de línea de conducción
8. Hoja de cálculo de población futura y demanda de agua
9. Hoja de cálculo del dimensionamiento del sistema fotovoltaico
10. Especificaciones técnicas de Panel Solar
11. Especificaciones técnicas de Controlador de Carga
12. Especificaciones técnicas de Batería
13. Especificaciones técnicas de Inversor
14. Especificaciones técnicas de Bomba Sumergible
15. Resolución de Aprobación de liquidación de obra
16. Plano de Ubicación
17. Plano de Planta del sistema de conducción
18. Plano de perfil del sistema de conducción.

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFICION CONCEPTUAL	DEFICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V1: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	Al mejorar un sistema de agua potable nos permitimos reparar las necesidades de agua de una población y/o comunidad, desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Trapote Jaime (2013)	Para mejorar el sistema de agua se tiene que proponer de la captación por bombeo, considerando el Reglamento Nacional de Edificaciones., norma O.S 0.10.	Línea de impulsión y captación de agua	Diseño de línea de Impulsión (tuberías) (l/s)	Razón
V2: DISEÑO DEL SISTEMA DE FOTOVOLTAICA PARA INCREMENTAR EL CAUDAL DE AGUA.	El sistema fotovoltaico es parte de una Fuente de energía renovable inagotable, el mismo que se aprovecha para la generación de energía empleando paneles solares fotovoltaicos transformando la irradiación solar en electricidad listo para el aprovechamiento de actividades cotidianas. (REDVET, 2016, pp. 1-4)	Para diseño del sistema de bombeo, se considerará la norma, O.S 0.40, del Reglamento Nacional de Edificaciones.	Camara de bombeo	Diseño del bombeo fotovoltaico	Razón

Anexo N° 2: Puntos del levantamiento topográfico - Puntos BMS

PI/BM	PROGRESIVA	X	Y	Z
PI 1	0+015.80	356560.38	8271181.56	3890.277
PI 2	0+062.39	356592.35	8271147.64	3894.551
PI 3	0+097.53	356618.26	8271086.18	3917.016
PI 4	0+147.27	356650.69	8271086.18	3916.512
PI 5	0+181.85	356664.76	8271054.53	3911.867
PI 6	0+260.02	356702.36	8270985.99	3906.290
PI 7	0+285.00	356714.89	8270964.38	3905.877
PI 8	0+334.29	356734.71	8270919.24	3905.571
PI 9	0+366.50	356751.56	8270891.78	3906.142
PI 10	0+440.12	356794.04	8270831.66	3905.877
PI 11	0+641.46	356930.57	8270683.68	3906.014
PI 12	0+988.54	357166.17	8270428.81	3906.241
PI 13	1+134.92	357237.87	8270301.15	3908.354
PI 14	1+241.89	357290.47	8270208.01	3909.305
PI 15	1+275.17	357309.29	8270180.55	3915.634
PI 16	1+316.67	357336.42	8270149.14	3922.728
PI 17	1+346.34	357356.95	8270127.74	3930.700
PI 18	1+397.55	357390.71	8270089.22	3934.500
PI 19	1+451.07	357427.43	8270050.29	3935.042
PI 20	1+592.99	357520.97	8269943.56	3935.061
PI 21	1+614.96	357534.12	8269925.96	3940.000
PI 22	1+652.15	357560.54	8269899.76	3944.000
PI 23	1+665.04	357569.79	8269890.80	3945.457
PI 24	1+702.08	357594.49	8269863.19	3948.234
PI 25	1+767.32	357637.82	8269814.41	3957.134
PI 26	1+817.89	357672.19	8269777.32	3934.500
BM 1	0+016.00	356560.48	8271181.64	3891.234
BM 2	0+181.00	356664.79	8271054.54	3914.124
BM 3	0+287.00	356715.56	8270962.84	3911.754
BM 4	0+989.00	357163.77	8270431.40	3909.471
BM 5	1+348.00	357357.40	8270127.23	3931.142
BM 6	1+620.00	357535.70	8269924.40	3939.842
BM 7	1+822.00	357673.53	8269776.46	3963.475

Anexo N° 3: Datos mensuales de irradiación

The screenshot displays the PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM interface. At the top, it features the European Commission logo and the system title. A navigation bar includes links for Home, Herramientas, Descargas, Documentación, and Contáctanos. The main area is divided into a map on the left and a control panel on the right. The map shows a location in the region of La Guerra del Pacífico, with labels for Cabanilla, Deustua, and Cabana. The control panel includes a cursor selection area with coordinates (-15.635, -70.338) and elevation (3904 m). It also has options for terrain shading and data export (CSV, JSON). A section titled 'DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN' allows users to select a solar radiation database (PVGIS-NSRDB), set initial and final years (2010-2015), and choose irradiation types: global horizontal, direct normal, and global with optimal angle. Additional options include global irradiation with angle, ratio of diffuse/global, and temperature (average).

European Commission

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Herramientas interactivas

Home Herramientas Descargas Documentación Contáctanos

Cabanilla

Deustua

Cabana

98

PE-34A

PU-121

1000 m

Dirección: Eg. Ispra, Italy Ir Lat/Lon: -15.635 -70.338 Ir

Cursor: Seleccionado: -15.635, -70.338 Elevación (m): 3904

Utilizar las sombras del terreno: Horizonte calculado Cargar archivo de horizonte

Seleccionar archivo No se eligió archivo

CONECTADO A RED

FV CON SEGUIMIENTO

FV AUTÓNOMO

DATOS MENSUALES

DATOS DIARIOS

DATOS HORARIOS

TMY

DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN

Base de datos de radiación solar* PVGIS-NSRDB

Año inicial:* 2010

Año final:* 2015

Irradiación:

- Irradiación global horizontal
- Irradiación directa normal
- Irradiación global con el ángulo óptimo
- Irradiación global con el ángulo: (0-90)

Ratio:

- Ratio difusa/global

Temperatura:

- Temperatura media

Visualizar resultados

csv json

DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN: RESULTADOS

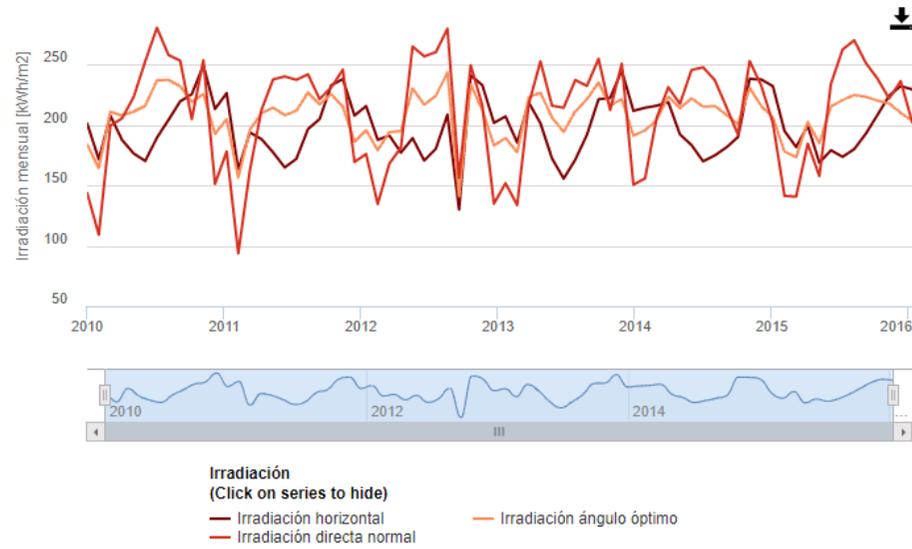
[Radiación](#)
[Difusa/Global](#)
[Temperatura](#)
[Info](#)
[PDF](#)

Resumen

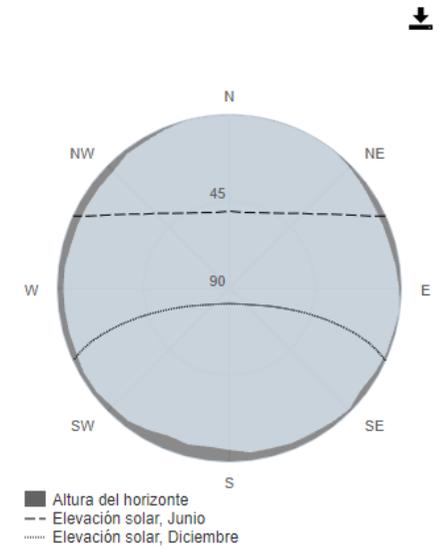
Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	-15.635, -70.338
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-NSRDB
Año inicial:	2010
Año final:	2015

Irradiación solar mensual



Perfil del horizonte



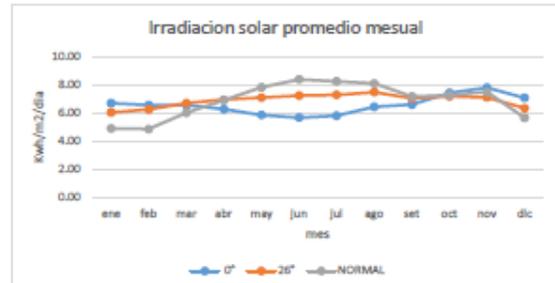
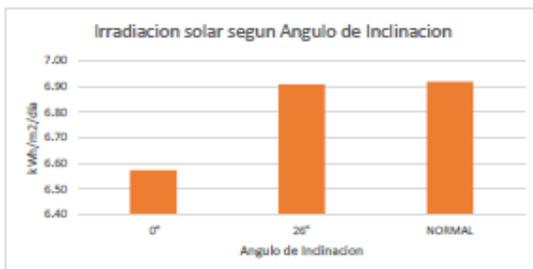
Anexo N° 4: Datos mensualizados por año de la irradiación según Angulo de inclinación

INCLINACION A 0°														
MES	DIAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio mes	Promedio día
ENERO	31	214.66	201.67	207.23	188.27	215.92	201.41	226.56	215.85	207.25	214.47	195.2	208.04	6.71
FEBRERO	28.25	168.72	198.40	191.68	196.44	176.80	171.74	163.39	187.84	183.63	216.12	181.9	183.32	6.56
MARZO	31	208.30	200.39	186.57	212.32	199.99	207.86	193.97	191.44	218.76	219.09	199.6	203.48	6.56
ABRIL	30	195.73	184.90	183.26	198.41	191.87	187.77	188.44	177.31	201.62	192.41	169.0	188.24	6.27
MAYO	31	188.67	192.03	176.86	183.45	182.53	176.53	177.44	189.23	172.38	183.51	179.2	181.98	5.87
JUNIO	30	179.30	170.61	170.70	173.36	175.63	170.32	164.98	170.71	155.71	170.04	173.8	170.46	5.88
JULIO	31	185.98	190.84	174.89	185.90	172.93	189.66	172.10	180.45	171.44	174.94	180.2	179.94	5.80
AGOSTO	31	210.79	193.08	202.17	202.26	210.94	204.35	196.83	208.73	191.97	181.53	192.9	199.60	6.44
SEPTIEMBRE	30	194.77	210.63	177.93	221.76	202.29	219.72	205.05	190.02	221.51	190.20	208.5	198.39	6.61
OCTUBRE	31	226.15	222.36	236.59	227.99	240.13	225.68	233.07	241.24	222.56	238.34	224.3	230.77	7.44
NOVIEMBRE	30	233.05	226.27	226.60	239.83	218.57	248.63	238.23	233.18	245.37	237.88	232.4	234.65	7.82
DICIEMBRE	31	225.78	231.41	228.09	209.71	226.17	213.46	208.00	201.94	211.87	232.34	229.6	219.85	7.09

INCLINACION A 21° - OPTIMO														
MES	DIAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio mes	Promedio día
ENERO	31	194.36	184.35	188.38	174.99	196.80	183.61	183.61	195.15	188.89	193.13	177.52	187.49	6.05
FEBRERO	28.25	161.65	188.78	181.49	186.03	168.03	163.93	163.93	179.00	177.20	203.85	173.18	177.01	6.27
MARZO	31	211.54	202.82	189.77	216.05	203.20	211.07	211.07	194.10	223.15	223.53	202.64	208.09	6.71
ABRIL	30	218.24	205.80	202.19	220.49	214.39	208.21	208.21	195.39	227.17	214.25	183.05	209.04	6.97
MAYO	31	229.57	235.40	213.93	223.20	220.92	211.78	211.78	231.10	206.79	222.83	216.17	220.32	7.11
JUNIO	30	230.17	217.17	216.65	221.00	224.19	216.90	216.90	217.72	195.09	216.07	212.63	217.59	7.25
JULIO	31	232.82	239.67	216.03	232.99	214.14	237.92	237.92	225.15	212.19	216.55	225.77	226.47	7.31
AGOSTO	31	245.64	222.29	234.63	234.14	246.31	237.97	237.97	244.16	221.89	209.00	223.91	232.54	7.50
SEPTIEMBRE	30	205.23	223.89	186.30	235.76	214.29	232.30	232.30	140.87	235.44	200.93	220.37	211.61	7.05
OCTUBRE	31	219.38	216.83	229.83	221.45	232.87	218.92	218.92	233.40	211.84	230.61	217.69	223.25	7.20
NOVIEMBRE	30	211.33	205.97	206.83	216.39	200.49	225.16	225.16	211.70	220.92	215.21	209.48	213.51	7.12
DICIEMBRE	31	201.09	204.95	202.04	189.10	200.21	192.14	192.14	182.60	190.71	205.68	202.79	196.68	6.94

INCLINACION MANUAL														
MES	DIAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio mes	Promedio día
ENERO	31	171.04	199.93	156.43	104.17	153.41	143.89	178.16	176.11	151.84	155.87	141.42	152.02	4.90
FEBRERO	28.25	110.41	154.13	158.49	154.45	113.90	109.15	93.85	134.61	133.75	206.11	140.72	137.23	4.86
MARZO	31	209.03	169.19	146.34	197.44	167.34	199.68	162.71	168.13	217.56	231.44	184.7	186.69	6.02
ABRIL	30	221.17	204.35	179.77	223.84	227.80	205.65	212.85	181.49	252.85	217.69	157.83	207.75	6.99
MAYO	31	256.07	274.24	229.54	250.23	240.85	223.39	237.99	265.24	216.13	245.76	234.46	243.08	7.84
JUNIO	30	278.34	252.04	248.93	259.79	263.88	253.06	240.37	257.06	214.47	247.92	262.72	252.60	8.42
JULIO	31	270.42	282.06	236.73	272.24	236.99	280.73	237.62	260.55	237.41	237.41	270.34	256.59	8.28
AGOSTO	31	271.81	226.20	252.41	253.29	285.97	258.10	342.17	280.02	232.58	215.08	251.52	251.74	8.12
SEPTIEMBRE	30	195.95	229.29	157.08	255.19	218.12	253.52	221.59	156.16	254.85	192.08	238.56	215.69	7.19
OCTUBRE	31	203.51	202.39	226.23	230.98	249.71	205.05	231.31	249.68	212.56	253.17	222.12	226.06	7.29
NOVIEMBRE	30	219.00	199.81	198.39	239.30	182.26	253.71	246.02	216.56	250.99	232.75	236.43	225.02	7.50
DICIEMBRE	31	180.95	199.08	195.60	147.74	197.78	151.34	169.52	134.95	150.66	201.81	202.24	175.61	5.66

MES	0°	26°	NORMAL
ene	6.71	6.05	4.90
feb	6.56	6.27	4.86
mar	6.56	6.71	6.02
abr	6.27	6.97	6.93
may	5.87	7.11	7.84
jun	5.68	7.25	8.42
jul	5.80	7.31	8.28
ago	6.44	7.50	8.12
set	6.61	7.05	7.19
oct	7.44	7.20	7.29
nov	7.82	7.12	7.50
dic	7.09	6.34	5.66
PROMEDIO	6.57	6.91	6.92
% PERDIDAS	-4.99%	-0.17%	0.00%



Anexo N° 5: Acta de registro de la organización comunal en libro de ATM Cabana



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANA

AREA TECNICA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO

"AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MANEJO DEL AGUA"



ACTA DE REGISTRO DE ORGANIZACIÓN COMUNAL N° 002

En el Área Técnica Municipal de Servicios de Saneamiento de la Municipalidad Distrital de Cabana, provincia de San Roman, Departamento Puno, siendo las 10 horas del día 30 del mes de agosto del año 2016, inscribe en el libro de registro de Organizaciones Comunales prestadoras de servicios de agua y saneamiento a la organización comunal que se asienta con el nombre de Junta Administradora de Servicio de Saneamiento de Cabana, con el N° 002, por mandato del señor Alcalde de esta municipalidad, en cumplimiento del Artículo 175° del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento Ley N° 26338, quien, mediante Resolución de Alcaldía N° 182 – 2016 – MDC – A, de fecha 26 de agosto del presente año, a dispuesto la inscripción de esta organización comunal, cuyo nombre aparece líneas arriba y se dedica a la prestación de servicios de saneamiento en el:

Capital del Distrito de Cabana, Distrito: Cabana, Provincia de San Roman, Departamento Puno, cuyo Consejo Directivo ha sido elegido por un periodo de 2 años desde el 26/06/2016 hasta el 26/06/2018, y está conformado por las siguientes personas:

CARGO	NOMBRE	DNI
Presidente/a	Pedro Rodriguez Hidalgo	02396212
Secretario/a	Juan Condori Charrez	02396584
Tesorero/a	Agripina Miranda Barreda	02398165
Vocal 1	Melina Quispé Castillo de Ticona	41340777
Vocal 2	Luz Mery Canaza Villalta	42101401

También ha elegido en el órgano de fiscalización por un periodo de 3 años desde el 26/06/2016 hasta el 26/06/19, al:

CARGO	NOMBRE	DNI
Fiscal	Melquiades Vilca Fuentes	02396011

La Organización consideró pertinente registrar la información adicional siguiente:

- Operador/es del sistema de agua y saneamiento al/los Señor/es:

CARGO	NOMBRE	DNI
Gasfitero	Adolfo Fuentes Flores	29205688
Promotor de Salud	Senayda Fuentes Quispe	45893591
Promotor Medio Ambiente	Wilfredo Huanca Mamani	42135780

- Características del sistema de abastecimiento de agua:

Tipo de sistema de agua potable	Tipo de fuente	Sin Planta de tratamiento	Con Planta de tratamiento
Por gravedad	Subterránea (manantial, pozo)		
	Superficial (río, quebrada, laguna)		
Por bombeo	Subterránea	X	



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANA

AREA TECNICA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO

"ÁREA DE LA ORGANIZACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO"



Superficial		
-------------	--	--

N° de horas de servicio de agua potable al día (promedio): 1Hr/día

El sistema de agua potable dispone de las siguientes fuentes (medido en épocas de estiaje):

Fuente 01: 80 L/s.

Coordenadas E:

N:

Tipo de Unidad Básica de Saneamiento:

Unidad Básica de Saneamiento (UBS)				Sin servicio de saneamiento
Letrina de hoyo seco	Letrina compostura	Arrastre hidráulico	Alcantarillado	
			X	

(Marcar con x en el recuadro que corresponda)

Observaciones: existen 5 familias asociadas sin servicio de saneamiento

N° de familias de la localidad o comunidad:

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032
N° Familias	352								

N° de asociados registrados :

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032
N° Socios	332								

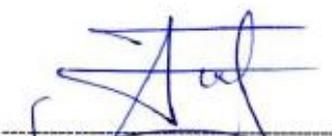
N° de asociados activos :

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032
N° S. Activos	209								

Cuota familiar mensual S/.

Año	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032
N° S. Activos	s/. 5.00								

Siendo las 14 horas del mismo día, se da por concluida la presente, firmando en señal de conformidad.


 Responsable del ATM


 Presidente de la OC

Anexo N° 6: Usuarios de la JASS Cabana

N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCION
1	HUGO ARIVILCA CASTILLO	JR. PUNO N°
2	RUBEN ZAPANA CASTILLO	JR. PUNO N°
3	HIDA FLORES QUISPE	JR. PUNO N°
4	DIONICIA CHARCA CALCINA	JR. PUNO N°
5	EDGAR ALIAGA BERNEDO	JR. PUNO N°
6	VICENTA CASTILLO APAZA	JR. PUNO N°
7	FELIX HIDALGO ALIAGA	JR. PUNO N°
8	TIMOTEO CUNO MEDINA	JR. PUNO N°
9	EUSEBIA NEYRA QUISPE	JR. PUNO N°
10	TEODORO CUNO SALCEDO	JR. PUNO N°
11	OVILIA FLORES VILCA	JR. PUNO N°
12	MARTHA CHARCA C	JR. PUNO N°
13	JULBER CHARCA COLCA	JR. PUNO N°
14	DIONICIA QUISPE QUISPE	JR. PUNO N°
15	PEDRO RODRIGUES HIDALGO	JR. PUNO N°
16	EUSEBIO QUISPE VILCA	JR. PUNO N°
17	FAUSTO IQUIAPASA M	JR. PUNO N°
18	FAUSTO IQUIAPASA M	JR. PUNO N°
19	MELINA QUISPE DE TICONA	JR. PUNO N°
20	DEMETRIA CHARCA RAMIREZ	JR. PUNO N°
21	NESTOR URBIOLA IQUIAPAZA	JR. PUNO N°
22	DOMITILA CHAVEZ QUISPE	JR. PUNO N°
23	JORGE TURPO CHAMBI	JR. PUNO N°
24	DEMETRIO CUNO MEDINA	JR. PUNO N°
25	PASCUALA RAMIREZ ZAPANA	JR. PUNO N°
26	FERMIN CASTILLO VILCA	JR. PUNO N°
27	MARCOSA CASTRO COLCA	JR. PUNO N°
28	GLADIS BERNEDO OTAZU	JR. PUNO N°
29	NELLY ESCOBEDO ALIAGA	JR. PUNO N°
30	MAFALDA LUQUE	JR. PUNO N°
31	CARLOTA NAIRA	JR. PUNO N°
32	FERNANDO ROJAS ILAQUIJO	JR. PUNO N°
33	ANGEL PARI	JR. PUNO N°
34	EDGAR VILCA NAIRA	JR. PUNO N°
35	EDGAR CORONEL MESTAS	JR. PUNO N°
36	GODOLFREDO PARI PARI	JR. PUNO N°
37	EVA MARIN SULCA	JR. PUNO N°
38	NARCISO VILCA SALCEDO	JR. PUNO N°
39	NELLY ESPINOZA RUELAS	JR. PUNO N°
40	LEONARDO MIRANDA CARDENAS	JR. PUNO N°
41	JULIO ESCOBEDO ESCOBEDO	JR. PUNO N°

42	JUAN JOSE QUILCA ILAQUIJO	JR. PUNO N°
43	WALTER FLOR ESCOBEDO FLORES	JR. PUNO N°
44	RAUL CALCINA MIRANDA	JR. PUNO N°
45	LEONARDO CASTILLO	JR. PUNO N°
46	ERMELINDA QUISPE MACHACA	JR. PUNO N°
47	HORTENCIA CASTILLO AVILA	JR. 28 JULIO N°
48	PRUDENCIO COAQUIRA CUNO	JR. 28 JULIO N°
49	ISABEL ESCOBEDO MADARIAGA	JR. 28 JULIO N°
50	LUZ M ESCOBEDO DE SUCARI	JR. 28 JULIO N°
51	MARCELO CHECA CCALLA	JR. 28 JULIO N°
52	PAULINA CALLA CHECA	JR. 28 JULIO N°
53	ANTONIA CONDORI CACERES	JR. 28 JULIO N°
54	ESPERANZA RAMIREZ MOLINA	JR. 28 JULIO N°
55	HERACLIDES LUZA BEDOYA	JR. 28 JULIO N°
56	FRANCISCO RUIZ CASTILLO	JR. 28 JULIO N°
57	FRANCISCO RUIZ CASTILLO	JR. 28 JULIO N°
58	FORTUNATA RUIZ DE HIDALGO	JR. 28 JULIO N°
59	UBERTO RUIZ CASTILLO (2)	JR. 28 JULIO N°
60	WENDY MARIN APAZA	JR. 28 JULIO N°
61	MARTHA APAZA DE ESCOBEDO	JR. 28 JULIO N°
62	MARLENY ESCOBEDO APAZA	JR. 28 JULIO N°
63	CECILIA YANARICO VDA DE BERNEDO	JR. 28 JULIO N°
64	DOMITILA ESCOBEDO DE CONDORI	JR. 28 JULIO N°
65	VICTORIA TICONA DE BENAVENTE	JR. 28 JULIO N°
66	SERAPIO TICONA BENAVENTE	JR. 28 JULIO N°
67	MARTINA AURELIA LLANOS L	JR. 28 JULIO N°
68	JESUS FLORES HUALPA	JR. 28 JULIO N°
69	CARMEN SOTO AZA	JR. 28 JULIO N°
70	GRISELDA QUISPE CASTILLO	JR. 28 JULIO N°
71	ANA MARIA MAMANI BERNEDO	JR. 28 JULIO N°
72	RUBEN ZAPANA CASTILLO	JR. 28 JULIO N°
73	JUAN DE DIOS APAZA MARIN	JR. 28 JULIO N°
74	PAULINA CHARCA GUTIERREZ	JR. 28 JULIO N°
75	BENJAMIN CALCINA TITO	JR. 28 JULIO N°
76	DANIELA CHARCA GUTIERREZ	JR. 28 JULIO N°
77	PEDRO RUBEN ZAPANA CASTILLO	JR. 28 JULIO N°
78	FELICITAS RUELAS VDA DE BENAVENTE	JR. 28 JULIO N°
79	RUFINA VILCA	JR. 28 JULIO N°
80	WILMER MAMANI CONDORI	JR. 28 JULIO N°
81	NANCY CANAZA VILLACTA	JR. PROGRESO N°
82	CLODOALDO COLCA IQUIAPAZA	JR. PROGRESO N°
83	DOMINGO OTAZU PARISACA	JR. PROGRESO N°

84	PEDRO PABLO ZAPANA SULLCA	JR. PROGRESO N°
85	LILI DOLI ZELA RAMIREZ	JR. PROGRESO N°
86	MARIA C VELARDE COLCA	JR. PROGRESO N°
87	IRMA QUISPE VDA DE CUNO	JR. PROGRESO N°
88	JESUS VILCA QUISPE	JR. PROGRESO N°
89	AGAPITO CHARCA OTAZU	JR. PROGRESO N°
90	PABLO VELARDE COHA	JR. PROGRESO N°
91	GLADYS CANAZA VILLALTA	JR. PROGRESO N°
92	JULIANA FLORES CASTILLO	JR. PROGRESO N°
93	MAXIMIANA NEIRA CUNO	JR. PROGRESO N°
94	RAUL CUNO QUISPE	JR. PROGRESO N°
95	LIZ LUCY HIDALGO QUISPE	JR. PROGRESO N°
96	GERMAN BERNEDO MAMANI	JR. PROGRESO N°
97	NASARIO FLORES FLORES	JR. PROGRESO N°
98	JESUSA BERNEDO DE HIDALGO	JR. PROGRESO N°
99	GREGORIA FLORES CASTILLO	JR. PROGRESO N°
100	FELIPA MESTAS YUCRA	JR. MAÑAZO N°
101	BALBINA COLCA DE CUNO	JR. MAÑAZO N°
102	RUFINA MAMANI DE LLANOS	JR. MAÑAZO N°
103	LUISA URVIOLA IQUIAPAZA	JR. MAÑAZO N°
104	ELEUTERIO BLANCOS CALLOAPAZA	JR. MAÑAZO N°
105	ROCIO APAZA SALCEDO	JR. MAÑAZO N°
106	CIPRIANA QUISPE VILCA	JR. MAÑAZO N°
107	MARCELO QUISPE PARI	JR. MAÑAZO N°
108	NANCY CANAZA VILLALTA	JR. MAÑAZO N°
109	REYNALDO PARI COLCA	JR. MAÑAZO N°
110	JULIA AZA ZAPANA	JR. MAÑAZO N°
111	VERONICA QUISPE SALCEDO	JR. MAÑAZO N°
112	TADEO COLCA BEDOYA	JR. MAÑAZO N°
113	CLODOALDO COLCA IQUIAPAZA	JR. MAÑAZO N°
114	ISABEL CHINO CANAZA	JR. MAÑAZO N°
115	EDSON CALLA MAMANI	JR. MAÑAZO N°
116	FRANCISCO LUZA MENDIGURI	JR. MAÑAZO N°
117	SERGIO NINA MARIN	JR. MAÑAZO N°
118	ANTONIA NEIRA MAMAMI	JR. MAÑAZO N°
119	VICTORIA FLORES CASTILLO	JR. MAÑAZO N°
120	LUZ MERY CANAZA VILLALTA	JR. MAÑAZO N°
121	DORA PARI COLCA	JR. MAÑAZO N°
122	EUGENIA QUISPE DE CASTILLO	JR. LIMA N°
123	MATILDE OTAZU DE C	JR. LIMA N°
124	INES CANAZA MAMANI	JR. LIMA N°
125	WILFREDO RUELAS CUNO	JR. LIMA N°
126	PAULINA RUELAS CUNO	JR. LIMA N°
127	DOLORES QUISPE SOTO	JR. LIMA N°

128	EUFEMIA VILCA MAMANI	JR. LIMA N°
129	LEONARDO MIRANDA CARDENAS	JR. LIMA N°
130	FELIX COA CUNO	JR. LIMA N°
131	MELQUIADES VILCA FUENTES	JR. LIMA N°
132	NORMA FUENTES MAMANI	JR. LIMA N°
133	ISABEL RUELAS CUNO	JR. LIMA N°
134	PEDRO PAUCARA BENAVENTE	JR. LIMA N°
135	ADALBERTA COLCA CASTILLO	JR. LIMA N°
136	BRIGIDA QUISPE CHOQUE	JR. LIMA N°
137	TECLA QUISPE CHOQUE	JR. LIMA N°
138	BERTA CASTILLO RUELAS	JR. LIMA N°
139	NOLBERTA COAQUIRA	JR. LIMA N°
140	CASIMIRO PAUCARA RUELAS	JR. LIMA N°
141	AMANDA PARI PINO	JR. LIMA N°
142	BERNARDINA MAMANI ALIAGA	JR. LIMA N°
143	PABLO NOA GUILLEN	JR. LIMA N°
144	BENJAMIN NEYRA	JR. LIMA N°
145	LUZ MARI CANAZA VILLALTA	JR. LIMA N°
146	MARGARITA TICONA VDA DE	JR. LIMA N°
147	TIMOTEO CUNO MEDINA	JR. LIMA N°
148	MAGDALENA QUISPE ZELA	JR. LIMA N°
149	TOMASA AQUILINA OTAZU VDA DE QUISPE	JR. LIMA N°
150	IRENE ALIAGA BERNEDO	JR. LIMA N°
151	GREGORIO CRUZ RUELAS	JR. LIMA N°
152	VICTORIANO SALCEDO MAMANI	JR. LIMA N°
153	JESUS VILCA QUISPE	JR. LIMA N°
154	RUBEN SAMUEL LACCACTA BENAVENTE	JR. LIMA N°
155	PABLO IQUIAPAZA LOPEZ	JR. AREQUIPA N°
156	DAMIANA LOPEZ DE IQUIAPAZA	JR. AREQUIPA N°
157	EMILIANA IQUIAPAZA LOPEZ	JR. AREQUIPA N°
158	FRANCISCO QUISPE CASTILLO	JR. AREQUIPA N°
159	JOEL MENDOZA YUPANQUI	JR. AREQUIPA N°
160	EPIFANIA HIDALGO DE ESCOBEDO	JR. AREQUIPA N°
161	KARIN ESCOBEDO HIDALGO	JR. AREQUIPA N°
162	CARLOS ALEJO APAZA	JR. AREQUIPA N°
163	PEDRO IQUIAPAZA CASTRO	JR. AREQUIPA N°
164	GREGORIO CUSI QUISPE	JR. AREQUIPA N°
165	JUANA ALI MAMANI	JR. AREQUIPA N°
166	TERESA CHARCA	JR. AREQUIPA N°
167	PABLO MERZENICH	JR. AREQUIPA N°
168	JUAN DE DIOS DUEÑAS C	JR. AREQUIPA N°
169	HILDA HUAYTA RAMIREZ	JR. AREQUIPA N°

170	GERMAN CHOQUE CHARCA (1)	JR. AREQUIPA N°
171	GERMAN CHOQUE CHARCA (2)	JR. AREQUIPA N°
172	CASIMIRO PAUCARA RUELAS	JR. AREQUIPA N°
173	REYNA QUISPE GUTIERREZ	JR. AREQUIPA N°
174	SATURNINA VELARDE COLCA	JR. AREQUIPA N°
175	SONY LEONOR VILCA CUNO	JR. AREQUIPA N°
176	EULOGIO RUELAS CALLA	JR. AREQUIPA N°
177	SARAGOSA ESCOBEDO MARIN	JR. AREQUIPA N°
178	CLAUDIA LUZA BEDOYA	JR. AREQUIPA N°
179	VICENTE MESTAS YUCRA	JR. AREQUIPA N°
180	ESTELA CCORI TACO	JR. AREQUIPA N°
181	DOMITILA ESCOBEDO DE CONDORI	JR. AREQUIPA N°
182	JHON ESCOBEDO FLORES	JR. AREQUIPA N°
183	FLORA BLANCOS CALLOAPAZA	JR. AREQUIPA N°
184	NELLY ESPINOZA RUELAS	JR. AREQUIPA N°
185	NESTOR QUISPE CALLOAPAZA	JR. AREQUIPA N°
186	TEODORA MESTAS	JR. AREQUIPA N°
187	FRANCISCO LUZA MENDIGURI	JR. AREQUIPA N°
188	JULIANA CANAZA DE TORRES	JR. AREQUIPA N°
189	TEOFILA MAMANI RUELAS	JR. AREQUIPA N°
190	LEONARDO CALLOAPAZA C	JR. AREQUIPA N°
191	FRANCISCA LOAYZA QUISPE	JR. AREQUIPA N°
192	MARUJA BEDOYA HILASACA	JR. AREQUIPA N°
193	DARIO RODRIGUEZ NINA	JR. AREQUIPA N°
194	HUGO ARIVILCA	JR. AREQUIPA N°
195	WALTER VILCA QUISPE	JR. AREQUIPA N°
196	DIONICIA MAMANI SALAS	JR. AREQUIPA N°413
197	DIONICIA TICONA CHAVEZ	JR. SAN ROMAN N°
198	LUIS CAYO QUISPE	JR. SAN ROMAN N°
199	FERNANDO MIRANDA RIVERA	JR. SAN ROMAN N°
200	AGRIPINA MIRANDA B	JR. SAN ROMAN N°
201	MARIO MIRANDA ALEJO	JR. SAN ROMAN N°
202	ISIDORA TICONA QUISPE	JR. SAN ROMAN N°
203	EMILDA QUISPE SOTO	JR. SAN ROMAN N°
204	CLODOALDO CUNO ALI	JR. SAN ROMAN N°
205	VILMA RIVERA ARIVILCA	JR. SAN ROMAN N°
206	JUAN BENAVENTE APAZA	JR. SAN ROMAN N°
207	CLOTILDE FUENTES FUENTES	JR. SAN ROMAN N°
208	VICTORIA RIVERA DE QUISPE	JR. SAN ROMAN N°
209	ADOLFO FUENTES FLORES	JR. SAN ROMAN N°
210	EULOGIO RUELAS	JR. SAN ROMAN N°
211	MARIO CACERES ATAVAR	JR. SAN ROMAN N°
212	JUAN CONDORI CHAVEZ	JR. SAN ROMAN N°
213	MERCEDES QUISPE VDA DE QUISPE	JR. SAN ROMAN N°

214	PEDRO BENIQUE QUISPE	JR. SAN ROMAN N°
215	BENITA CHARRES VILCA	JR. SAN ROMAN N°
216	FELICITAS VILCA SOTO	JR. SAN ROMAN N°
217	EUSEBIO CONDORI CHAVEZ	JR. SAN ROMAN N°
218	BERMARDINA APAZA MARIN	JR. SAN ROMAN N°
219	VICTORIANO APAZA QUISPE	JR. SAN ROMAN N°
220	CATALINA ZELA RAMIREZ	JR. SAN ROMAN N°
221	ANIVAL BENAVENTE CASTILLO	JR. SAN ROMAN N°
222	LEONARDA LEON NEYRA	JR. SAN ROMAN N°
223	LEONARDA LEON NEYRA	JR. SAN ROMAN N°
224	FRANCISCA MADARIAGA VDA DE	JR. SAN ROMAN N°
225	LEONIDAS APAZA SALCEDO	JR. SAN ROMAN N°
226	MIGDONIA QUISPE SOTO	JR. SAN ROMAN N°
227	MARTIANIANO CASTILLO Z	JR. SAN ROMAN N°
228	REYNA MIRANDA BARREDA	JR. SAN ROMAN N°
229	FILOMENA FLORES	JR. SAN ROMAN N°
230	SALVADOR MAMANI APAZA	JR. SAN ROMAN N°
231	GABINO RUELAS CALLA	JR. SAN ROMAN N°
232	HONORATA ALEJO APAZA	JR. LIBERTAD N°
233	SABINO GUTIERREZ HUAHUASONCO	JR. LIBERTAD N°
234	ABRAHAN SERGIO APAZA ROSAS	JR. LIBERTAD N°
235	ESTEBAN COLQUE BENAVENTE	JR. LIBERTAD N°
236	JUAN DE LA CRUZ MIRANDA	JR. LIBERTAD N°
237	MERCEDES QUISPE DE VELARDE	JR. LIBERTAD N°
238	EMILIO MASIAS MAMANI C	JR. LIBERTAD N°
239	EDITH VILCA RUIZ	JR. LIBERTAD N°
240	MARIA CHIPANA HUAYTA	JR. LIBERTAD N°
241	LUZDELIA RUELAS MOLINA	JR. LIBERTAD N°
242	ERMELINDA QUISPE MACHACA	JR. LIBERTAD N°
243	DIONICIA A VILCA DE FERNANDES	JR. LIBERTAD N°
244	LIDER ZAPANA QUISPE	JR.CABANA N°
245	ELIANA ZAPANA QUISPE	JR.CABANA N°
246	FIDEL CHECA CCALLATA	JR.CABANA N°
247	AGUSTINA NINA DE LLANOS	JR.CABANA N°
248	MARIA BENAVENTE	JR.CABANA N°
249	FIDEL APAZA COLCA	JR.CABANA N°
250	PEDRO RUBEN ZAPANA CASTILLO	JR.CABANA N°
251	CANDELARIA VILCA VDA DE I	JR.CABANA N°
252	QUINTINA VILCA HIDALGO	JR.CABANA N°
253	JUANA DE LA SALLE LAURA	JR.CABANA N°
254	BERNA MAMANI FUENTES	JR.CABANA N°
255	ILDA FLORES QUISPE	JR.CABANA N°
256	MAXIMIANA MAMANI FUENTES	JR.CABANA N°

257	VICENTA CASTILLO APAZA	JR.CABANA N°
258	DEYSI CASTILLO RUELAS	JR.CABANA N°
259	NESTOR A QUISPE CALLOAPAZA	JR.CABANA N°
260	NICOLASA VALDIVIA VILCA	JR.CABANA N°
261	PEDRO R ZAPANA CASTILLO	JR.CABANA N°
262	SERGIO ZAPANA QUISPE	JR.CABANA N°
263	CIPRIANO SALAZAR CHARCA	JR.CABANA N°
264	LUIS A CASTILLO ZAPANA	JR.CABANA N°
265	LOLA QUISPE DE AYQUE	STA. ASUNCION N°
266	BONIFACIO HIDALGO COLCA	STA. ASUNCION N°
267	CLORINDA HIDALGO BERNEDO	STA. ASUNCION N°
268	SONIA ILLACUTIPA PONGO	STA. ASUNCION N°
269	REYNALDA CHURA CANAZA	STA. ASUNCION N°
270	LUISA QUISPE LLANOS	STA. ASUNCION N°
271	HILDA QUISPE AGUILAR	STA. ASUNCION N°
272	FAUSTA ITO COLCA	STA. ASUNCION N°
273	JACINTA QUISPE QUISPE	STA. ASUNCION N°
274	EVARISTO VILCA MAMANI	STA. ASUNCION N°
275	AQUILINA CALLOAPAZA DE VELARDE	STA. ASUNCION N°
276	JUSTA COAQUIRA QUISPE	STA. ASUNCION N°
277	PEDRO AYQUE CONDORI	STA. ASUNCION N°
278	BENJAMIN CALCINA TITO	STA. ASUNCION N°
279	JUANA QUISPE HUISA	STA. ASUNCION N°
280	WALTER ROJAS QUISPE	STA. ASUNCION N°
281	SALOMENA QUISPE QUISPE	STA. ASUNCION N°
282	RAUL QUISPE QUISPE	STA. ASUNCION N°
283	IGLESIA ADVENTISTA	STA. ASUNCION N°
284	MARGARITA IQUIAPAZA BENAVENTE	STA. ASUNCION N°
285	CLOIDA VILCA HURI	STA. ASUNCION N°
286	COOPAGRO	STA. ASUNCION N°
287	DIONICIO QUISPE QUISPE	STA. ASUNCION N°
288	TEOFILO CASTILLO VILCA	V. ESCOBEDO N°
289	IMELDA AGUILAR V	V. ESCOBEDO N°
290	TOMASA QUISPE DE VEGA	V. ESCOBEDO N°
291	JOSE LUIS QUISPE QUISPE	V. ESCOBEDO N°
292	ROSALIA CHARCA LLANOS	V. ESCOBEDO N°
293	SIMON GUILLEN CANAZA	V. ESCOBEDO N°
294	FRANCISCA GUILLEN CANAZA	V. ESCOBEDO N°
295	CATALINA TICONA BENAVENTE	V. ESCOBEDO N°
296	ANTONIA RIVERA DE HIDALGO	V. ESCOBEDO N°
297	GRABRIEL FLORES CASTILLO	V. ESCOBEDO N°
298	FELIX CHARCA LLANOS	V. ESCOBEDO N°

299	JUAN SALCEDO CARDENAS	V. ESCOBEDO N°
300	EDITH MAMANI QUISPE	V. ESCOBEDO N°
301	LOYDA N COLQUE CUNO	V. ESCOBEDO N°
302	CARLOTA NAYRA DE QUISPE	V. ESCOBEDO N°
303	FREDY QUISPE QUISPE	V. ESCOBEDO N°
304	NEYDA QUISPE QUISPE	V. ESCOBEDO N°
305	FELICIANO APAZA COLCA	V. ESCOBEDO N°
306	ESPERANZA QUISPE CALLOAPAZA	JR. ILAQUIJO N°
307	NEMECIO CHARCA LLANOS	JR. ILAQUIJO N°
308	MARISOL VILCA HIDALGO	JR. ILAQUIJO N°
309	ZENOBIA ROJAS SULLCA	JR. ILAQUIJO N°
310	HUMBERTO ROJAS SULLCA	JR. ILAQUIJO N°
311	BALBINA CHALCO IQUIAPAZA	JR. ILAQUIJO N°
312	SONIA CHARCA FLORES	JR. ILAQUIJO N°
313	JOSE V TICONA BENAVENTE	JR. ILAQUIJO N°
314	ANTONIA RIVERA SILVA	JR. ILAQUIJO N°
315	VILMA QUISPE QUISPE	JR. ILAQUIJO N°
316	MATEO SULCA COLCA	JR. ILAQUIJO N°
317	EDITH BENAVENTE RUELAS	INDEPENDENCIA N°
318	HUGO CANAZA VILCA	INDEPENDENCIA N°
319	DORA TICONA OTAZU	INDEPENDENCIA N°
320	NORMA MARIN MENDOZA	INDEPENDENCIA N°
321	LEONCIO ALIAGA BERNEDO	INDEPENDENCIA N°
322	AGUSTINA BLANCOS BENAVENTE	INDEPENDENCIA N°
323	PORFIRIO CHARCA OTAZU	INDEPENDENCIA N°
324	MELANIA VILCA DE VELARDE	INDEPENDENCIA N°
325	ANGELA B HERRERA DE SALCEDO	INDEPENDENCIA N°
326	BALBINA COLCA DE CUNO	INDEPENDENCIA N°
327	FRANCISCO MIRANDA APAZA	INDEPENDENCIA N°
328	MARISOL VILCA HIDALGO	INDEPENDENCIA N°
329	GENARA SULCA CHURA	INDEPENDENCIA N°
330	MIRIAN BENAVENTE CASTILLO	INDEPENDENCIA N°
331	SEFERINA LAZARO VDA DE RUELAS	INDEPENDENCIA N°
332	FELIPE HIDALGO APAZA	INDEPENDENCIA N°
333	MARCELINA MAMANI VDA DE HIDALGO	INDEPENDENCIA N°
334	DOMINGA RODRIGUEZ HIDALGO	INDEPENDENCIA N°
335	SILVERIO ESPINOZA ANDRADE	INDEPENDENCIA N°
336	ALEJANDRA MERMA VDA DE C	INDEPENDENCIA N°
337	DIONICIA VILCA	INDEPENDENCIA N°
338	ALANIA COLCA VILCA	INDEPENDENCIA N°
339	EVA MARIN SULCA	INDEPENDENCIA N°
340	FLORA BLANCOS CALLOAPAZA	INDEPENDENCIA N°
341	BALTAZAR BLANCOS VILCA	INDEPENDENCIA N°

342	WILBER BENAVENTE RUELAS	INDEPENDENCIA N°
343	FRANCISCO VILCA CANAZA	INDEPENDENCIA N°
344	NIEVEZ CHARREZ CALLOAPAZA	JR. F BOLOGNESI N°
345	BENANCIA CALLOAPAZA VDA DE	JR. F BOLOGNESI N°
346	JORGE IQUIAPAZA TORRES	JR. 1 DE MAYO N°
347	MARIA TACURI ZAPANA	JR. BELEN N°
348	ALEJANDRA CONDORI FLORES	JR. BELEN N°
349	MARIA A CHARCA VDA DE SALASAR	JR. BELEN N°
350	OVER CONDORI INFANTES	JR. BELEN N°
351	AGUSTIN MENDOZA CHARCA	JR. BELEN N°
352	LUISA SULCA MESTAS	JR. ALFONSO U. N°

Anexo N° 7: Calculo de línea de conducción

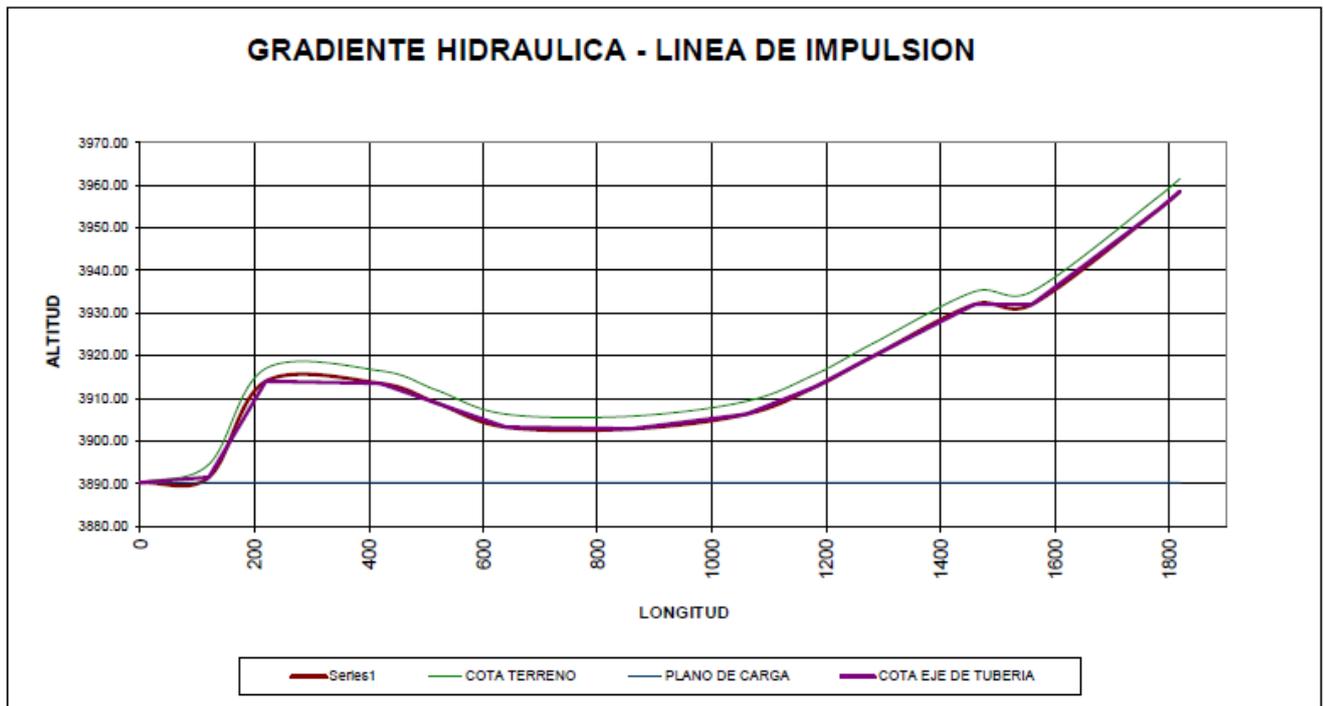
Proyecto **"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA PARA INCREMENTAR CAUDAL DE AGUA APLICANDO BOMBEO FOTOVOLTAICO EN DISTRITO CABANA, SAN ROMAN, PUNO 2021"**.

Departamento : Puno
 Provincia : San Roman
 Distrito : Cabana
 Localidad : Cabana
 Fecha : 19/10/2021

Caudal Max.Diar. Q= **2.488 Lt/seg**

Coef. Flujo. (C) = **150**

KM	Niv. Dinámico (m)	Longitud (Km)	Caudal (Lts/Seg)	Pendiente (m/Km)	Ø Calculado (mm)	Ø Comercial (mm)	Vel. Calcul. (m/seg)	Velocidad Real (m/seg)	Hf (m)	Alt. Piezom. (m)	Presión (m)	Cota Piezom. (msnm)	OBSERVACION
0+ 000	3890.277									3890.277		3890.277	CAPTACION
0+ 120	3894.551	0.120	2.488	-35.617	49.061	43.400	1.316	1.682	7.766	3882.511	-12.040	3882.511	PVC-SAP
0+ 220	3917.016	0.100	2.488	-224.650	33.613	43.400	2.804	1.682	6.471	3888.983	-28.033	3888.983	PVC-SAP
0+ 420	3916.512	0.200	2.488	2.520	84.511	43.400	0.444	1.682	12.943	3876.040	-40.472	3876.040	PVC-SAP
0+ 520	3911.867	0.100	2.488	46.450	46.458	43.400	1.468	1.682	6.471	3869.568	-42.299	3869.568	PVC-SAP
0+ 640	3906.290	0.120	2.488	46.475	46.453	43.400	1.468	1.682	7.766	3861.803	-44.487	3861.803	PVC-SAP
0+ 860	3905.877	0.220	2.488	1.877	89.778	43.400	0.393	1.682	14.237	3847.565	-58.312	3847.565	PVC-SAP
1+ 060	3909.305	0.200	2.488	-17.140	57.011	43.400	0.975	1.682	12.943	3834.622	-74.683	3834.622	PVC-SAP
1+ 180	3915.634	0.120	2.488	-52.742	45.262	43.400	1.547	1.682	7.766	3826.857	-88.777	3826.857	PVC-SAP
1+ 280	3922.728	0.100	2.488	-70.940	42.589	43.400	1.747	1.682	6.471	3820.385	-102.343	3820.385	PVC-SAP
1+ 460	3935.042	0.180	2.488	-68.411	42.908	43.400	1.721	1.682	11.649	3808.736	-126.306	3808.736	PVC-SAP
1+ 560	3935.061	0.100	2.488	-0.190	143.688	43.400	0.153	1.682	6.471	3802.265	-132.796	3802.265	PVC-SAP
1+ 780	3957.134	0.220	2.488	-100.332	39.663	43.400	2.014	1.682	14.237	3788.028	-169.106	3788.028	PVC-SAP
1+ 819	3961.553	0.039	2.488	-111.930	38.782	43.400	2.107	1.682	2.555	3785.473	-176.080	3785.473	RESERVOIRIO
PRESION DE ENTREGA (m) :										-176.08			



Anexo N° 8: Hoja de cálculo de población futura y demanda de agua

POBLACION FUTURA Y DEMANDA DE AGUA

1. POBLACION FUTURA

Calculo de la poblacion Actual:

N° de Viviendas del Proyecto

DESCRIPCION	COMUNIDA D	N° de Viviendas	N° hab/Viv	Poblacion Total	% de Poblacion
VIVIENDAS	MIRAFLORES	352	4	1408	100%

Tenemos la Población Actual

1408

Habitantes

Se calcula la tasa de crecimiento por formula aritmetica, segun la Poblacion estimada y Proyectada

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r t}{1000} \right)$$

Pf = Poblacion futura.

Pa = Poblacion actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años.

Poblacion inicial, Po :	1408	Habitantes
Tasa de Crecimiento, r :	1.3%	Segun Calculo
Periodo, t :	10	Años

Según la Taza de Crecimiento, Proyectado al año 2038 sera: 1592.6 Hab.

2. CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA (CAUDAL REQUERIDO Qmh)

Dotacion de Servicio:

Letrinas sin Arrastre Hidraulico			Letrinas con Arrastre Hidraulico		
Costa	50	a	60	1/h/d	90 l/h/d
Sierra	40	a	50	1/h/d	80 l/h/d
Selva	60	a	70	1/h/d	100 l/h/d

Según la
Formula

$$Q = \frac{Pt \times Dot}{86\,400} \text{ l/s}$$

Q = 1.659 l/s

Demanda maxima diaria (Qmd) :

Qmd = 1.3 x Qp

Qmd = 2.157 l/s

Demanda maxima horaria (Qmh) :

Qmh = 1.5 x Qp

Qmh = 2.488 l/s

Demanda unitario (Qunitario) :

Qunit = Qmh/p. futura

Qunit = 0.00156 l/s

Anexo N° 9: Hoja de cálculo del dimensionamiento del sistema fotovoltaico

Dimensionado de un Sistema Fotovoltaico de Bombeo SFB

Datos:

a) Determinando caudal de diseño

$$Q = 2.4884 \text{ lit/seg (caudal de descarga)}$$

b) Determinando hatura estatita y logitud

$$H = 68 \text{ m (altura a bombas)}$$

$$L = 1819.5 \text{ metros}$$

c) Radiacion solar

$$I_{\text{solar}} (I_d) = 6.57 \text{ kWh/m}^2/\text{día (Irradiacion solar promedio en Peru)}$$

d) Determinando diametro de tuberia:

$$D(\text{impulston}) = 1.30 \times \frac{N^{0.25}}{24} \times Qb^{0.5}$$

Dónde:	Qb	Caudal de Bombeo (m3/seg)	2.48 l/seg =	0.00248842 m3/seg
	Dimp	Diámetro de la tubería de impulsión (mt)		
	N	Número de horas de Bombeo (horas)	5 horas	
	D(impulsion) =	0.044 mt	49.23 mm	
	D(impulsion) =	1.732 pulg		

e) Calculo de la perdida de carga Hf

$$HF = \left(\left(\frac{\frac{Q}{1000}}{0.2788 \times C \times \left(\frac{D}{1000}\right)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \right) \times L \times 1000$$

Q =	2.48842 l/seg
D =	50.80 mm
L =	1.819 km
C =	140

Donde: Q caudal de bombeo l/seg, D es el diametro de la tuveria (mm), C es el coeficiente de friccion y L es la longitud de la tuberia (Km).

$$HF = \boxed{62.132} \text{ metros}$$

1. Altura dinámica total

$$HDT = Hg \text{ succ} + Hg \text{ tmp} + Hf \text{ succ} + Hf \text{ tmp} + Ps$$

Donde: Hg succ es la Altura geométrica en la succión (mt), Hg imp es la Altura geométrica en la impulsión (mt), Hf succ es la Pérdida de carga en la succión (mt), Hf imp es la Pérdida de carga en la impulsión (mt) y Ps es la Presión de Salida a la llegada al reservorio (mt).

según los datos topograficos se tiene qlos siguientes datos:

Hg succ	=	-1	metros
Hg imp	=	68	metros
Hf succ	=	0	metros
Hf imp	=	62.13	metros
Ps	=	3	metros

$$HDT = 132.13 \text{ metros}$$

2. Potencia de Electrobomba

$$P_b = \frac{Q_b \times H_d}{75 \times n}$$

Qb =	2.48842
Hd =	132.13
n =	75%

Donde: Pb es la potencia de la electrobomba en HP, Qb es caudal de bombeo, Hd es la altura dinámica, n eficiencia de la bomba.

$$P_b = \underline{5.845 \text{ hp}} \quad 4.4752 \text{ Kw}$$

Se tomara una bomba de 6 HP, y expresado en kiowatts seria = 4.4752 Kw o 4,475.2 vatios

Anexo N° 10: Especificaciones técnica de Panel Solar



ERA SOLAR

ESPSC
Monocrystalline Solar Module

High-quality
With 72 cells and 5 bypass diodes in power classes from 380 to 400 Wp for grid connected systems.

Reliable
The high quality level of ERA SOLAR guarantees long life-time and high earnings.

Solid
An Aluminium hollow-chamber frame on each side combined with low-iron and tempered solar glass ensures high load capacity resistance.

Performance guaranteed
ERA SOLAR grants a power guarantee of 80% of nominal power output up to 10 years and 80% up to 25 years.

WATTS POSITIVE TOLERANCE **10 YEARS PRODUCT WARRANTY** **10 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 96%** **25 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 80%**

Zhejiang ERA Solar Technology Co., Ltd.
www.erasolar.com.cn

ERA SOLAR

ESPSC

Monocrystalline Solar Module

SPECIFICATIONS

Dimensions	1078 x 1922 x 40mm
Weight	22.9 kg
Frame	Aluminium hollow-chamber frame on both sides
Glass	Low-iron and tempered glass 3.2 mm
Cells	72 pcs Mono PERC (158.75 x 158.75 mm)
Cell Encapsulation	EVA
Back-Pol	PERC / PCT / PERC
Junction Box	10A certified
Cable	4-core cable, 2 x 900 mm or Customized Length
Temperature Range	-40°C ~ +85°C
Load Capacity	960 Pa@C (1200 Pa@50°C)

Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C
Product warranty	10 years
Power	10 years 90%
Guarantee	25 years 80%
Package Certification	(Top panel + One side) 2700mm, 3000mm, 3300mm, 3600mm, 3900mm, 4200mm

CHARACTERISTICS

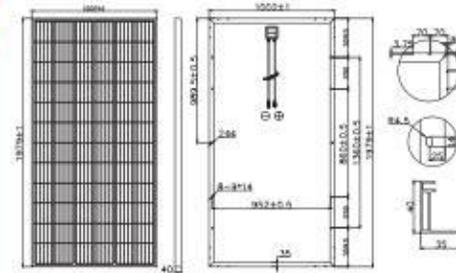
Max. System Voltage	1000VDC
Temperature Coefficient I_{sc}	+0.0075%/°C
Temperature Coefficient V_{oc}	-0.2800%/°C
Temperature Coefficient P_{mp}	-0.37600%/°C
NOCT**	45°C

CERTIFICATES

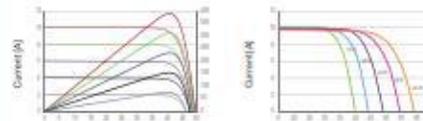
IEC 61215 edition 2 (10V New)
(5V New)
IEC 61730 MC3-MB3
CEC SALT-TEST
UL1709 CSA
TSG Revisited

INSURANCE

China



CHARACTERISTIC CURVES



ESPSC Type	Voltage [V]				
	380W	385W	390W	395W	400W
Power Class	380Wp	385Wp	390Wp	395Wp	400Wp
Max. Power Voltage (V_{mp} at STC**)	40.5V	40.8V	41.1V	41.4V	41.7V
Max. Power Current (I_{mp} at STC)	0.35A	0.44A	0.48A	0.55A	0.65A
Open Circuit Voltage (V_{oc} at STC)	48.9V	49.1V	49.3V	49.5V	49.8V
Short Circuit Current (I_{sc} at STC)	0.75A	0.92A	10.12A	10.23A	10.36A
Module Efficiency	18.16%	19.42%	19.67%	19.92%	20.17%

* MPP: Maximum Power Point
** STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1.5
*** Nominal Operating Cell Temperature



ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
© Copyright 2019 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this document are subject to change without notice.

Anexo N° 11: Especificaciones técnica de Controlador de Carga



Controladores de carga BlueSolar MPPT 75/10, 75/15 y MPPT 100/15



Controlador de carga solar MPPT 75/15



Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia MPPT, por sus siglas en inglés.

Especialmente optimizado para el seguimiento de la máxima potencia (MPPT) ultrarrápido mejorará la recolección de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Salida de carga

Se puede evitar que la batería se descargue en exceso (en estado todas las cargas) a la salida de carga. Esto evita automáticamente la carga cuando la batería se haya descargado o cuando llegue a una tensión generalizable. También se puede optar por establecer un algoritmo de gestión inteligente de la batería con BatteryLife.

La salida de carga es ajustable de continuo a 100%.

BatteryLife: gestión inteligente de la batería

Con este controlador de carga solar se le puede dar a la batería a pleno rendimiento en un día, lo que sucede es que el ciclo de la batería cambia continuamente entre los estados "normalmente cargada" y "load discharge". Esto resulta de forma automática, las cargas controla la profundidad de descarga de la batería de forma automática en un momento a la vez.

El algoritmo BatteryLife controla el estado de carga de la batería y, a través de sensores, automáticamente ajusta el nivel de descarga de la carga (limita, descargando la carga antes de que la energía solar recargada sea suficiente para recargar la batería hasta casi el 100%). El punto de corte punto de nivel de descarga de la carga se ajustará de forma que se evite una carga de más del 100% de la batería de una sola a la vez.

Algoritmo de carga de batería programable

Consulte la sección Carga y Descarga en Tabla de especificaciones para más información.

Temperizador día/noche y opción de regulador de luminosidad

Consulte la sección Carga y Descarga en Tabla de especificaciones para más información.

Programación y opciones de visualización del historial y de datos en tiempo real

- Con SmartControl en un dispositivo iOS consulte los documentos Victron en nuestro sitio web.
- De Android en un dispositivo con Bluetooth, consulte los documentos Victron en nuestro sitio web.

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 75/10	MPPT 75/15	MPPT 100/15
Tensión de la batería	Tensión automática, 12.6V		
Tensión de carga normal	13.6	13.6	13.6
Potencia PV normal, 12V / 14.4V	140W	210W	210W
Potencia PV normal, 24V / 14.4V	210W	420W	420W
Max. corriente de cortocircuito PV (I _{sc})	10A	10A	10A
Eficiencia máxima de la carga	96, carga máxima 14%		
Tensión máxima del circuito de carga PV	21V	21V	21V
Eficiencia máxima	96%		
Baterías	12V / 20 Ah - 24V / 10 Ah		
Tensión de carga de "Normal"	14.4V / 13.6V (ajustable)		
Tensión de carga de "Batería"	13.8V / 12.6V (ajustable)		
Algoritmo de carga	variable multistage		
Compensación de temperatura	-15 mV / °C, -22mV / °C emp.		
Tensión de carga máxima (V _{max})	14.8V		
Eficiencia de carga por hora normal	11.1V / 22.2V a 11.8V / 23.6V a algoritmo de BatteryLife		
Recarga de carga por hora normal	15.1V / 30.2V a 14.2V / 28.4V a algoritmo de BatteryLife		
Protección	Falta de conexión de la batería (batería), falta de conexión de salida / sobrecalentamiento		
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (temperatura ambiental) compatible hasta los 80°C		
Humedad	90% sin condensación		
Punto de mantenimiento de datos	Victron		
CONEXIONES			
Clase	Audi (PAL) 50/0		
Tensión de conexión	6 mm ² / 600V		
Tipo de protección	IP42 (componentes electrónicos), IP20 (carcasa de conexión)		
Peso	0.5 kg		
Dimensiones (alto x ancho)	100 x 110 x 40mm		
ESTANDEAR			
Seguridad	EN 60947-1, EN 60947-2, EN 60947-3		
<p>Tal si se conecta una corriente PV al controlador dentro del momento de conexión de salida. (Alta corriente PV debe estar en 0V la línea inversa de la batería) para ser sensible al voltaje. Una vez conectado, la tensión PV máxima será de 21V + 10%. Si se genera una corriente con una corriente de corriente más alta puede dañar el controlador.</p>			

Victron Energy B.V. | De Paal 85 | 1901 EB Middelburg | The Netherlands
 General phone: +31 (0)36 531 30 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Anexo N° 12: Especificaciones técnica de Batería



DC12-65(12V65Ah)

Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Capacity	65Ah@10h-rate to 1.80V per cell @25°C
Weight	Approx. 21.8 Kg (Tolerance ±2%)
Internal Resistance	Approx. 6 mΩ
Terminal	F11(M6)/F5(M6)
Max. Discharge Current	620A (5 sec)
Design Life	12 years (floating charge)
Maximum Charging Current	19.5A
Reference Capacity	C3 50.8AH C5 57.2AH C10 65.0AH C20 68.4AH
Float Charging Voltage	13.6 V-13.8 V @ 25°C Temperature Compensation: -3mV/°C/Cell
Cycle Use Voltage	14.6 V-14.8 V @ 25°C Temperature Compensation: -4mV/°C/Cell
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C-60°C Charge: 0°C-50°C Storage: -20°C-60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C ±5°C
Self Discharge	RITAR (since Registered Lead-Acid (VRLA) battery) can be stored for up to 6 months at 25°C and then recharging is recommended. Monthly self-discharge rate is less than 2% at 25°C. Please charge batteries before using.
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional



DC (Deep Cycle) series batteries provide superior high integrity and reliability. It is specially designed for frequent cyclic charge and discharge. By using strong grids, thick plate and specially active material are designed for repeated deep-discharge applications. The DC series batteries offers 30% more cyclic life than the standby series. It is suitable for solar and wind renewable energy storage, mobility and medical equipment, RV, telecom, broadband and cable TV, UPS systems etc.

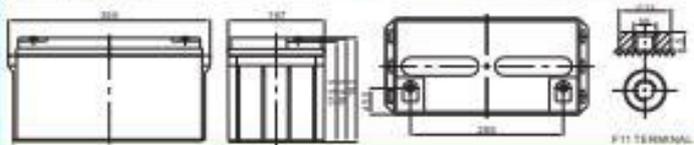


UL
5000



CE
EN60336-1:2011

Dimensions



Length	330(+0.15)mm (12.99 inches)
Width	157(+0.15)mm (6.18 inches)
Height	182(+0.15)mm (7.17 inches)
Total Height	192(+0.15)mm (7.57 inches)
Terminal	Value
500	6-7 16/32
506	6-7C 16/32
608	10-12 16/32

F11 TERMINAL UNIT: MM

Constant Current Discharge Characteristics :A(25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
1.60V	227.9	167.6	125.1	71.77	41.47	24.29	18.08	14.32	12.07	8.23	6.98	3.56
1.65V	219.4	162.0	121.4	70.27	40.69	23.87	17.80	14.12	11.92	8.14	6.91	3.52
1.70V	208.5	154.7	116.4	68.27	39.65	23.32	17.43	13.86	11.72	8.02	6.81	3.48
1.75V	193.9	145.0	109.8	65.56	38.23	22.57	16.93	13.50	11.44	7.85	6.68	3.42
1.80V	174.5	131.9	100.9	61.85	36.28	21.54	16.23	12.99	11.06	7.61	6.50	3.34
1.85V	148.3	114.1	88.68	56.59	33.50	20.05	15.22	12.27	10.50	7.27	6.24	3.21

Constant Power Discharge Characteristics : WPC(25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
1.60V	386	285	219	130	77.5	46.0	34.5	27.5	23.3	16.1	13.7	7.00
1.65V	362	283	217	130	76.9	45.6	34.2	27.3	23.1	16.0	13.6	6.95
1.70V	367	273	210	127	75.2	44.7	33.6	26.8	22.7	15.7	13.4	6.87
1.75V	347	260	201	123	72.9	43.4	32.8	26.2	22.3	15.4	13.2	6.78
1.80V	318	241	187	117	69.5	41.6	31.5	25.3	21.6	15.0	12.8	6.60
1.85V	275	212	167	108	64.6	39.0	29.7	24.0	20.6	14.4	12.3	6.37

(Notes) The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge cycle not the minimum values.

Anexo N° 13: Especificaciones técnica de Inversor

Inversor Cargador 300W / 600W / 800W 12V Must Solar

Inversor de Onda Senoidal Pura



Inversor EP2000 Onda Senoidal Pura de Baja Frecuencia

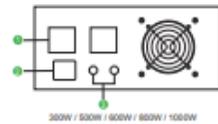
Características:

- Protección contra cortocircuito y sobrecarga
- Función de arranque en frío
- Gran amplitud de rango de voltaje (145-280VAC)
- Cargador del Inversor de 300W: 10A
- Cargador del Inversor de 600W: 20A
- Cargador del Inversor de 800W: 25A
- Display LCD con la información del sistema
- Cable de baterías incluido
- Cable de entrada AC incluido

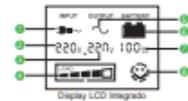
Introducción:

Este manual contiene información acerca de la instalación y uso de los equipos. Debe consultar cualquier duda en el manual del usuario del inversor, cualquier consulta técnica en España deberá ser atendida por Autosolar, distribuidor oficial de la marca.

Información del Display LCD



1. Salida Schuko
2. Entrada AC
3. Entrada de Batería



1. Indicador de Entrada de Red
 2. Voltaje de entrada
 3. Voltaje de salida
 4. Indicador de carga de consumo
 5. Indicador de salida
 6. Indicador de Batería
 7. Estado de carga de la batería
 8. Estado del Sistema
- Estado Normal (Green icon)
Estado de Alarma (Red icon)

Conexión del Inversor



Parte Trasera



Especificaciones

MODELO	EP20-300	EP20-600	EP20-800	EP20-1000
Voltaje del Inversor	12VDC	12VDC	12VDC	12VDC/24VDC
Potencia Nominal	300W	600W	800W	1000W
Tipo de Onda	Onda Senoidal Pura			
Voltaje de salida	220V/230V/240VAC(+/-15% RMS)			
Frecuencia de Salida	50Hz/60Hz +/-0.3 Hz			
Eficiencia del Inversor	~80%			
Eficiencia desde la Red eléctrica	~95%			
Factor de Potencia	1.0			
Tiempo de Transferencia	Típico 2-6ms, 10ms max			
ENTRADA AC	180V/110V/120VAC 220V/230V/240VAC			
Rango de Voltaje Admitido	96-132VAC/145-275VAC			
Rango de Frecuencia	50Hz/60Hz (Auto detectable 44-66Hz)			
BATERÍA	12VDC	12VDC	12VDC	12VDC/24VDC
Voltaje Mínimo de Funcionamiento	10.8VDC/21.6VDC			
Alarma por Batería Baja	10.5Vdc/21.0VDCx0.8V			
Apagado del Inversor por Batería Baja	10.0VDCx0.3V /08.0VDCx0.8V			
Apagado por Alto Voltaje	15.0VDCx0.3V /21.0VDCx0.8V			
Reinicio por Alto Voltaje	15.0VDC x0.3V /30.0VDCx0.8V			
CARGADOR	14.0V x0.208.0Vx0.4			
Protección por Sobretensión	15.0VDC/31.0VDC			
Corte Máximo de Carga	15A-25A			
BYPASS & PROTECCIONES	50Hz or 60Hz			
Protección por Sobrecarga desde Red	Apagado del Inversor si el Inversor trabaja a un 120% durante más de 30 segundos Rearme del Inversor cuando la potencia de trabajo se reduce al 100%			
Protección por cortocircuito	FUSIBLE			
Amperaje del Fusible de Protección	15A			
Amperios máximo en Bypass	10Amp			
Dimensiones (Ancho*Alto*Largo)	260*120*265mm			
Peso neto (kg)	7.0kg	8.5kg	10.5kg	12kg
Dimensiones Embalaje (Ancho*Alto*Largo)	310*180*375mm			
Peso Embalado (kg)	7.5kg	10kg	11kg	12.5kg
OTROS	Rango de temperatura de trabajo: 0°C to 40°C			
Ruido	60dB MAX			
Display	Incluido			
Garantía	2 años			
Capacidad en cts (200PHSGPH3HC)	1200pcs / 2400pcs / 2800pcs			

PS2-4000 C-SJ17-4

Solar Submersible Pump System for 6" wells

System Overview

Head	max. 45 m
Flow rate	max. 26 m ³ /h

Technical Data

Controller PS2-4000

- Controlling and monitoring
- Control inputs for dry running protection, remote control etc.
- Protected against reverse polarity, overload and overtemperature
- Integrated MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Integrated Sun Sensor

Power	max. 4,0 kW
Input voltage	max. 375 V
Optimum Vmp**	> 238 V
Motor current	max. 14 A
Efficiency	max. 98 %
Ambient temp.	-40...50 °C
Enclosure class	IP68

Motor ECDRIVE 4000-C

- Maintenance-free brushless DC motor
- Water filled
- Premium materials, stainless steel: AISI 304/316
- No electronics in the motor

Rated power	4,0 kW
Efficiency	max. 92 %
Motor speed	900...3 300 rpm
Insulation class	F
Enclosure class	IP68
Submersion	max. 150 m

Pump End PE C-SJ17-4

- Non-return valve
- Premium materials, stainless steel: AISI 304
- Optional: dry running protection
- Centrifugal pump



Pump Unit PU4000 C-SJ17-4 (Motor, Pump End)

Borehole diameter	min. 6,0 in
Water temperature	max. 50 °C

Standards



2006/42/EC, 2004/108/EC, 2006/95/EC

IEC/EN 61702:1995

The logos shown reflect the approvals that have been granted for this product family. Products are ordered and supplied with the approvals specific to the market requirements.

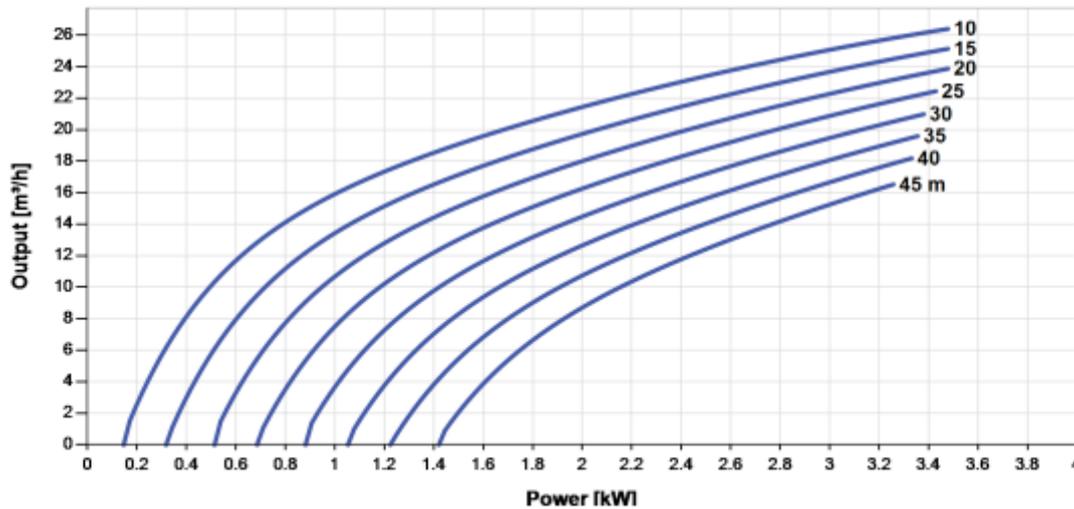
**Vmp: MPP-voltage under Standard Test Conditions (STC): 1000 W/m² solar irradiance, 25 °C cell temperature

PS2-4000 C-SJ17-4

Solar Submersible Pump System for 6" wells

Pump Chart

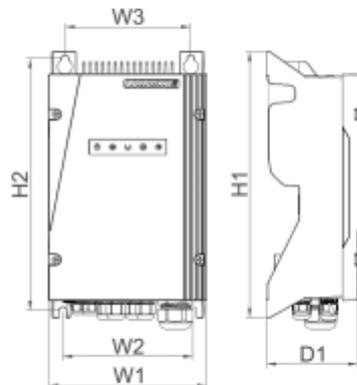
Vmp* > 238 V



Dimensions and Weights

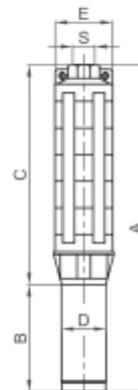
Controller

- H1 = 352 mm
- H2 = 333 mm
- W1 = 207 mm
- W2 = 170 mm
- W3 = 164 mm
- D1 = 124 mm



Pump Unit

- A = 754 mm
- B = 245 mm
- C = 509 mm
- D = 96 mm
- E = 133 mm
- S = 2,5 in



	Net weight
Controller	6,1 kg
Pump Unit	21 kg
Motor	10 kg
Pump End	11 kg

*Vmp: MPP-voltage under Standard Test Conditions (STC): 1000 W/m² solar irradiance, 25 °C cell temperature

Anexo N° 15: Resolución de Aprobación de liquidación de obra



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN JULIACA

“Capital de la Integración Andina”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

RESOLUCIÓN GERENCIAL N° 097-2021-MPSR-J/GEMU.

Juliaca, 29 de marzo, 2021.

VISTOS: Informe N° 147-2021-MPSR-J/USLO/DLO/OMVN, Informe N° 141-2021-MPSR-J/GEMU/USLO/RLB, Dictamen Legal N° 234-2021-MPSR-J/GAJ.

CONSIDERANDO:

Que, a mérito de lo estipulado en el artículo 194 de la Constitución Política del Perú, concordante con los artículos I y II del Título Preliminar de la Ley N° 27972, de la Ley Orgánica de Municipalidades, la Municipalidad Provincial de San Román, es el órgano de gobierno promotor del desarrollo local, con personería jurídica de derecho público y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines que goza de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia, siendo el alcalde su representante legal y máxima autoridad administrativa.

Que, mediante Resolución de Contraloría N°195-88-CG del 18 de Julio de 1988, en el artículo Art. N° 1 punto 11. Expresa, que, Concluida la obra, la Entidad designará una comisión para que formule el Acta de Recepción de los trabajos y se encargue de la liquidación técnica y financiera, en un plazo de 30 días de suscrita le referida acta. La misma Comisión revisará la Memoria Descriptiva elaborada por el Ingeniero Residente y/o Inspector de la Obra, que servirá de Bases para la tramitación de la Declaratoria de Fábrica por parte de la Entidad, de ser el caso.

Que, mediante Informe N° 147-2021-MPSR-J/USLO/DLO/OMVN, El Presidente de la Comisión y Liquidación de Obras remite el EXPEDIENTE DE LIQUIDACIÓN TÉCNICA FINANCIERA DE OFICIO de la obra “Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Cabana: componente **SISTEMA DE AGUA POTABLE**, con código SNIP N° 8447, realizada por la comisión de Liquidación de obra nominada mediante Resolución de Gerencia Municipal N° 081-2021-MPSR-J/GEMU. Datos del Proyecto;

Código SNIP	: N° 8447
Código Único de Inversión	: N° 2021043.
Año Presupuestal	: 2009-2010
Monto Declarado Viable (PIP)	: S/ 1 485,938.00 Soles.
Monto Actualizado (PIP)	: S/ 1 485,938.00 Soles
Aprob. Exp. Técnico	: R. G. M. N° 051-2009-MPSR-J/ALCA
Modalidad De Ejecución	: Ejecución Presupuestaria Directa.
Fuente De Financiamiento	: 05 Recursos Determinados
Rubro	: 18 Canon y Sobre Canon, Regalías, Renta de Aduanas y Participaciones.
Función	: 014 Salud y Saneamiento.
División Funcional	: 047 Saneamiento
Grupo Funcional	: 0127 Saneamiento General

DATOS DE EJECUCIÓN DE PLAZO

Fecha de Inicio de Plazo	: 08 de abril 2009
Plazo de ejecución Programado	: 75 días Calendarios
Ampliación de Plazo N° 01	: 45 días Calendario
Ampliación de Plazo N° 02	: 20 días Calendario
Fecha de Término Programado	: 24 de abril del 2009
Fecha de Término Real	: 06 de marzo 2010
Tiempo de ejecución de la Obra	: 130 días calendario

DATOS FINANCIEROS

Presupuesto Exp. Téc. Inicial	: S/ 284,219.60 Soles
Adicional de Presupuestal N° 01	: S/ 24,123.40 Soles
Valorización Técnica	: S/ 308,343.00 Soles
Monto Final de ejecución Presupuestal	: S/ 304,652.17 Soles
Costo Real de la Obra	: S/ 324,022.83 Soles
Saldo Financiero	: S/ 3,690.83 Soles

Que, mediante Informe N° 141-2021-MPSR-J/GEMU/USLO/RLB, El Jefe de la Unidad de Supervisión y Liquidación de Obras Remite la **Liquidación Técnica Financiera de Oficio con opinión FAVORABLE** al Informe de la comisión de Recepción y Liquidación de obra “Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Cabana: componente **“SISTEMA DE AGUA POTABLE”**

Jr. Jaúreguí N° 321 Centro Cívico Plaza de Armas
10011-001001

www.munisanroman.gob.pe
✉ mpsrj@munisanroman.gob.pe



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN

JULIACA

"Capital de la Integración Andina"

Que, mediante Dictamen Legal N° 234-2021-MPSR-J/GAJ, El Gerente de Asesoría Jurídica, Dictamina PROCEDENTE, La Liquidación Técnica y Financiera de la obra: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CABANA" COMPONENTE: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, que cuenta con un monto final de ejecución presupuestal de s/ 304,652.17 y un costo real de la obra de s/ 324,022.83 soles.

Que, la Ley N° 2744, ley de Procedimiento Administrativo General, establece en su Artículo IV del Título Preliminar, numeral 1.7 el "principio de presunción de veracidad", concordante con el artículo 42° de la misma Ley N° 27444, se presume que lo contenido en el documento de la referencia que conforman el expediente administrativo, responden a la verdad de los hechos que afirman y que han sido debidamente verificado por sus emisores, asimismo el artículo 6°, numeral 6.2 del mismo texto legal señala que, los fundamentos y conclusiones de anteriores dictámenes, decisiones o informes obrantes en el expediente, constituyen motivación de la declaración de la conformidad.

Que, con lo expuesto y en uso de las facultades conferidas mediante Resolución de Alcaldía N° 069-2019-MPSR-J/A concordante con el artículo 20°, inciso 20) de la Ley Orgánica de Municipalidades, y, contando con el visado de la Gerencia de Asesoría Jurídica, Gerencia de Infraestructura, Unidad de Supervisión y Liquidación de Obras.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR la LIQUIDACIÓN TÉCNICA FINANCIERA DE OFICIO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CABANA": COMPONENTE "SISTEMA DE AGUA POTABLE" con código SNIP N° 8447, el Expediente de Liquidación Técnica Financiera por oficio que contiene los siguientes datos:

Código SNIP	: N° 8447
Código Único de Inversión	: N° 2021043.
Año Presupuestal	: 2009-2010
Monto Declarado Viable (PIP)	: S/ 1'485,938.00 Soles.
Monto Actualizado (PIP)	: S/ 1'485,938.00 Soles
Aprob. Exp. Técnico	: R. G. M. N° 051-2009-MPSR-J.ALCA
Modalidad De Ejecución	: Ejecución Presupuestaria Directa.
Fuente De Financiamiento	: 05 Recursos Determinados
Rubro	: 18 Canon y Sobre Canon, Regalias, Renta de Aduanas y Participaciones.
Función	: 014 Salud y Saneamiento.
División Funcional	: 047 Saneamiento
Grupo Funcional	: 0127 Saneamiento General

DATOS DE EJECUCIÓN DE PLAZO

Fecha de Inicio de Plazo	: 08 de abril 2009
Plazo de ejecución Programado	: 75 días Calendarios
Ampliación de Plazo N° 01	: 45 días Calendario
Ampliación de Plazo N° 02	: 20 días Calendario
Fecha de Término Programado	: 24 de abril del 2009
Fecha de Término Real	: 06 de marzo 2010
Tiempo de ejecución de la Obra	: 130 días calendario

DATOS FINANCIEROS

Presupuesto Exp. Téc. Inicial	: S/. 284,219.60 Soles
Adicional de Presupuestal N° 01	: S/. 24,123.40 Soles
Valorización Técnica	: S/. 308,343.00 Soles
Monto Final de ejecución Presupuestal	: S/. 304,652.17 Soles
Transferencia de materiales (según NEA 005-2019) y acata de transferencia valorizado de la obra anterior (Construcción del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Cabana)	: S/. 19,370.66 Soles
Costo Real de la Obra	: S/. 324,022.83 Soles
Saldo Financiero	: S/. 3,690.83 Soles

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS;

Superviso de Obra	: Ing. Percy Adolfo Muñico Ccalli
Residente de Obra	: Ing. Dennis Walquer Aguirre Charaja

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN
JULIACA

“Capital de la Integración Andina”

Se aprueba el Expediente de Liquidación técnica Financiera, de conformidad con las recomendaciones y opiniones contenidas en los documentos presentados por las unidades orgánicas responsables, que han sido citados en la parte considerativa y que forman parte de la presente resolución.

ARTICULO SEGUNDO: DISPONER, se remita el EXPEDIENTE DE LIQUIDACIÓN TÉCNICA FINANCIERA Y ACTUADOS materia de la presente, a la Unidad de Supervisión y Liquidación de obras de la Municipalidad, para su conocimiento, custodia e implementación conforme a sus funciones y atribuciones, bajo responsabilidad.

ARTICULO TERCERO. – DEJAR sin efecto cualquier disposición administrativa que se oponga a la presente Resolución.

ARTICULO CUARTO: ENCARGAR, a la Gerencia de Infraestructura, Gerencia de Administración, Unidad de Supervisión y Liquidación de Obras y demás dependencias orgánicas responsables del cumplimiento e implementación de la presente resolución.

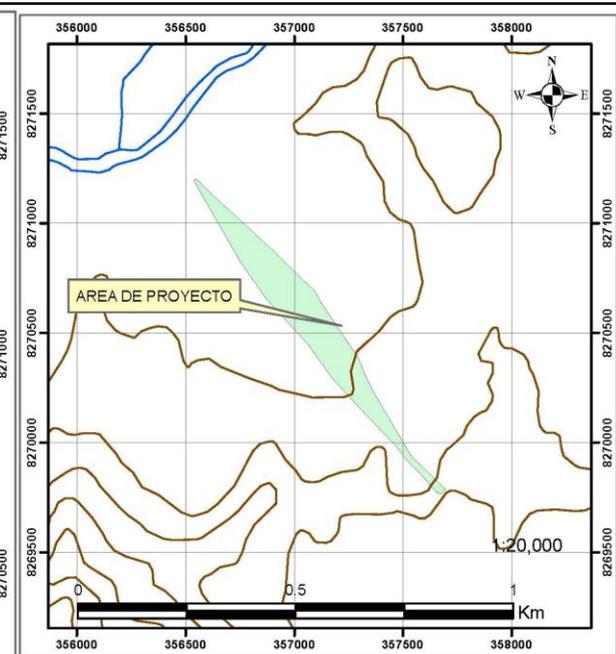
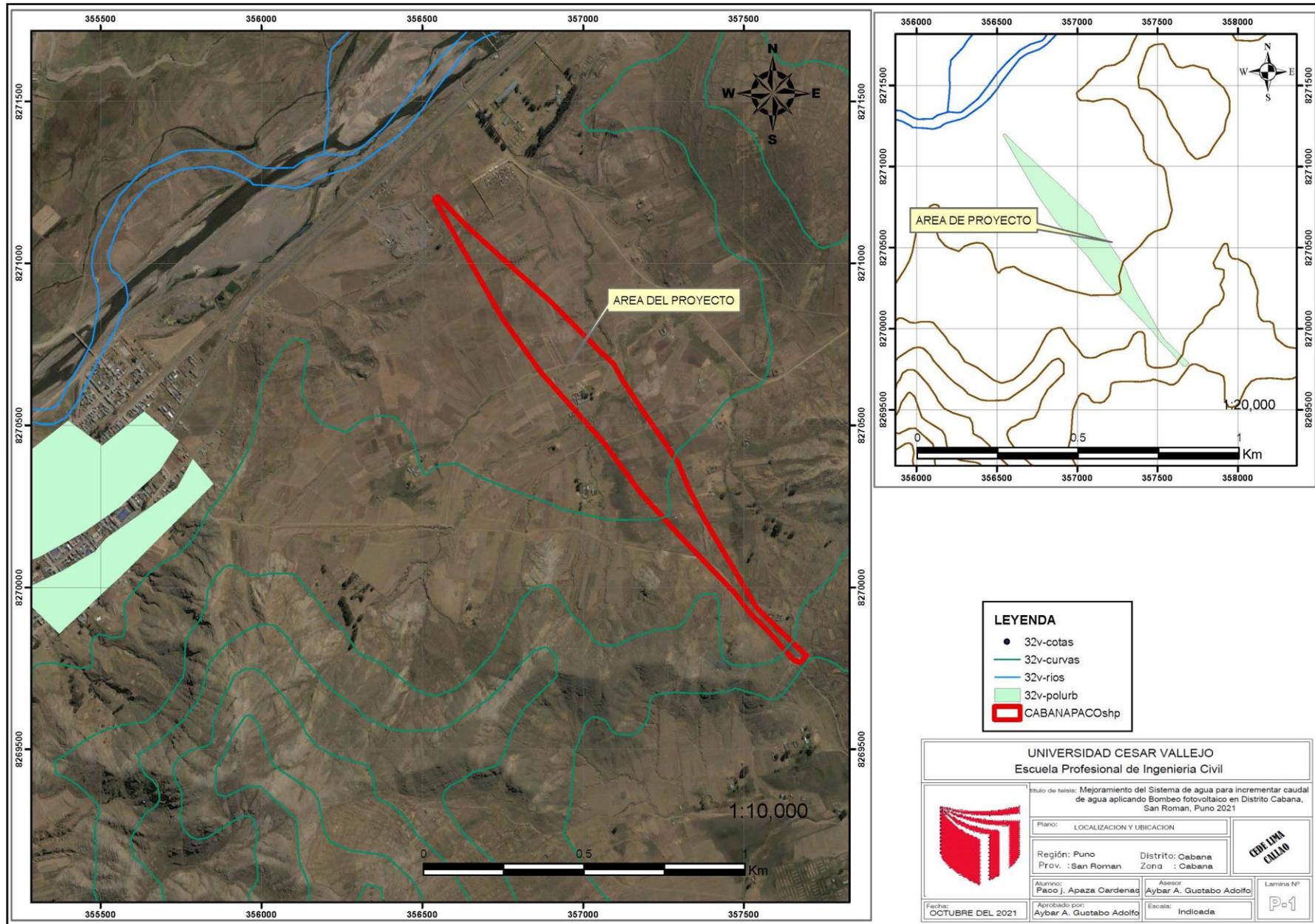
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ROMÁN
JULIACA
Dr. RICARDO W. AVAREZ GONZALES
GERENTE MUNICIPAL

CC.
ALCALDÍA
G. SECRETARÍA GENERAL
G. ADMINISTRACIÓN
G. DE INFRAESTRUCTURA
U. DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS
COMISIÓN (1)
ARCHIVO

RESOLUCIÓN GERENCIAL N° 097-2021-MPSR-J/GEMU
FECHA : 29 DE MARZO, 2021
REG. GEMU : 2021
IMPRESO : 10 EJEMPLARES

Anexo N° 16: Plano de Ubicación



LEYENDA

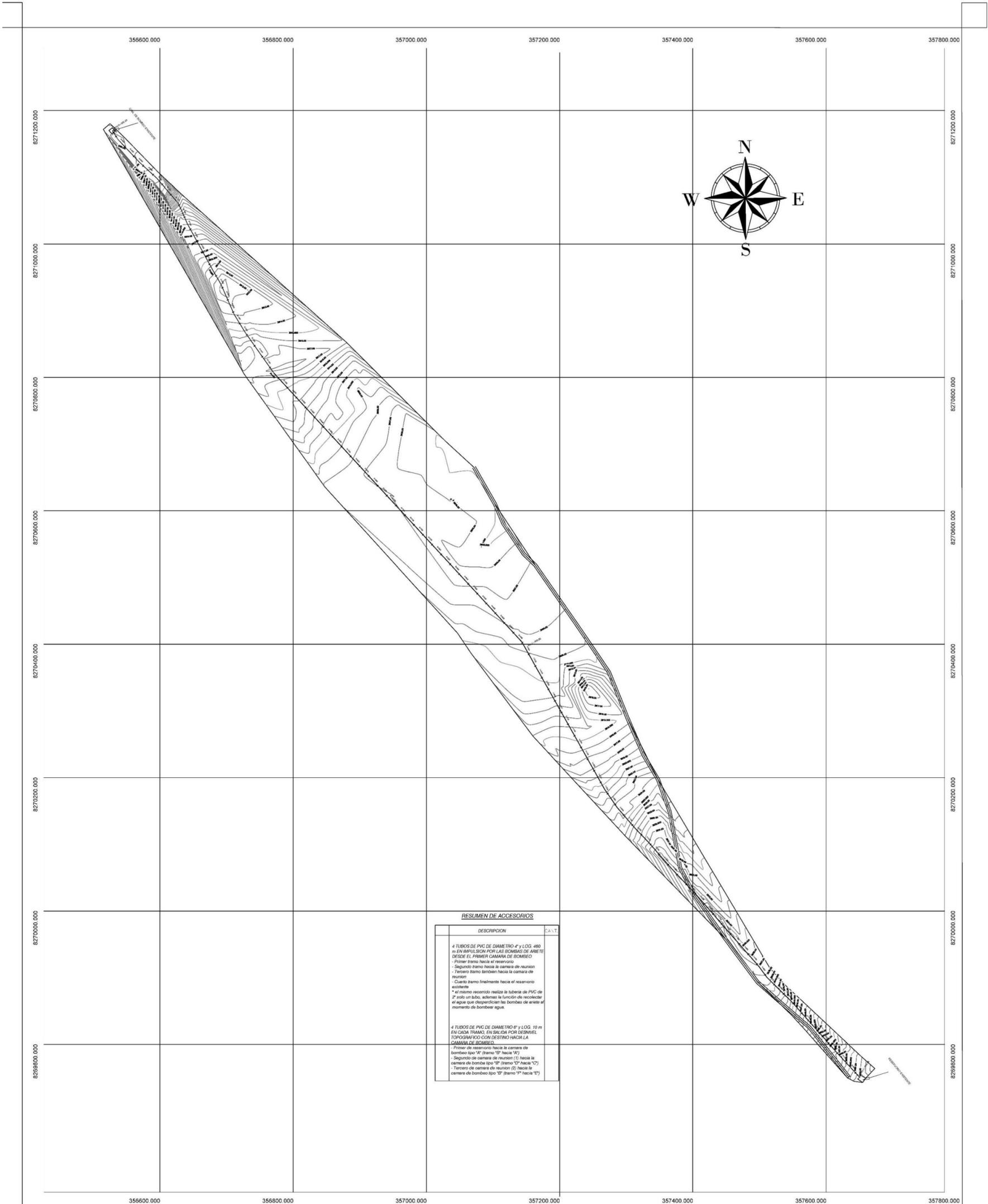
- 32v-cotas
- 32v-curvas
- 32v-rios
- 32v-polurb
- ▭ CABANAPACOSH

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Título de tesis: Mejoramiento del Sistema de agua para incrementar caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021

	Plan: LOCALIZACION Y UBICACION		
	Región: Puno Prov.: San Roman	Distrito: Cabana Zona: Cabana	
Alumno: Paoo J. Apaza Cardenas	Asesor: Aybar A. Gustavo Adolfo		Lamina N°
Fecha: OCTUBRE DEL 2021	Aprobado por: Aybar A. Gustavo Adolfo	Escala: Indicada	P-1

Anexo N° 17: Plano de Planta del sistema de conducción



RESUMEN DE ACCESORIOS

DESCRIPCION	CANT.
4 TUBOS DE PVC DE DIAMETRO 4" y LOG. 480 m EN IMPULSION POR LAS BOMBAS DE ARBETE DESDE EL PRIMER CAMARA DE BOMBEO - Primer tramo hacia el reservorio - Segundo tramo hacia la camara de reunion - Tercero tramo tambien hacia la camara de reunion - Cuarto tramo finalmente hacia el reservorio existente * el mismo recorrido realiza la tuberia de PVC de 2" solo un tubo, ademas la funcion de recolectar el agua que desperdician las bombas de arrete al momento de bombear agua.	
4 TUBOS DE PVC DE DIAMETRO 6" y LOG. 10 m EN CADA TRAMO, EN SALIDA POR DESNIVEL TOPOGRAFICO CON DESTINO HACIA LA CAMARA DE BOMBEO. - Primer de reservorio hacia la camara de bombeo tipo "A" (tramo "1" hacia "A") - Segundo de camara de reunion (1) hacia la camara de bombeo tipo "B" (tramo "2" hacia "B") - Tercero de camara de reunion (2) hacia la camara de bombeo tipo "C" (tramo "3" hacia "C")	

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	FRONTERA DE LOTE
	FRONTERA CONCEDIBLE
	FRONTERA DE MANEJO
	CANAL DE REG. 0.50m
	CANAL DE REG. 1.50m
	POZOS
	ESTACIONES
	LINEAS DE DIRECCION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Titulo de tesis: Mejoramiento del Sistema de agua para incrementar caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021

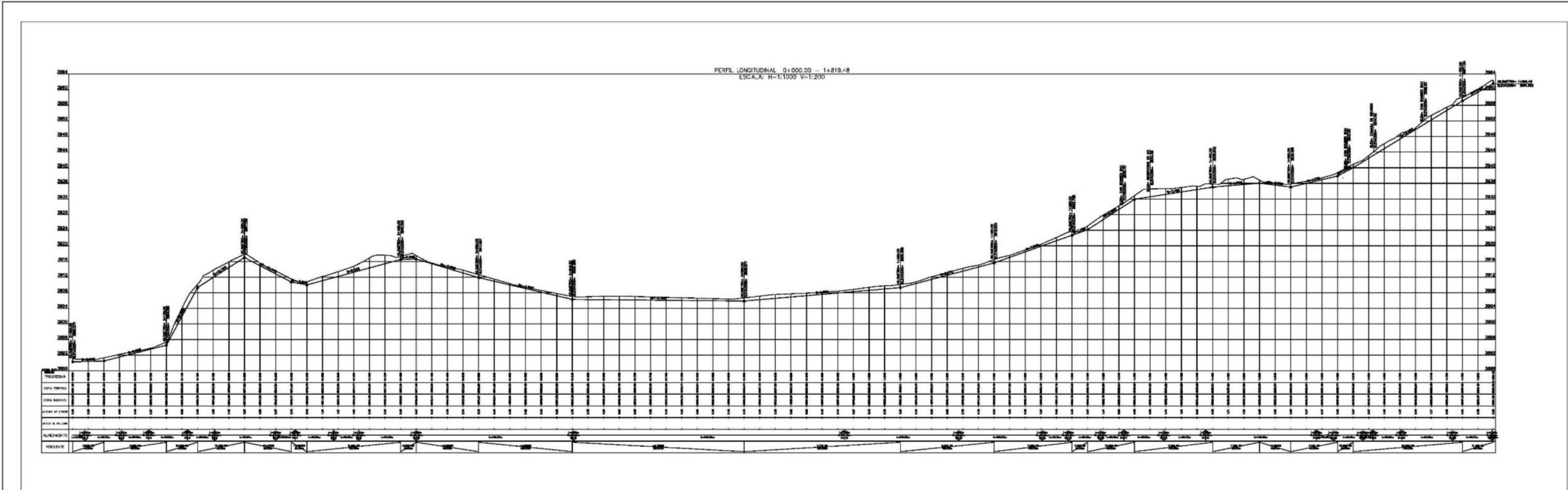
Plano: PLANTA DE SISTEMA DE CONDUCCION

Región: Puno Distrito: Cabana
Prov.: San Roman Zona: Cabana

Alumno: Paco J. Apaza Cardenas Asesor: Aybar A. Gustavo Adolfo

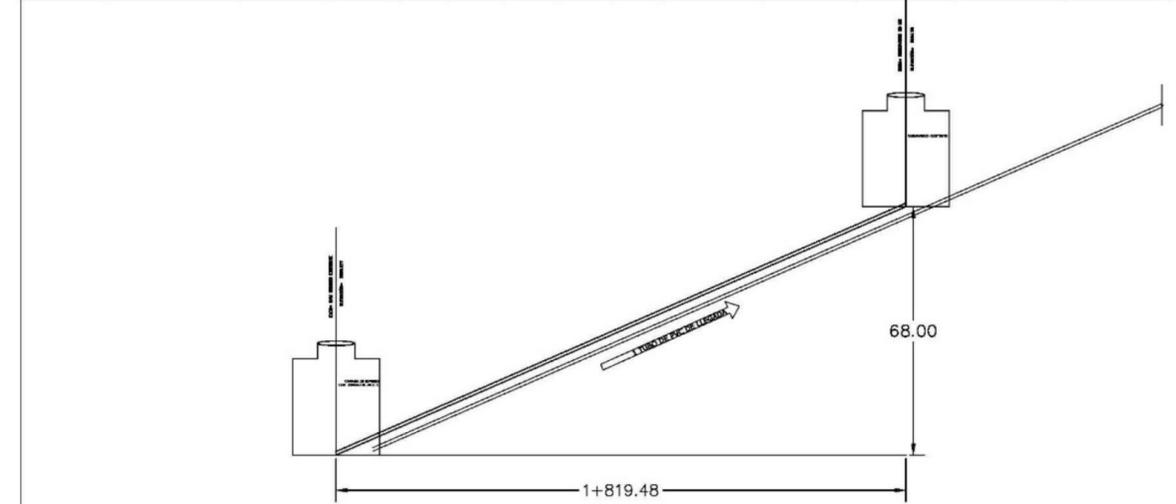
Fecha: OCTUBRE DEL 2021 Aprobado por: Aybar A. Gustavo Adolfo Escala: Indicada Lámina N° P-2

Anexo N° 18: Plano de perfil del sistema de conducción



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 26	S49° 53' 06"E	14°07'00"	5.15	0.64	1.27	1.26	0.04	0.04	1+817.89	1+817.25	1+818.52	8269777.32	357672.19
PI: 25	S42° 13' 09"E	1°12'54"	30.00	0.32	0.64	0.64	0.00	0.00	1+767.32	1+767.00	1+767.64	8269814.41	357637.82
PI: 24	S41° 43' 14"E	0°13'04"	30.00	0.06	0.11	0.11	0.00	0.00	1+702.08	1+702.03	1+702.14	8269863.19	357594.49
PI: 23	S43° 51' 41"E	4°03'50"	30.00	1.06	2.13	2.13	0.02	0.02	1+665.04	1+663.97	1+666.10	8269890.80	357569.79
PI: 22	S45° 33' 43"E	0°39'44"	30.00	0.17	0.35	0.35	0.00	0.00	1+652.15	1+651.98	1+652.33	8269899.76	357560.54
PI: 21	S41° 00' 12"E	8°27'17"	30.00	2.22	4.43	4.42	0.08	0.08	1+614.96	1+612.74	1+617.17	8269925.96	357534.12
PI: 20	S39° 00' 17"E	4°27'26"	30.00	1.17	2.33	2.33	0.02	0.02	1+592.99	1+591.82	1+594.15	8269943.56	357520.97
PI: 19	S42° 16' 40"E	2°05'21"	30.00	0.55	1.09	1.09	0.00	0.00	1+451.07	1+450.53	1+451.62	8270050.29	357427.43
PI: 18	S42° 16' 36"E	2°05'29"	30.00	0.55	1.09	1.09	0.00	0.00	1+397.55	1+397.00	1+398.10	8270089.22	357390.71
PI: 17	S42° 31' 17"E	2°34'50"	30.00	0.68	1.35	1.35	0.01	0.01	1+346.34	1+345.66	1+347.01	8270127.74	357356.95
PI: 16	S42° 19' 03"E	2°59'18"	30.00	0.78	1.56	1.56	0.01	0.01	1+316.67	1+315.89	1+317.46	8270149.14	357336.42
PI: 15	S37° 37' 25"E	6°23'58"	30.00	1.68	3.35	3.35	0.05	0.05	1+275.17	1+273.50	1+276.85	8270180.55	357309.29
PI: 14	S31° 56' 17"E	4°58'17"	30.00	1.30	2.60	2.60	0.03	0.03	1+241.89	1+240.59	1+243.19	8270208.01	357290.47
PI: 13	S29° 23' 15"E	0°07'46"	30.00	0.03	0.07	0.07	0.00	0.00	1+134.92	1+134.89	1+134.96	8270301.15	357237.87
PI: 12	S36° 02' 09"E	13°25'33"	30.00	3.53	7.03	7.01	0.21	0.21	0+988.54	0+985.00	0+992.03	8270428.81	357166.17
PI: 11	S42° 43' 23"E	0°03'04"	30.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0+641.46	0+641.44	0+641.47	8270683.68	356930.57
PI: 10	S38° 58' 11"E	7°27'22"	30.00	1.95	3.90	3.90	0.06	0.06	0+440.12	0+438.17	0+442.07	8270831.66	356794.04
PI: 9	S33° 23' 28"E	3°42'03"	30.00	0.97	1.94	1.94	0.02	0.02	0+366.50	0+365.53	0+367.47	8270891.78	356751.56
PI: 8	S27° 37' 20"E	7°50'13"	30.00	2.05	4.10	4.10	0.07	0.07	0+334.29	0+332.24	0+336.34	8270919.24	356734.71
PI: 7	S26° 54' 30"E	6°24'33"	30.00	1.68	3.36	3.35	0.05	0.05	0+285.00	0+283.32	0+286.67	8270964.38	356714.89
PI: 6	S29° 25' 44"E	1°22'04"	30.00	0.36	0.72	0.72	0.00	0.00	0+260.02	0+259.66	0+260.38	8270985.99	356702.36
PI: 5	S26° 21' 41"E	4°46'03"	30.00	1.25	2.50	2.50	0.03	0.03	0+181.85	0+180.60	0+183.10	8271054.53	356664.76
PI: 4	S32° 19' 56"E	16°42'35"	30.00	4.41	8.75	8.72	0.32	0.32	0+147.27	0+142.86	0+151.61	8271086.18	356650.69
PI: 3	S44° 05' 44"E	6°49'00"	30.00	1.79	3.57	3.57	0.05	0.05	0+097.53	0+095.74	0+099.31	8271123.90	356618.26
PI: 2	S45° 24' 13"E	4°12'03"	30.00	1.10	2.20	2.20	0.02	0.02	0+062.39	0+061.29	0+063.49	8271147.64	356592.35

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 1	S37° 57' 17"E	10°41'48"	30.00	2.81	5.60	5.59	0.13	0.13	0+015.80	0+012.99	0+018.59	8271181.56	356560.38



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Título de tesis: Mejoramiento del Sistema de agua para incrementar caudal de agua aplicando Bombeo fotovoltaico en Distrito Cabana, San Roman, Puno 2021

	Plano: PERFIL DE SISTEMA DE IMPULSION	
Región: Puno Prov.: San Roman	Distrito: Cabana Zona: Cabana	
Alumno: Paco J. Apaza Cardenas	Asesor: Aybar A. Gustavo Adolfo	Lamina N° P-3
Fecha: OCTUBRE DEL 2021	Aprobado por: Aybar A. Gustavo Adolfo	Escala: Indicada