



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA, EN EL C.P. AGUAS CALIENTES, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Br. Tribet Heiner Vargas Valderrama

Asesor:

Ing. Mg. Neicer Campos Vásquez

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mis padres, que con sus consejos cariñosos que siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo y motivándome a ser una mejor persona cada día, a los docentes y asesores universitarios por sus consejos permanentes y exigencia continua para formarme como buen profesional, a mis amigos y compañeros que contribuyeron con el desarrollo de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios ya que a él le debo todo lo que tengo y todo lo que soy hasta el momento, después a mis padres por su incentivo constante y apoyo permanente hacia mi persona, a los profesores por brindarme su ayuda en el desarrollo de la investigación y forjarme en valores y conocimientos. A la Universidad privada del Norte, por ser la institución que me abrió las puertas para seguir con mis estudios, forjándome en valores y dándome la posibilidad de adquirir las competencias necesarias para ejercer los trabajos de ingeniería con eficiencia y profesionalismo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Antecedentes.....	11
1.3. Marco teórico	23
1.4. Justificación.....	27
1.5. Formulación del problema	29
1.6. Objetivos.....	30
1.7. Hipótesis	30
CAPÍTULO II. MÉTODO	32
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Diseño de Investigación	32
2.3. Variables de Estudio	34
2.4. Población y muestra	34
2.5. Procedimiento	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	52
3.1. Factibilidad.....	52
3.2. Topografía	52
3.3. Promedio de horas de sol	52
3.4. Sistema hidráulico	54
3.5. Dimensionamiento de la bomba.....	55
3.6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.....	55
3.7. Presupuesto del diseño propuesto	56
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
3.8. Discusión.....	58
3.9. Conclusiones.....	60
REFERENCIAS	62
ANEXOS	65
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables	66
Anexo 2: Coordenadas UTM desde Google Earth	67
Anexo 3: Ficha de recolección de datos de horas de sol	68
Anexo 4: Coordenadas UTM desde Google Earth	69
Anexo 5: Horas de sol	72

Anexo 6: Panel fotográfico:	73
Anexo 7: Plano topográfico:	87
Anexo 8: Plano de Línea de impulsión:	87
ANEXO 9: Plano de distribución de plantaciones.	89
ANEXO 10: Plano clave.....	90
Anexo 11: Cálculo del caudal de diseño.	91
Anexo 12: Cálculo de línea de impulsión	92
Anexo 13: Cálculo de la bomba.....	95
Anexo 14: replanteo de la línea de impulsión	98
Anexo 15: Cálculo del volumen del tanque de almacenamiento.	100
Anexo 16: Cálculo del caudal de La fuente.	101
Anexo 17: Cálculo de Tiempo de bombe, tiempo de recuperación de pozo fuente y tiempo de llenado del tanque	102
Anexo 18: Promedio de horas de sol al día.	103
Anexo 19: Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.	104
ANEXO 20: Especificaciones técnicas del kit de bombeo.	105
Anexo 21: Oferta vs demanda tanto energéticamente como hidráulicamente	115
Anexo 22: Factibilidad económica	116
Anexo 23: Comparación del sistema fotovoltaico propuesto vs red eléctrica convencional de Aguas Calientes.	118
Anexo 24: Carta de autorización de uso de datos del C. P. Aguas Calientes, resolución de alcaldía y DNI de alcaldesa.....	118
Anexo 25: Validación de cálculos y diseño por expertos.....	123
Anexo 26: Metrados, Análisis de precios unitarios, Presupuesto, Relación de insumos, fórmula polinómica.	127
Anexo 27: Especificaciones técnicas.	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Cuadro de delimitación de la muestra en coordenadas UTM.</i>	34
Tabla 2	<i>Coefficiente C de Hazen y Williams para distintos materiales.</i>	42
Tabla 3	<i>Relación de altura geométrica y longitud de tubería (He/L).</i>	43
Tabla 4	<i>Condición He/L para coeficiente C de ajuste empírico, según Mendiluce.</i>	44
Tabla 5	<i>Demanda de agua por gotero al día</i>	49
Tabla 6	<i>Promedio de horas de sol al día.</i>	53
Tabla 7	<i>Cuadro resumen de resultados obtenidos.</i>	56

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Radiación solar.....	24
<i>Figura 2.</i> Sistema fotovoltaico directo para bombeo de agua.....	25
<i>Figura 3.</i> Panel Solar 270W de Conexión a Red Era Solar.....	26
<i>Figura 4.</i> Sistema fotovoltaico propuesto para la extracción y bombeo de agua para riego en C.P. Aguas Calientes.....	29
Figura 5. Diseños de investigación.....	33
Figura 6. Tipos de diseños transversales.....	33
Figura 7. Ubicación de terreno-muestra para el diseño del sistema fotovoltaico.....	35
Figura 8. Puntos tomados desde el software Google Earth.....	39
<i>Figura 9:</i> Captura de pantalla índice de radiación UV provincia San Marcos.....	53
Figura 1. Salida del sol día 1.....	73
Figura 2. Puesta del sol día 1.....	73
Figura 3. Salida del sol día 2.....	74
Figura 4. Puesta del sol día 2.....	74
Figura 5. Salida del sol día 3.....	75
Figura 6. Puesta del sol día 3.....	75
Figura 7. Salida del sol día 4.....	76
Figura 8. Puesta del sol día 4.....	76
Figura 9.. Salida del sol día 5.....	77
Figura 10. Puesta de sol día 5. Tarde nublada.....	77
Figura 11. Salida del sol día 6.....	78
Figura 12. Puesta de sol día 6.....	78
Figura 13. Salida del sol día 7.....	79
Figura 14. Puesta de sol día 7.....	79
Figura 15. Salida del sol día 8.....	80
Figura 16. Puesta de sol día 8.....	80
Figura 17. Salida del sol día 9.....	81
Figura 18. Puesta de sol día 9. Tarde nublada.....	81
Figura 19. Salida del sol día 10.....	82
Figura 20. Puesta de sol día 10.....	82
Figura 21. Salida del sol día 11.....	83
Figura 22. Puesta de sol día 11. Tarde nublada.....	83
Figura 23. Salida del sol día 12.....	84
Figura 24. Puesta de sol día 12.....	84
Figura 25. Salida del sol día 13.....	85
Figura 26. Puesta de sol día 13.....	85
Figura 27. Salida del sol día 14. Día nublado.....	86
Figura 28. Puesta del sol día 14. Tarde nublada.....	86

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Diámetro mínimo.	40
Ecuación 2: Diámetro máximo.	40
Ecuación 3: Chequeo de Velocidad.	41
Ecuación 4: Pérdidas de carga para diámetros $\leq 50\text{mm}$	41
Ecuación 5: Pérdidas de carga para diámetros $\geq 50\text{mm}$	42
Ecuación 6: Pérdidas de carga locales o de accesorios.	43
Ecuación 7: Velocidad de Aceleración de la onda(a).	43
Ecuación 8: Tiempo de parada de bomba.	44
Ecuación 9: Tiempo de propagación de la onda.	44
Ecuación 10: Longitud Crítica.	44
Ecuación 11: Golpe de ariete, según Michaud.	45
Ecuación 12: Pérdida de carga total.	45
Ecuación 13: Cota piezométrica inicial.	45
Ecuación 14: Cota piezométrica final.	46
Ecuación 15: Presión inicial.	46
Ecuación 16: Presión final:	46
Ecuación 17: Potencia de la bomba.	47
Ecuación 18: Consumo energético o energía de consumo diario.	48
Ecuación 19: Número de paneles solares.	48
Ecuación 20: Corriente del regulador de carga.	48
Ecuación 21: Caudal de diseño del subsistema de riego por goteo.	49
Ecuación 22: Diámetro de tuberías.	50
Ecuación 23: Capacidad de tanque de almacenamiento.	50

RESUMEN

Se propuso un diseño de un sistema fotovoltaico para óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el Centro Poblado Aguas Calientes cuyo propósito es aprovechar el recurso hídrico y que los terrenos sean productivos. Para un área de terreno de 0.158m²; se requiere 75 puntos emisores de riego por goteo para las plantaciones de palta cuyo caudal por emisor será de 4 l/h, regadas 3 h/día, necesitando 2500 litros de agua al día. Para satisfacer la demanda de agua se diseñó la línea de impulsión con una altura real de 37.28m, con pérdidas de energía de 26.86m.c.a., según el $Q_{md}= 0.083$ l/s, y el $Q_b=0.202$ l/s el agua será bombeada con una Electrobomba Superficie Horizontal Pedrollo 1HP – PKm90 a una altura máxima de 62.47 m. Como resultado final la potencia requerida de la bomba es 750 Watts/h y el diseño del sistema fotovoltaico propuesto beneficiará a la población y podrá aprovechar sus terrenos para el cultivo agrícola el cual consta de 3 panel solar de 270W de potencia con 1 controlador de voltaje de 29.51Amp. Se concluyó que el sistema si es factible económicamente con VAN= 13401.177, TIR= y B/c= 21.493; con un monto de inversión de S/.21509.34 nuevos soles.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, bombeo solar, riego por goteo

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad el acceso al agua para la agricultura es muy restringido, priorizando más el agua para el consumo humano y en segundo plano para el uso agrícola. Por ende, en zonas altas con cotas mayores a las de las fuentes como ríos, quebradas o manantiales donde no se tiene acceso a un sistema de riego de acequias y canales de riego u otro sistema, muchas veces nos hace ser dependientes de épocas de lluvia para poder sembrar y producción alimentos y pastos; arriesgando a perder la siembra si no lloviese durante el crecimiento y desarrollo de las siembras de cultivo. El limitado conocimiento de nuevas tecnologías en los pobladores de las zonas rurales, hace que dependan mucho de épocas de lluvia, y a su vez no aprovechan eficientemente sus terrenos para el cultivo agrícola en cualquier estación del año.

Vivimos en una época en la que cada vez hay más conciencia del cambio climático y dónde las energías renovables están en auge, es necesario optar por alternativas solidarias con el medioambiente. Se decidió estudiar un sistema de bombeo solar en el municipio de Palencia. Gran porcentaje del terreno en Castilla y León va destinado a la agricultura. Además, su abundante irradiación solar es el combo perfecto para la instalación de un sistema de bombeo solar. En este caso particular, el bombeo solar irá destinado al riego por aspersión de 1,39 ha de remolacha azucarera. (Relea, 2019)

El calentamiento global y las consecuencias derivadas del mismo, así como la subida en los precios de la energía, hacen que el interés en el uso de las energías renovables en el sector de la agricultura sea cada vez mayor. En concreto, la energía fotovoltaica presenta una alternativa económica de baja emisión de gases efecto invernadero. (García, y otros, 2019)

Los sistemas solares fotovoltaicos se pueden aplicar muy bien en muchas áreas del sector del agua, como los sistemas de suministro de agua urbana. Una metodología innovadora para utilizar la energía fotovoltaica es implementar una solución práctica y sostenible para los sistemas de suministro de agua urbana. Presentar un estudio de caso de las principales características tecnológicas de un sistema integrado de agua y energía. La energía fotovoltaica es una tecnología prometedora y proporciona una buena solución para obtener energía, además de ser sistemas de suministro de agua urbana sostenibles hidráulicamente. (Bojan & Jure, 2017)

A pesar de que los sistemas solares fotovoltaicos de bombeo de agua, en particular, los sistemas de riego han estado en uso durante más de 40 años, hay una necesidad de su mejora y desarrollo. El dimensionamiento de este tipo de sistemas es muy importante en condiciones de su producción de energía y sostenibilidad hidráulica. (Bojan, Lajqi, & Plantak, 2018)

La necesidad de agua en muchos emprendimientos se resuelve con sistemas de bombeo. Para sistemas aislados o como complemento de otros sistemas existentes, el bombeo solar constituye una solución viable. Históricamente se recurría a embalses y a la utilización de energía eólica de baja potencia o a equipos de bombeo accionados con motores que utilizaban combustibles fósiles o energía eléctrica tomada de la red pública o de auto generación. Describe el desarrollo actual del bombeo solar en Uruguay y la región, especialmente orientado a los sistemas de abastecimiento, producción o de riego, aislados. (Marisquirena, 2018).

1.2. Antecedentes

Antecedentes internacionales

(Montero, Montiel, & Alvarado, 2017) en su investigación” medidas de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena del norte de Colombia”, implementó un

modelo de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena, integrada por 23 familias y 120 niños, de una institución educativa, donde se evaluó una parcela demostrativa, con distintos sistemas de riego. Instaló un sistema fotovoltaico híbrido de bombeo solar y molino de viento. Los resultados mostraron que un 88% de la comunidad consume menos de 50 L/persona*día, cantidad menor a la recomendada por la OMS (50 a 100 L/ persona*día), para satisfacer las necesidades vitales. El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) registró valores de 0,0, excepto en una muestra tomada en el sitio de acopio, con valor de 7,21, debido a la presencia de coliformes totales. El sistema de riego por goteo solar fue más eficiente, permitiendo el ahorro de agua y el sistema fotovoltaico fue viable para el abastecimiento del recurso hídrico. La comunidad, se apropió de la tecnología, conscientes de la incidencia del cambio climático y la necesidad de adoptar medidas para su mitigación y adaptación.

El sistema se dimensiona de tal manera que cada parte se dimensiona por separado y luego se integra en un todo. Esta integración es deseable por varias razones, donde la más importante es el logro de los objetivos de una vida sostenible en las zonas urbanas, es decir, el logro de un sistema de suministro de agua urbano sostenible. El mayor desafío tecnológico asociado con el uso de energía solar. (Jure & Bojan, 2017)

Según (Ecoticias.com, 2020) la validación técnica de los demostradores en España e Italia ha puesto de manifiesto que los sistemas de riego solo fotovoltaicos han funcionado satisfaciendo las necesidades con 100% energía renovable. La reducción en el consumo de agua ha sido entre el 25% y el 34%. Igualmente, la validación económica ha demostrado ahorros en el coste de electricidad entre el 61% y el 79% y una tasa interna de retorno entre el 11% y 16%".

(Vallejos & Matías, 2020) en su tesis “HIDRO-ELECTRICIDAD” propone un innovador sistema de energía de hidrógeno es una solución central para la energía solar

comunitaria, como también para el almacenamiento de esta misma energía obtenida del sol. Se cree que es la respuesta a las necesidades energéticas del futuro, y es la solución más efectiva y ecológica. El diseño de un sistema de recolección de agua para ahorrar y reutilizar las aguas de lluvias y agua de riego. Aprovechando directamente el calor proporcionado por el sol para calentar agua con paneles específicamente diseñados con ese propósito, también integrando domótica por su potencial de ahorro energético y por la reducción de la huella de carbono. Al utilizar el flujo de viento y cultivar un jardín de permacultura, en su objetivo principal fue esperar un enfoque holístico de la vida sostenible. El proyecto “Phi Suea House” es un concepto modular, es idealmente adecuado para desarrollos residenciales o en otro tipo de lugares remotos.

La energía solar es un recurso renovable, es decir, está siempre disponible, no se agota y se puede aprovechar en cualquier momento gracias a que es posible almacenarla. Las difíciles condiciones medioambientales, la contaminación y, de otro lado, el avance tecnológico en el desarrollo de celdas solares cada vez más eficientes, han contribuido a que en la actualidad se promueva el uso de las energías renovables como la energía solar. Adicionalmente, se ha incrementado el uso de estos sistemas pues el nivel de contaminación que produce es muy bajo y los costos de instalación se recuperan al reducir la facturación del consumo de energía prestado por empresas de servicios públicos. Por lo tanto, el uso de sistemas fotovoltaicos es un tema de mucho interés en la actualidad e implementar este tipo de sistemas aislados en la ciudad de Bogotá es posible. (Salamanca-Ávila, 2017)

Reutilizar los condensados de agua para riego de jardines permite disminuir la presión que en la actualidad se ejerce sobre las fuentes hídricas naturales de las que se abastecen la mayoría de los sistemas de acueducto municipales, considerando que una vez potabilizada el agua se utiliza en gran parte para el riego de zonas verdes. La tasa promedio

de producción de condensados en condiciones normales de operación de los equipos de climatización es 2086.8 Litros/día; útiles para destinar al riego diario de 346 m² de césped. Una propuesta que permita automatizar el riego e incorporar el uso de energía fotovoltaica fuera de red para su operación, haciendo posible tanto la autonomía como la replicabilidad del sistema para zonas urbanas o rurales que registren condiciones climáticas similares. (Mora & Maestre, 2019)

El binomio sol-agua va a ser cada vez más importantes en zonas con demanda de agua para regadío. Los sistemas flotantes tienen la ventaja de una ocupación del terreno compartida con otros usos (como embalses) o la propia superficie marina para sistemas de desalinización. Los sistemas fotovoltaicos flotantes dimensionados para desalinización (grandes plantas flotantes en el mar) o para bombeo de regadío (sistemas medianos flotantes en embalses). En ambos casos se evaluaron las necesidades adicionales de instalación de plataformas flotantes y el mantenimiento de los sistemas debido a las duras condiciones ambientales que enfrentan. (Alarcón K. , 2019)

Los sistemas de sincronización de la potencia fotovoltaica generada con la demanda de la red de riego minimizan el problema vinculado a la variabilidad en la radiación disponible. Así el sistema resulta energéticamente independiente, reduciendo el impacto ambiental y coste durante la fase de funcionamiento de la instalación. Sin embargo, los procesos de producción e instalación y costes de inversión deben ser valorados. (García, y otros, 2019)

(Álvarez, 2019) En su tesis denominada “Diseño de un sistema de riego por Goteo Automatizado, alimentado con energía Fotovoltaica para la Finca San Antonio ubicada en la Isla de Ometepe del Departamento de Rivas”; diseño un sistema de riego automatizado, alimentado con energía fotovoltaica, para una finca de 15 manzanas localizada en el departamento de Rivas en la Isla de Ometepe, como una solución a la problemática

presente en esa zona la cual no cuenta con la energía eléctrica. El sistema de riego automatizado, alimentado con energía fotovoltaica, utilizando tres diferentes tecnologías: tecnología de sistemas de riego, tecnología de sistemas de automatización y tecnología de alimentación fotovoltaica.

(Palmer, 2019) en su tesis “Proyecto de instalación solar fotovoltaica para el suministro eléctrico del sistema de riego deficitario de una explotación de Pistacea vera en Alcalá del Júcar (Albacete)”, calculó y dimensionó una instalación solar fotovoltaica aislada para la alimentación eléctrica de una bomba de extracción de riego deficitario, que se usará posteriormente para regar una zona de cultivo. La explotación está ubicada en el término municipal de Alcalá del Júcar, en la provincia de Albacete. Se trata de una parcela de 8 Ha para el cultivo de Pistacea vera (pistacho). Dadas las condiciones climáticas actuales en la zona, ha sido necesario la construcción de un pozo para extraer agua de riego, ya que las escasas precipitaciones no son suficientes para cubrir sus necesidades y no está garantizado el uso de agua suficiente almacenada en los embalses de la zona. Debido a la ubicación de la parcela y las fechas en las que se necesitará su uso, la mejor alternativa es utilizar un sistema autónomo de generación eléctrica mediante módulos solares fotovoltaicos, ya que la parcela no se encuentra cerca de la red eléctrica y la época de uso coincide con la época de mayor insolación.

El dimensionamiento con sus respectivos cálculos, las protecciones del sistema, las simulaciones y los diagramas unifilares de la instalación son necesarios para exponer el funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos y las características de los elementos que lo componen. En la metodología se presenta los criterios de diseño, dimensionamiento del sistema, asimismo las curvas de demanda durante los casos de invierno y verano del distrito de riego. En el análisis de los resultados se muestra las simulaciones, los planos

técnicos de la instalación diseñada y se realiza un análisis del correcto funcionamiento del sistema. (Pérez M. L., 2019)

(Serna, Marín, & Alzate, 2016) en su investigación “Herramienta para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos aislados” dan a conocer el desarrollo de una herramienta para el dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos Aislados (SFVA). Teniendo una base de datos de radiación en la Universidad del Quindío, Armenia, Quindío, Colombia. El software está implementado en la Interface Gráfica de Usuario (GUI) del programa MatLab®. Esta herramienta ofrece la posibilidad de dimensionar un SFVA, además diseñar y evaluar los resultados obtenidos y así poder tomar decisiones sobre su implementación. Como resultado final la herramienta entregó al diseñador, la configuración y cantidad de paneles solares, el número de acumuladores, la cantidad de reguladores e inversores a utilizar, de acuerdo con elementos escogidos por él o sugeridos por el software.

Rogério, Brown, Mujica, Mata, Osorio (2015) en su investigación denominada “Riego por goteo con energía solar para el tomate en Cavaco, Benguela, Angola”. Diseñaron un sistema de riego solar fotovoltaico por goteo para la producción de tomate en el valle de Cavaco, Angola en un área experimental de 0,23 ha, donde la estimación de la radiación solar sobre un plano horizontal y la inclinación del panel FV se realizó con los modelos de Hottel y SOLENER. El sistema de riego FV se diseñó para la máxima demanda hídrica del cultivo, mediante los métodos de sistemas autónomos y fotorriego. Los resultados indican que la utilización de un gotero de 4 L.s⁻¹ permite 2.49 horas de riego en cada subunidad. El sistema FV consta de un arreglo de 6 paneles fotovoltaicos que generan una potencia pico de 1814,39 Wp, suficiente para garantizar el funcionamiento de la motobomba seleccionada.

Para determinar la bomba necesaria para cubrir las necesidades del sistema de riego de unos cultivos en la provincia de Valencia, en conjunto con el diseño de la instalación fotovoltaica aislada que le proporciona la energía. La bomba se situaría a 145 m de profundidad en un pozo y debe de ser capaz de suministrar 1250 m³/día de agua en los meses de verano. Para cumplir con estos requisitos se escoge una bomba sumergible de 110 kW, controlada por un variador de frecuencia que ajusta la velocidad de del motor en función de la potencia de entrada para obtener el máximo bombeo posible. Se utilizan seguidores en un eje horizontal para instalar los módulos fotovoltaicos de 290 W, ya que se aumentan notablemente las horas solares pico diarias de los meses de mayor demanda. En total, son necesarios 540 paneles lo que supone una potencia pico en el campo fotovoltaico de 156,6 kW. El agua bombeada se almacena en un depósito o embalse para garantizar una autonomía del sistema de hasta dos días sin radiación. Además, se utilizan baterías de plomo-ácido con el fin de compensar las reducciones a corto plazo de irradiancia originadas por nubes para poder prevenir las paradas continuas del motor. (Sánchez, 2019)

(Alarcón, Cadena, & Villao, 2017) en su artículo “Diseño de un sistema de alerta temprana para tsunamis para Ecuador basado en terminales satelitales”; describen el diseño de un sistema de alerta temprana para la costa ecuatoriana basado en terminales satelitales de ráfaga corta instalados en las boyas de tsunami cerca de la costa ecuatoriana y sirenas de alerta temprana localizadas en ciudades costeras. El sistema propuesto instalado en las boyas de tsunami tiene acceso a las lecturas del BPR (Bottom Pressure Recorder). En caso de un evento de tsunami registrado por el BPR, el sistema automáticamente envía una trama de datos para activar las sirenas de alerta temprana en las ciudades costeras. El sistema propuesto se basa en microcontroladores de bajo costo con código abierto y paneles solares con ultra capacitores como unidad de

almacenamiento de energía para asegurar larga duración sin mantenimiento significativo.

Basados en las pruebas de campo, este diseño para un sistema de alerta temprana de tsunami totalmente autónomo resultó apropiado para proteger a la población de las ciudades costeras ecuatorianas.

(Guzmán-Hernández, Araya-Rodríguez, Obando-Ulloa, Rivero-Marcos, & Castro-Badilla, 2017) en su investigación tienen como objetivo determinar el potencial del uso de la energía solar para el calentamiento de agua y generación de energía eléctrica. El estudio se desarrolló en la lechería de la Sede Regional San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica, entre mayo de 2015 y abril de 2016. Se determinó la cantidad de electricidad producida y las temperaturas alcanzadas, por medio de los sistemas fotovoltaicos y térmicos instalados mediante un registro computarizado. El uso de los sistemas de energía solar permitió lograr un autoabastecimiento de energía eléctrica entre 30 y 40% del consumo total de la unidad productiva. En la producción de energía para calentar el agua para la limpieza y sanitización de los equipos de ordeño, el sistema térmico fue capaz de lograr un incremento entre 20 y 37 °C, lo que representó más del 70% de la energía necesaria para alcanzar la temperatura requerida (70 °C) y un ahorro económico de aproximadamente \$90 mensuales. Estos sistemas contribuyeron a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, al mejorar la eficiencia económica y productiva en unidades de producción agropecuaria en la Región Huetar Norte de Costa Rica.

En Pacopampa que pertenece al municipio Machacamamarca, segunda sección de la provincia Pantaleón Dalence a 37 km al sud este del departamento de Oruro, el sistema de riego existente consta de: una obra de captación canal filtrante unido a tres pozos anillados perforados a 5 metros de distancia de la fuente de agua, con una caseta de bombeo y una tubería de impulsión con energía generada por panel solar, el agua se

conduce a un estanque de almacenamiento y se distribuye en dos ramales, uno al lado sur y otro al lado oeste. (Zubieta, 2019)

Zubieta (2019) en su investigación “Evaluación del Sistema de Riego Tecnificado Calicanto Pacopampa”, el riego parcelario basado en pruebas y ensayos de campo en condiciones de riego cotidiano; para conocer el valor de la deficiencia de humedad del suelo, la deficiencia permitida de manejo, la eficiencia de aplicación la uniformidad de riego y otros criterios; permitiéndonos hacer las siguientes recomendaciones: controlar el problema de sedimentación en la infraestructura, consolidar la organización de regantes y sus funciones, mejorar la reposición del agua y optimizar criterios de cuándo y cómo es mejor regar para el agricultor en parcela.

Antecedentes Nacionales

Ramírez (2019) en su tesis “Estudio y diseño de un sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda de energía de los motores para el bombeo de agua en el sector agrícola – Monsefú”; tuvo como objetivo estudiar la factibilidad del diseño de un sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda de energía de los motores utilizados para el bombeo de agua en el sector agrícola en el distrito de Monsefú cuyo diseño se centró en un sistema directo (sin baterías). En un área de $\frac{1}{4}$ de hectárea para el cultivo de tomate se obtuvo como resultado en su diseño un caudal de 5300 l/h con una descarga de agua promedio al día de 4 l/día y 4 horas de riego al día impulsado con una bomba sumergible de 1000W de potencia requerido de un sistema fotovoltaico de 6 módulos de paneles solares de 260W de potencia cada uno; con un costo aproximado de la implementación del sistema es de S/. 10 500.00 nuevos soles. Su análisis económico muestra que el proyecto es factible, arrojando un VAN de 1734.59, un TIR de 19%.

Las fuentes renovables de energía son la alternativa del futuro ya que su impacto medioambiental es mínimo, frente a las energías actuales. El sector fotovoltaico se

encuentra en estos momentos a la vanguardia de las energías renovables. Con este trabajo se analizó más detalladamente la factibilidad de la ubicación en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las villas (UCLV) de un parque solar fotovoltaico de 1 MW; lo que deberá generar en un año, lo que ahorrará al país en cuestión de dinero, combustible, emisiones de CO₂ a la atmósfera y la alternativa para el futuro de la energía solar fotovoltaica en Cuba: el sistema de seguimiento solar. También se analizarán las pérdidas en línea, el comportamiento del voltaje y la transferencia de potencias por las líneas con el software RADIAL, una vez analizado se propondrá el punto más factible para conexión del parque. (Landerá, García, Fernández, & Plasencia, 2018)

Las necesidades hídricas del cultivo en base a las características agroclimáticas de la zona, para poder así, estimar el diseño de las subunidades de riego y de la red de transporte. De la misma forma, se ha diseñado el cabezal de riego, incluyendo el filtrado y el equipo de fertirrigación necesario para el correcto funcionamiento de la red. Además, se ha calculado el funcionamiento de la instalación mediante bombeo solar para dotarla de una fuente de alimentación más sostenible. (Pérez, 2019)

La demanda hídrica de los cultivos se calculó a partir de la precipitación, coeficiente de los cultivos (K_c), evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real. Por lo tanto, tenemos un módulo de riego de 0.58 l/s para 5 horas de riego en el mes de agosto (que es el mes donde se requiere más demanda de agua), para un área de 0.3 ha, a partir de este caudal se calculó la potencia de la bomba, para una impulsión de 44.29 m de la altura dinámica total, y se obtuvo una potencia de 1 Hp. Después de realizar el cálculo de la potencia de la bomba se dimensionó el sistema fotovoltaico para el funcionamiento de la bomba, a partir de las horas de sol de la zona que es 4.47 KW/m² en el mes de enero, lo cual se tomó el menor valor de radiación y la potencia de la bomba, y se obtuvo 5 paneles fotovoltaicos de 260 Wp de 24V. 2 baterías de 115 A cada uno de 12V, un inversor

híbrido de 2000 W de 24V y accesorios para su respectiva instalación. El experimento duró desde 05 de enero hasta 31 abril 2019 con los cultivos como: perejil, espinaca, rabanito, culantro y arveja. Dando buenos resultados. (Pérez M. , 2019)

En el caserío La Victoria – Provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas, tuvo como finalidad de mejorar la actividad agrícola mediante el sistema de riego por goteo, la propuesta está en diseñar un módulo fotovoltaico para la activación de electrobomba que permita regar a un área de 3 hectáreas para el cultivo de papaya. La población que ha intervenido en la investigación son seis y por tratarse de una población finita se ha elegido una proporción por conveniencia de las 6 agricultoras y una persona experta en energía fotovoltaica a quien se le aplicó una entrevista para conocer la viabilidad del proyecto en la zona - caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas. Entre sus objetivos específicos se logró calcular el caudal necesario para cubrir la demanda de 3 hectáreas de terreno; siendo así necesario 12 m³/h de agua por hora. También se logró elegir el mejor equipamiento hidráulico para el sistema de bombeo, siendo así la mejor opción que se adapta al medio la siguiente: electrobomba sumergible de 4” Pedrollo, considerando un Caudal de 12,58 m³/h y una Altura manométrica de 26,75 metros. Para ello se ha elegido: electrobomba Seleccionada: 4SR60G / 4SR75G; potencia: 2,2 kW / 3 Hp; caudal Max= 15.15 m³/h; altura Máxima: 27 -30 m. También se logró determinar la radiación solar con niveles más altos en el mes de noviembre con 6.5 Kw h / m² y los niveles más bajos en el mes de febrero de 4 Kw h / m². Así mismo se logró seleccionar los mejores componentes adecuados para la implementación del sistema y se determinó la inversión y financiamiento del proyecto quedando así que para la puesta en marcha se invertirá la suma de S/ 41,763.15 y el financiamiento correrá por cuenta propia de los beneficiarios es decir los pobladores del caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas. (Bustamante & Juniors, 2019)

Antecedentes Locales

(Granados-Ruiz, 2019) En su investigación “Proyecto de una planta fotovoltaica aislada para bombeo en Baeza”, implementó el sistema de riego por un sistema de bombeo solar fotovoltaico tiene como finalidad regar una finca de olivar. Toda el agua obtenida del subsuelo se destinará al uso exclusivo agrícola. Para la elaboración del estudio hidrogeológico, donde se determinan las necesidades de riego, se han tenido en cuenta una serie de factores. Dichos factores son: los datos meteorológicos y la evotranspiración del cultivo. También incluyó los cálculos, planos, mediciones y presupuestos necesarios para la realización de dicho proyecto además para ello se han tenido en cuenta las normas y recomendaciones presentes en la legislación vigente.

En Jaén se diseñó de un sistema de bombeo fotovoltaico para riego de una hectárea de yuca en el caserío la Guayaba, distrito de Bellavista, Jaén - Cajamarca. El sistema de bombeo existente funciona con un motor de combustión interna, generando altos costos de operación y mantenimiento, así como también contaminación ambiental. Por lo tanto, surge la alternativa de utilizar energía solar fotovoltaica para bombeo de agua con fines de riego agrícola. En el documento se muestra la evaluación y caracterización del recurso solar disponible para diferentes ángulos de inclinación con datos obtenidos del aplicativo de la NASA, obteniendo como resultado 3,71 kWh/m²/día de radiación solar y un ángulo óptimo de 7,5°. También presenta la demanda energética del sistema de bombeo, con una necesidad hídrica de 40 m³/día se requirió 3117,4 Wh/día de energía hidráulica. La elección de la motobomba se realizó en función al caudal pico y la altura total, seleccionando una motobomba solar de corriente continua modelo PS1800 CSJ8-7. Se seleccionaron 16 paneles fotovoltaicos del tipo LC100-M36, 8 paneles en serie y 2 en paralelo para satisfacer la potencia de generación de 1,72 kW. (Dávalos, 2019)

En el Perú, el 25% de la población total carece de servicio eléctrico. En este contexto el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de su Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP/MEM), asume el compromiso de ampliar la frontera eléctrica a nivel nacional, permitiendo el acceso de esta energía a los pueblos del interior del país, como un medio para facilitar su desarrollo económico sostenible, mitigando la pobreza y mejorar su calidad de vida a través de la implementación de proyectos de electrificación rural de gran impacto social y económico sobre la población, con tecnologías que minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente como la utilización de energías renovables. (Zambrano, 2019)

Una instalación fotovoltaica es la utilización de paneles para generar energía eléctrica y es indispensable la generación de energía eléctrica para poner en marcha un sistema de riego. Utilizar energía solar es servirse de recurso renovable que no produce energía inagotable y limpia sin contaminar el medio ambiente. (Silva, 2019)

1.3. Marco teórico

Para familiarizarnos mejor a continuación la definición de algunos conceptos acerca de las energías renovables y tener una idea clara sobre el tema de investigación.

Energías renovables:

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida. Por ejemplo, la energía solar, la energía eólica o la energía mareomotriz son fuentes renovables de energía. También se consideran renovables cuando se obtienen a partir de fuentes que se regeneran con el tiempo de manera natural, como la masa forestal. (Linea verda, 2018)

Energía solar:

Se originan a partir de la energía del sol, la energía solar se puede transformar de dos maneras. La primera utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del

sol para producir calor y la transformación se realiza mediante el empleo de colectores térmicos. A la energía obtenida se le llama solar térmica. La segunda utiliza la otra parte del espectro electromagnético de la energía del Sol para producir electricidad y la transformación se realiza por medio de módulos o paneles solares fotovoltaicos. A la energía obtenida se le llama solar fotovoltaica. (Zambrano, 2019)

Radiación solar:

En términos de energía solar, la cantidad de energía que recibe una superficie de área expresada en metros cuadrados se denomina irradiancia y es expresada como W/m^2 ; donde W es una medida de potencia y m^2 es una medida de área. (Zambrano, 2019)

(Zambrano, 2019) nos presenta 3 tipos de radiación: la radiación directa no sufre ninguna desviación en la atmósfera, la radiación difusa sufre cambios en su dirección por la reflexión y difusión de la atmósfera en general, mientras la radiación reflejada se recibe por la reflexión del suelo y otras superficies.

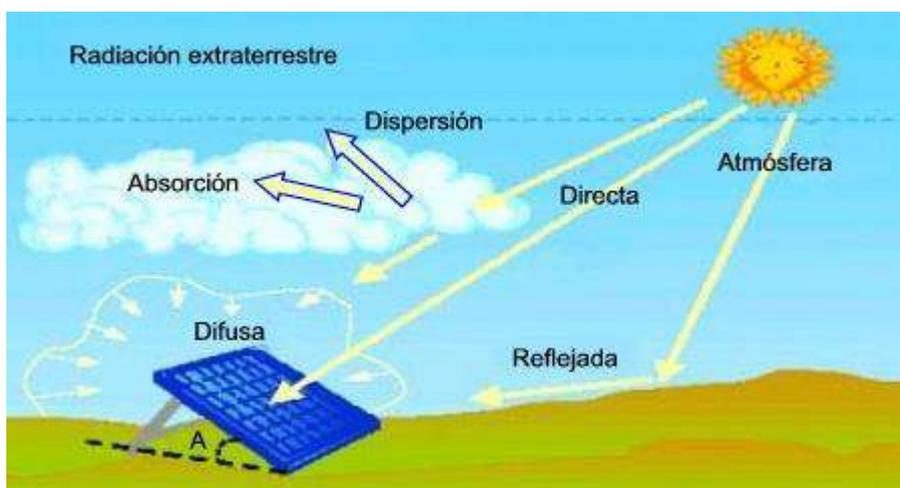


Figura 1. Radiación solar.

Fuente: Zambrano, J (2019) “Sistema de bombeo de agua utilizando paneles solares en el sector Boyero – C.P. Porcón Alto” [figura] obtenido de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23578>

Horas de sol:

Se refiere a la cantidad de horas en las que los paneles solares reciben radiación solar durante el día.

Efecto fotovoltaico:

Consiste en convertir la luz solar en energía eléctrica por medio de unos dispositivos semiconductores denominados células fotovoltaicas. (Zambrano, 2019)

Sistemas fotovoltaicos:

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de dispositivos que aprovechan la energía producida por el sol y la convierten en energía eléctrica. (QuimiNet.com, 2011).

Sistema fotovoltaico directo: consta de arreglo de paneles solares ya sea en serie o paralelo de tal forma que satisfaga la potencia requerida y un controlador de voltaje para protección de los equipos.

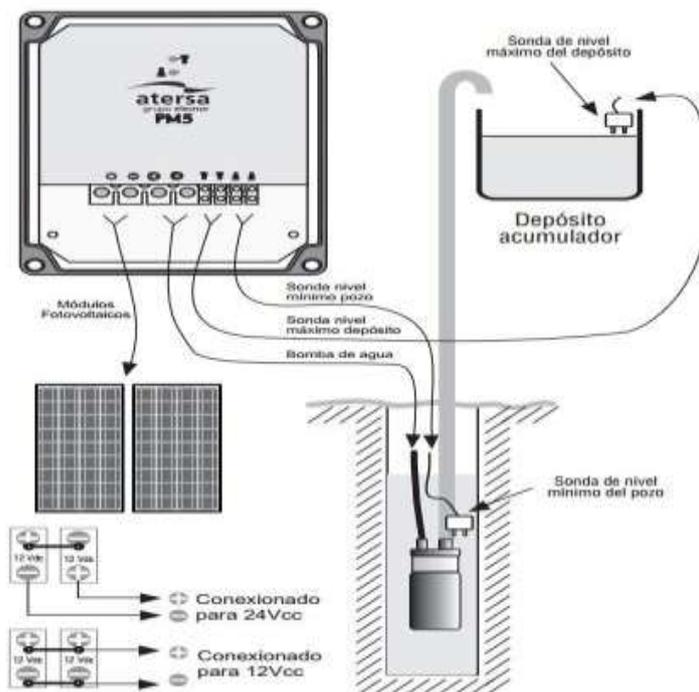


Figura 2. Sistema fotovoltaico directo para bombeo de agua.
Fuente: Autosolar del Perú (2017); [figura] obtenida de:
<https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>

Sistema fotovoltaico con almacenamiento de energía: consta de un kit, el cual comprende paneles solares, un controlador de voltaje, baterías, un inversor de corriente y cable según lo requiera el sistema.

Celda fotovoltaica:

Una celda fotovoltaica está formada fundamentalmente por silicio cristalino. Este material es modificado químicamente para dar lugar a dos estructuras eléctricamente distintas entre sí, denominadas semiconductor tipo p y semiconductor tipo n, los cuales se ponen en contacto en una sola unidad física. (Benites, 2019)

Panel solar:

Son dispositivos que tienen la capacidad de convertir la luz solar en energía eléctrica. Su estructura interna son un grupo de celdas solares interconectadas y protegidas contra la intemperie, impactos y corrosión producida por el mismo medio ambiente. (Serna, Marín, & Alzate, Herramienta para el dimensionamiento de sistemas, 2016).



Figura 3. Panel Solar 270W de Conexión a Red Era Solar.
Fuente: Autosolar del Perú (2017); [figura] obtenida de:
<https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>

Sistema de riego:

Los sistemas de riego tienen como propósito la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil del suelo para restituir la cantidad consumida por evapotranspiración de

los cultivos entre dos riegos consecutivos por lo cual tiene como principal objetivo suplir las necesidades hídricas que el cultivo demanda. (Gusmán, 2019).

Riego por aspersión:

El método de riego por aspersión se basa en convertir la energía de presión en energía de velocidad a la salida de la boquilla del aspersor en forma de chorro; mientras dicho chorro de agua pasa sobre el terreno del campo este se esparce en forma de gotas de agua, las cuales al reunirse con el aire caen a la superficie del suelo. (Silva, 2019).

Un sistema de riego por aspersión consiste en una red de tuberías con aspersores acoplados a ellos. Estos aspersores están arreglados de tal forma que puedan distribuir la precipitación del agua de riego lo más uniformemente posible sobre los cultivos en el área de irrigación. (Silva, 2019).

Riego por goteo:

Un sistema de riego por goteo es aquel en el que se aplica agua filtrada dentro o sobre el suelo directamente a cada planta en forma individual. (Silva, 2019).

Estación bombeo:

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento. (Zambrano, 2019).

Caudal de diseño:

Viene a ser la cantidad de agua necesaria en (lts/min) que pasa por una sección transversal de tubería o manguera con el fin de abastecer de agua necesaria para el riego agrícola. (Zambrano, 2019).

1.4. Justificación

El centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, Provincia San Marcos, región Cajamarca; no es ajena a la problemática del agua para riego agrícola, ya que la ausencia del líquido vital de la vida en épocas de estiaje genera como consecuencia que grandes áreas de terrenos sean no productivas. Esta investigación tiene como propósito “proponer un diseño de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes”. Este estudio de investigación tiene como finalidad utilizar el agua para riego agrícola en temporada de estiaje, ya que estos terrenos se encuentran a una cuota superior a la fuente de agua que son los ríos y acequias, por lo que se propone un diseño de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua, siendo esto más óptimo implementarlo en zonas donde la energía eléctrica sea escasa o inexistente ya que el costo beneficio es rentable, como también las energías renovables es una forma de contribuir con el medio ambiente para las familias de Aguas Calientes.

El sistema propuesto en esta investigación consta de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego, hasta un tanque de rotoplast el cual almacenará el agua bombeada, para luego ser distribuida en un sistema por goteo el cual será abastecido por gravedad desde el tanque ubicado en la parte alta mediante tuberías PVC y manguera con goteros en el punto de cada plantación cuya equidistancia es de 4m entre plantas. (Ver figura 4).

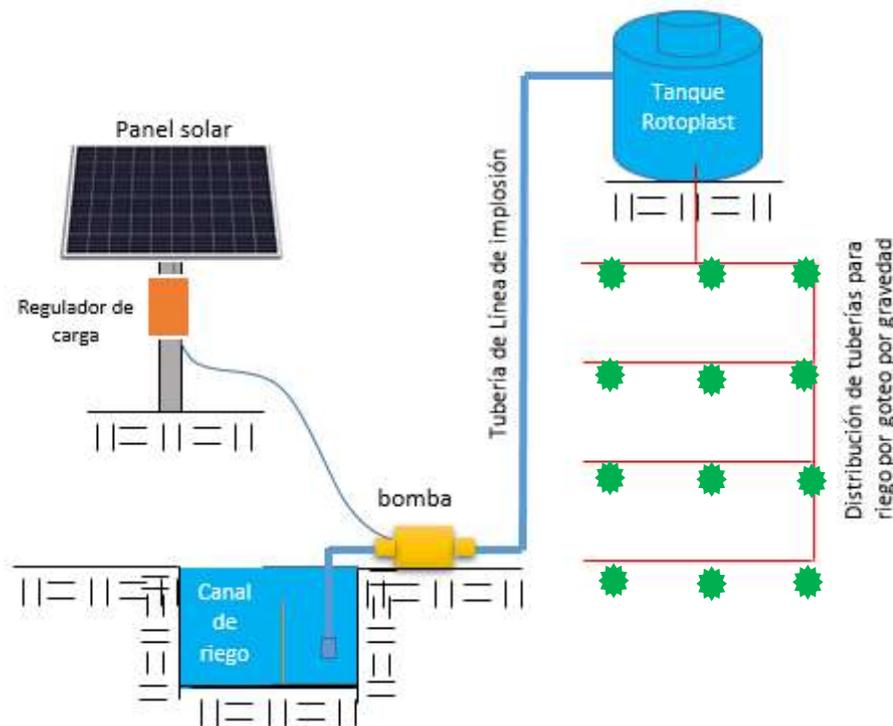


Figura 4. Sistema fotovoltaico propuesto para la extracción y bombeo de agua para riego en C.P. Aguas Calientes.

Delimitación de la investigación:

En esta investigación se centrará en el diseño de un sistema fotovoltaico, considerando las horas de sol por observación directa y datos obtenidos de SENAMI; para el levantamiento topográfico se usó Google Earth por motivos de cuarenta obligatoria durante el año 2020, también la determinación de cálculos de parámetros hidráulicos para calcular la potencia de la bomba, cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, elaboración de planos, tomando el promedio de algunos datos de irrigación por planta y horas de riego al día de la investigación de Ramírez (2019) para cálculo de caudal, y determinar su presupuesto para evaluar el VAN, TIR y B/C del sistema para ver la factibilidad de la propuesta presentada en esta investigación.

1.5. Formulación del problema

¿Es factible la implementación del diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el centro poblado Aguas Calientes, en el año 2021?

¿Cómo determinar la potencia de la bomba para la óptima extracción y bombeo de agua para riego cumple con los parámetros de diseño?

¿Cómo calcular la capacidad del tanque de almacenamiento y demanda hídrica para satisfacer la demanda?

¿Es factible, la implementación del diseño propuesto, según el presupuesto y análisis del VAN, TIR y B/C?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general.

Proponer un Diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el C.P. Aguas Calientes.

1.6.2. Objetivos específicos.

Calcular la potencia de la bomba para la óptima extracción y bombeo de agua para riego.

Calcular el volumen del tanque de almacenamiento y demanda hídrica.

Determinar el costo de implementación del diseño propuesto.

Determinar el VAN y TIR y B/C del diseño propuesto.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general.

La propuesta del diseño del sistema fotovoltaico si es factible para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes.

1.7.2. Hipótesis específicas.

Las características de la potencia de la bomba son determinadas de manera óptima para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola.

Calculando el volumen del tanque de almacenamiento se aprecia que si cumple con las especificaciones requeridas en la propuesta.

Mediante la determinación del presupuesto del sistema propuesto y los cálculos del VAN, TIR y B/C se garantiza que el proyecto si es factible económicamente.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación no experimental – aplicada, cuantitativa.

Las investigaciones no experimentales no establecen, ni pueden probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos. (Borja, 2012)

Para (Vargas Cordero, 2008) la investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. Se centra en el estudio y análisis de la realidad mediante diversos procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. (Universidad Privada del Norte, 2018)

2.2. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es una investigación no experimental transversal correlacional, cuantitativa.

Clasificación de diseños de investigación

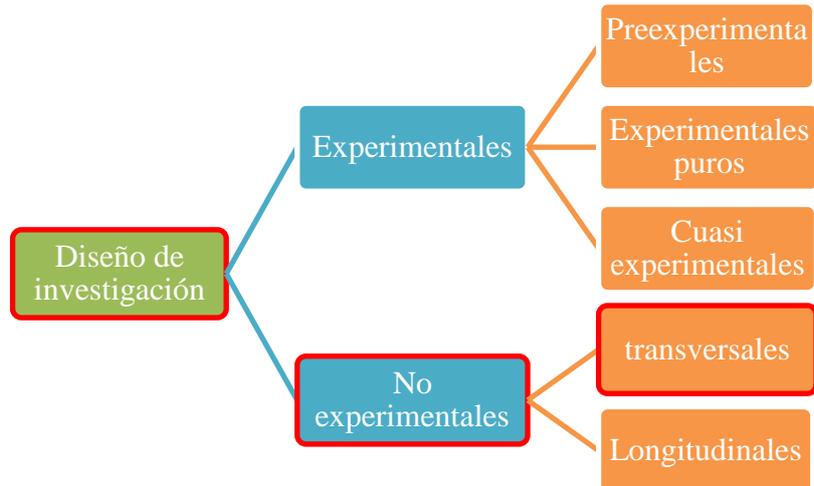


Figura 5. Diseños de investigación

Fuente: Peña, F. (2016) “Resumen del libro (Metodología de la investigación 5ta Edición) Hernández. S”; obtenido de: <https://www.slideshare.net/FerminPeaGaxiola/eleccin-de-un-diseo-de-investigacion>.

Según (Hernandez, 2012), el diseño transversal es apropiado cuando a investigación se centra en analizar cuál es el nivel de una o diversas variables en un momento dado. También es adecuado para analizar la relación entre un conjunto de variables en un punto de tiempo. Además, puede abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores.

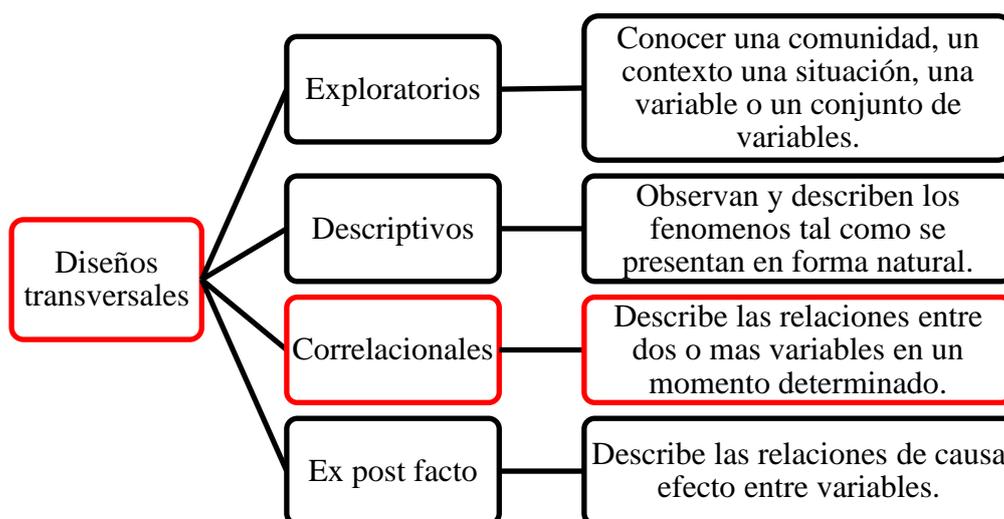


Figura 6. Tipos de diseños transversales.

Fuente: Borja, Manuel (2012). “Metodología de la investigación científica para ingenieros”; obtenido de: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

2.3. Variables de Estudio

Variable independiente:

Sistema fotovoltaico.

Variable dependiente:

Óptima extracción y bombeo de agua de riego.

La matriz de consistencia. (Ver Anexo1)

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población:

Terrenos del centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos – Cajamarca.

2.4.2. Muestra:

La muestra para la investigación es no probabilística, se aplicará el muestreo por conveniencia, siendo la muestra un terreno ubicado en el cerro Alcafor, Aguas Calientes, con un área 1583.243m² (0.158 ha). La cual presenta una topografía ondulada, con pendientes de 24.50%. la muestra está delimitada entre las coordenadas UTM.

Tabla 1
Cuadro de delimitación de la muestra en coordenadas UTM.

ESTE	NORTE	COTA
818644.346	9174068.540	2010.183
818662.276	9174083.314	2009.000
818611.969	9174138.609	2031.000
818598.298	9174123.908	2029.000

Nota: Muestra los coeficientes de rugosidad de Hazen y Willians para distintos materiales Fuente: Cristhian Ramírez. (2019). “Estudio y Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Satisfacer la Demanda de Energía de los Motores para el Bombeo de Agua en el Sector Agrícola – Monsefú”, pág. 30.



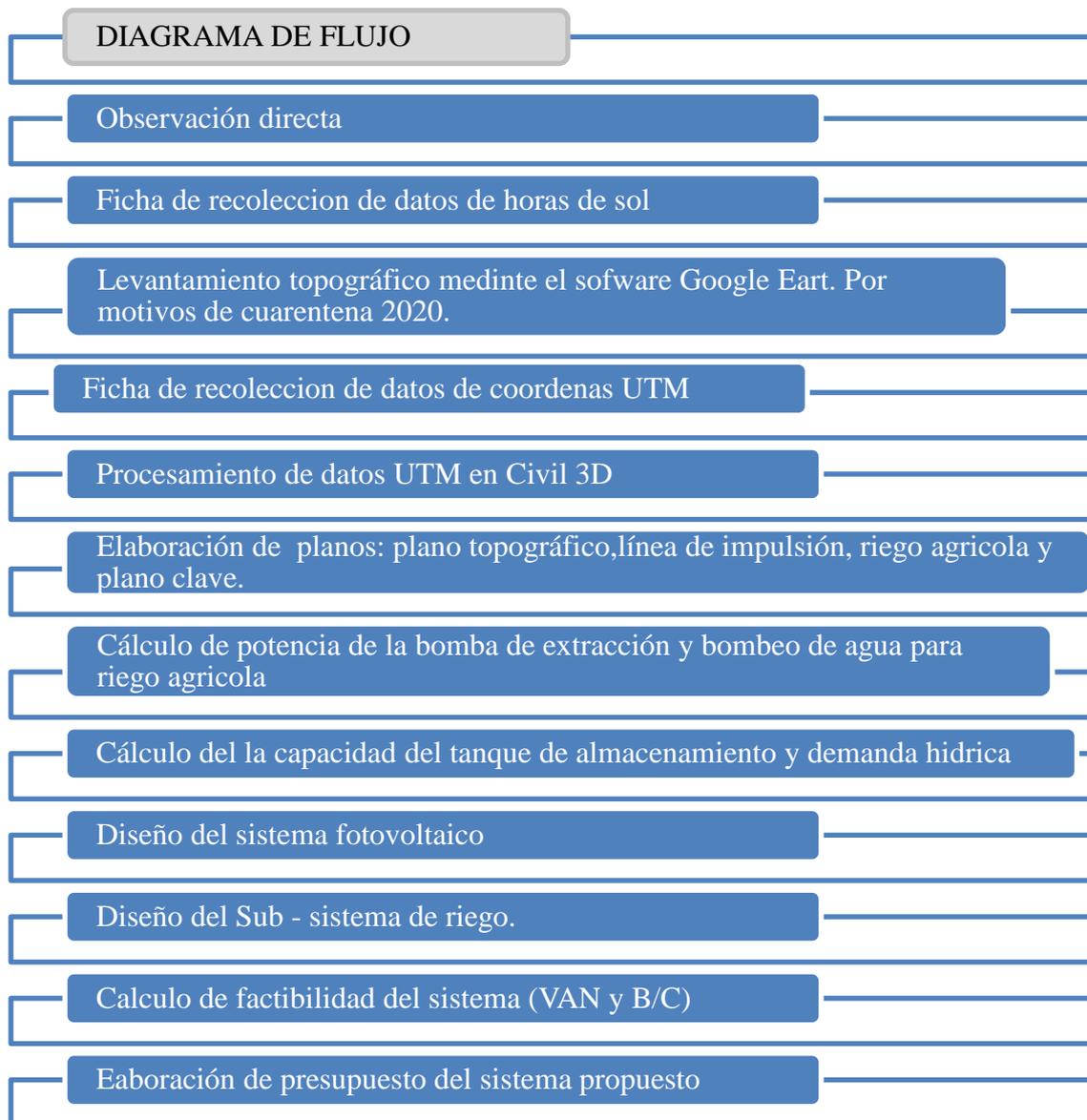
Figura 7. Ubicación de terreno-muestra para el diseño del sistema fotovoltaico
Fuente: Google Earth (2021).

El distrito de Eduardo Villanueva está formado por dos centros poblados: Aguas Calientes y Campo Alegre; dos caseríos Huacacorral y Colpón; y como anexos Choropampa, El Chirimoyo, El Tingo y La Victoria, con su capital del distrito la localidad de la Grama. (Asencio, 2013)

El clima de la zona del valle de Condebamba es tropical, lugar donde se encuentra ubicado el distrito de Eduardo Villanueva-La Grama, presenta una temperatura media mensual de entre 18 a 21 grados, al igual que en toda la región, las lluvias caen entre los meses de octubre y abril. (Asencio, 2013)

El centro poblado de Aguas calientes se ubica en el distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos, región de Cajamarca. En la actualidad la temperatura fluctúa entre 18 a 30°C.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos



2.4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

➤ *Técnicas de recolección de datos.*

Observación directa: La observación es una técnica de observación de hechos durante la cual el analista participa activamente y actúa como espectador de las actividades llevadas a cabo por una persona para conocer mejor su sistema. (Lebet, 2013).

En esta investigación la observación directa se utilizó para la determinación de horas de sol.

Instrumentos de recolección de datos.

La recolección de datos se dio mediante los siguientes instrumentos.

Software Google Earth: Mediante el cual se obtuvieron las coordenadas UTM en una ficha, cuyos datos sirvieron para hacer el plano topográfico. (Ver anexo 2)

Ficha de recolección de datos: los datos de horas de sol fueron obtenidos mediante la observación directa de la puesta y salida del sol durante dos semanas. Por el motivo de que no hay una estación meteorológica cercana y las condiciones climáticas de nuestro país es muy variable. (ver anexo 3). Los datos de hora de sol nos sirvieron para el diseño del sistema fotovoltaico.

Plano topográfico del terreno: Mediante el cual se obtuvo la longitud de tubería de impulsión y las coordenadas y cotas de ubicación de la bomba y tanque elevado proyectado en la zona más elevada del terreno, una vez conocidas las cotas se puede calcular la altura estática de bombeo y seleccionar el tipo de bomba a usar.

2.4.4. Técnicas e instrumentos de análisis de datos.

➤ *Técnicas de análisis de datos.*

La técnica empleada para el análisis de datos es la estadística descriptiva ya que se utiliza para hallar promedios de valores obtenidos mediante fichas de observación. Tal es el caso de las horas de sol.

➤ *Instrumentos de análisis de datos:*

El análisis de datos se realizó mediante Softwares en versión educacional Auto Cad Civil 3D 2022: Este software se utilizó para elaborar el plano topográfico y detalles del sistema de bombeo fotovoltaico.

Microsoft Excel: Este software se utilizó para el diseño hidráulico, potencia de la bomba y diseño del sistema fotovoltaico, es decir potencia requerida y números de paneles solares.

Sistemas RW7 pro: Este software se utilizó para elaborar el presupuesto de la propuesta de diseño, con sus respectivos metrados, precios unitarios, fórmula polinómica y especificaciones técnicas.

2.5. Procedimiento

2.5.1. Procedimiento de recolección de datos.

Como acontecimiento inicial, está la identificación de la problemática de la población de Aguas Calientes, planteando alternativas de solución y elegir la más viable para dar solución al problema.

Para proponer el diseño de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola, se inició con la recolección de datos (coordenadas UTM) haciendo un levantamiento topográfico del terreno muestra mediante el software Google Earth (ver figura 6); el cual será la base para proponer el diseño del sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el centro poblado Aguas Calientes. Cuyos datos anotados en la ficha coordenadas UTM desde Google Earth y se almacenan en un archivo Excel con formato csv para luego exportarlos al Civil 3D 2022 y procesarlos. (Ver anexo 4); además, priorizando las coordenadas de los puntos de extracción y bombeo y la ubicación del tanque rotoplast para su almacenamiento del agua bombeada.

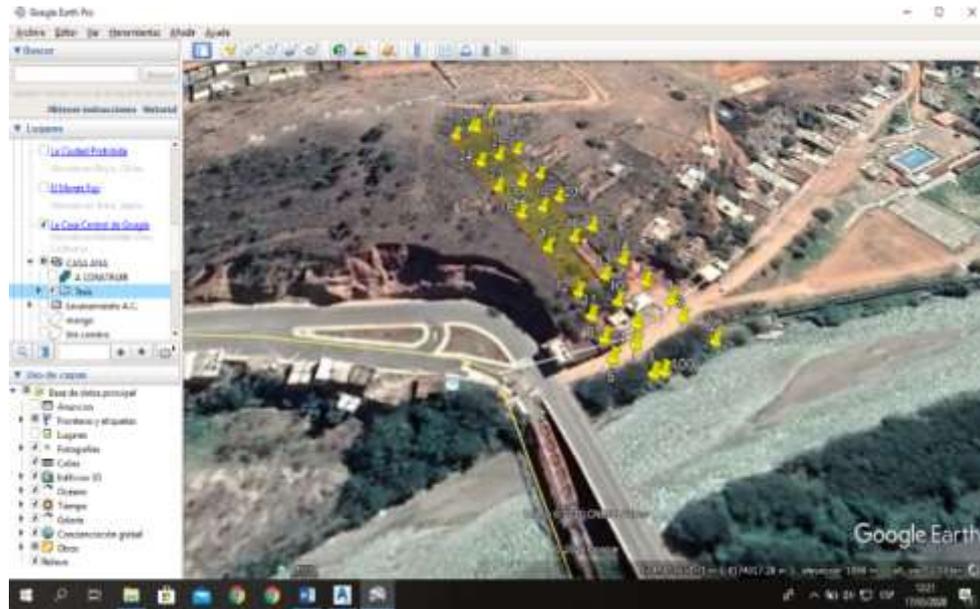


Figura 8. Puntos tomados desde el software Google Earth.

Para la obtención de datos de horas de sol, se utilizó una ficha en la cual se anotó la hora exacta de la salida y puesta del sol durante dos semanas, para ver el comportamiento de la radiación solar en el C.P. Aguas Calientes. (Ver anexo 5), la ficha está sustentado con su respectivo panel fotográfico. (Ver anexo 6).

Y también se obtuvo datos de SENAMI de la estación meteorológica más cercana ubicada en la provincia de Sam Marcos.

2.5.2. Procedimiento de análisis de datos.

➤ *Topografía.*

- Se procesó los datos obtenidos de Google Earth (coordenadas UTM), en el software Civil 3D 2022. Teniendo como resultado el plano topográfico del terreno. (Ver anexo 7).
- Con la ubicación en coordenadas UTM del punto de extracción y bombeo y el punto de almacenamiento; se procedió a trazar la línea de conducción de la tubería de impulsión. (Ver anexo 8), plano de línea de conducción.

- Teniendo el plano topográfico y el área disponible del terreno muestra, elaboramos un plano de distribución de plantas con una equidistancia de 4m entre plantas de palta. (Ver anexo 9), plano de línea de distribución de plantas.
- Los planos anteriores dan origen al plano clave (ver anexo 10)

➤ **Bombeo de agua.**

De acuerdo a la cantidad de agua requerida para las plantaciones del (anexo 9), se obtuvo el caudal de diseño (Qd), (ver anexo 11). y la altura estática del plano topográfico y se realizaron los cálculos hidráulicos tales como diámetros, velocidad, pérdidas por golpe de ariete, pérdidas de carga por tubería y accesorios y altura máxima de bombeo de agua en la línea de impulsión y cálculo de la potencia de la bomba. (Ver anexos 12, 13 y 14).

Usando la metodología de la R.M. 182-2018, la metodología de Zambrano (2019), Hazen y William Fair Whipple.

Para el cálculo de diámetro se usaron las siguientes ecuaciones:

Fórmulas:

Ecuación 1: Diámetro mínimo.

$$D_{min} = \left(\sqrt{\frac{4 \cdot Qd}{\pi \cdot V_{máx}}} \right) / 0.0254$$

Donde:

D_{mín}: diámetro mínimo pulg.

D_{máx}: diámetro máximo pulg.

Qd: Caudal de diseño m³/s.

V_{máx}: Velocidad máxima del agua en m/s. (3 m/s) según la Resolución Ministerial 192-2018.

Ecuación 2: Diámetro máximo.

$$D_{m\acute{a}x} = \left(\sqrt{\frac{4 * Qd}{\pi * V_{m\acute{i}n}}} \right) / 0.0254$$

Donde:

$D_{m\acute{a}x}$: diámetro máximo pulg.

Qd : Caudal de diseño m³/s.

$V_{m\acute{i}n}$: Velocidad máxima del agua en m/s. (0.6 m/s) según la según Resolución Ministerial 192-2018.

El diámetro asumido (D_a) debe estar dentro del rango ($D_{m\acute{i}n} - D_{m\acute{a}x}$) y de un diámetro comercial en pulgadas.

Ecuación 3: Chequeo de Velocidad

$$V = \frac{Qd}{\frac{\pi * (D_a * 0.0254)^2}{4}}$$

Donde:

V : Velocidad de fluido (agua) en m/s. ($V_{m\acute{i}n}=0.6\text{m/s} < V < V_{m\acute{a}x}=3 \text{ m/s}$)

Qd : Caudal de diseño en m³/s.

D_a : Diámetro asumido pulg.

La longitud de la tubería (L) se obtuvo del archivo en Civil 3D 2022.

Para las pérdidas de carga de tubería:

- Para tuberías de diámetro $\leq 50\text{mm}$. Se usa la fórmula de Fair-Whipple.

Ecuación 4: Pérdidas de carga para diámetros $\leq 50\text{mm}$.

$$H_f = 676.745 * \frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} * L$$

Donde:

H_f : Pérdida de carga por tramo de tubería en m.

Q : Caudal en L/min

D : Diámetro en mm

L: Longitud de tubería de impulsión.

- Para tuberías de diámetro $\geq 50\text{mm}$. Se usa la fórmula de Hazen y Williams.

Ecuación 5: Pérdidas de carga para diámetros $\geq 50\text{mm}$.

$$H_f = 10.674 * \left(\frac{Q^{1.852}}{C^{4.86} * D^{4.86}} \right) * L$$

Donde:

H_f: Pérdida de carga por tramo de tubería en m.

Q: Caudal en m³/s

D: Diámetro interior en m

L: Longitud de tubería de impulsión m.

C: Coeficiente de Hazen y Williams según el material.

Tabla 2

Coeficiente C de Hazen y Williams para distintos materiales.

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA	VALOR DE C
Asbesto-cemento	140
Hierro fundido nueva	130
Hierro fundido 10 años	89
Hierro fundido 20 años	75
Hierro fundido 30 años	64
Hierro fundido 40 años	100
Concreto	130
Cobre	90
Hierro galvanizado	120
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150
Plástico fibroreforzado (FRP)	150

Nota: Muestra los coeficientes de rugosidad de Hazen y Willians para distintos materiales Fuente: Cristhian Ramírez. (2019). “Estudio y Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Satisfacer la Demanda de Energía de los Motores para el Bombeo de Agua en el Sector Agrícola – Monsefú”, pág. 30.

Para las pérdidas de carga por accesorio:

Ecuación 6: Pérdidas de carga locales o de accesorios.

$$hL = \frac{8 * k + Qb^2}{g * \pi * D^4}$$

Donde:

hL: Pérdida local o perdida por accesorios.

k: Sumatoria de coeficientes de accesorios.

Qb: Caudal de bombeo m³/s.

g: Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s².

D: Diámetro de la tubería de impulsión en m.

Para las pérdidas de carga por golpe de ariete.

Ecuación 7: Velocidad de Aceleración de la onda(a)

$$a = \sqrt{\frac{Kv}{\rho * (1 + \frac{Kv * d}{E * e})}}$$

Donde:

a: Velocidad de aceleración de la onda.

Kv: Módulo de Bulk del agua a 20°C

ρ : Densidad del agua.

d: Diámetro interior de tubería en mm

E: Modulo de Elasticidad

e: Espesor de tubo en mm.

Tabla 3

Relación de altura geométrica y longitud de tubería (He/L).

Relación He/L	Coficiente C
He/L < 0.2	1.0
He/L ≥ 0.4	0.0
He/L ≈ 0.3	0.6

Nota: Muestra la relación de geometría y longitud de tubería para el cálculo del golpe de ariete de la bomba Fuente: Zambrano, J. (2019), “Sistema de bombeo de agua utilizando paneles solares en el sector Boyero – C.P. Porcón Alto”, pág. 89.

Tabla 4
Condición He/L para coeficiente C de ajuste empírico, según Mendiluce.

Condición	Coeficiente C
$L < 500$	2.00
$He/L \approx 500$	1.50
$He/L \approx 1500$	1.25
$He/L > 1500$	1.00

Nota: Muestra la condición de altura y longitud de tubería para el cálculo del golpe de ariete de la bomba Fuente: Zambrano, J. (2019), “Sistema de bombeo de agua utilizando paneles solares en el sector Boyero – C.P. Porcón Alto”, pág. 89.

Ecuación 8: Tiempo de parada de bomba.

$$Tc = C + \frac{K * L * V}{g * He}$$

Donde:

Tc: Tiempo de parada de la bomba.

K: Velocidad de aceleración de la onda m/s

L: longitud de tubería en m.

V: Velocidad de flujo m/s.

g: Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s².

He: Altura geométrica de bombeo.

Ecuación 9: Tiempo de propagación de la onda.

$$Tp = \frac{2 * L}{a}$$

Donde:

Tp: Tiempo de propagación de la onda en seg.

L: Longitud de tubería en m.

a: Velocidad de aceleración de la onda.

Ecuación 10: Longitud Critica.

$$Lc = (a * Tc) / 2$$

Donde:

Lc: Longitud de tubería en m.

a: Velocidad de aceleración de la onda.

Tc: Tiempo de parada de la bomba.

Ecuación 11: Golpe de ariete, según Michaud.

$$h_{\text{golpe}} = (a \cdot V) / g$$

Donde:

h_{golpe}: golpe de ariete en m,

a: Velocidad de aceleración de la onda m/s

V: Velocidad de flujo m/s.

g: Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s².

La pérdida de carga total será la suma de la pérdida de carga por tramo más la pérdida de carga por accesorio.

Ecuación 12: Pérdida de carga total.

$$H_{\text{total}} = H_f + h_L + h_{\text{golpe}}$$

Donde:

H_{total}: Pérdida de carga dinámica total m.

H_f: Pérdida de carga por tramo de tubería en m.

h_L: Pérdida de carga por accesorio en m.

La cota de terreno se obtiene del archivo civil 3d 2022, tanto la cota de inicio como la cota final. Mientras que las cotas piezométricas se calculan.

Fórmulas:

Ecuación 13: Cota piezométricas inicial.

$$C_{pi} = C_{ti}$$

Donde:

C_{pi}: Cota piezométricas inicial en m.

Cti: Cota de terreno inicial 1 en m.

Ecuación 14: Cota piezométrica final.

$$C_{pf} = C_{pi} - H_f$$

Donde:

C_{pf}: Cota piezométrica final en m.

C_{ti}: Cota piezométrica inicial en m.

H_f: Perdida de carga en el tramo en m.

La presión se calculó con las siguientes fórmulas.

Fórmulas:

Ecuación 15: Presión inicial.

$$P_i = C_{pi} - C_{ti}$$

Donde:

P_i: Presión inicial en m.c.a.

C_{pi}: Cota piezométrica inicial en m.

C_{ti}: Cota de terreno inicial en m.

Ecuación 16: Presión final:

$$H_b = P_f = C_{pf} - C_{tf}$$

Donde:

P_f: Presión final en m.c.a.

C_{pf}: Cota piezométrica final en m.

C_{tf}: Cota de terreno final en m.

Nota: Si la presión final sale negativa, quiere decir que requiere de bombeo, cuya presión es equivalente a la altura máxima de bombeo en m.c.a para que el agua llegue a su destino. También se consideró mín. 3m.c.a. en el punto de entrega (tanque de almacenamiento)

De acuerdo al caudal de diseño, la altura de carga estática y la carga dinámica. Se procedió con la elección de la bomba que cumpla con estos requisitos mencionados. (Ver cálculos en anexo 13).

Formula:

Ecuación 17: Potencia de la bomba.

$$P_{bomba} = \frac{\gamma * Q_b * Heb}{\eta_b}$$

Donde:

P_{bomba}: Potencia de la bomba.

γ : Peso específico del agua (1000 kg/m³)

Q_{prom}: Caudal de bombeo en m³/s.

Heb: Altura equivalente de bombeo en m.

η_b : Eficiencia de la bomba.

➤ ***Promedio de horas de sol.***

Una vez recolectada los datos de salida del sol y puesta del sol durante dos semanas ver panel fotográfico, (ver anexo 6); se procedió a sacar el promedio de horas de sol. Cuyo promedio nos sirvió para dimensionar el sistema fotovoltaico. Además, se obtuvo la radiación UV de SENAMI de la provincia de San Marcos.

➤ ***Sistema fotovoltaico***

- De las especificaciones de la bomba seleccionada se obtuvo la potencia de la bomba en W/h, se determinó el tiempo de uso de la bomba al día.
- De las especificaciones del panel solar, se obtuvieron datos de potencia, corte circuito. (Ver anexo 16) especificaciones de cada material y equipo.
- Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico directo se usó la metodología aprendida en curso de paneles solares en Sencico sede Cajamarca, del cual se obtendrá el arreglo del sistema fotovoltaico para satisfacer el requerimiento de

energía de la bomba, para abastecer al sub sistema de riego por goteo en el programa computacional Microsoft Excel. (Ver cálculos en el anexo 17). Considerando datos de horas de sol obtenidas de ficha de observación directa. Además, también se obtuvo datos de SENAMI de radiación UV de la estación meteorológica más cercana, que se encuentra en la provincia de San Marcos. Obteniendo un promedio de sol al día.

Fórmulas:

Ecuación 18: Consumo energético o energía de consumo diario.

$$Ec = Pb * n + t1$$

Donde:

Ec: consumo en wh x día

Pb: Potencia de bomba w.

n: Cantidad de artefactos o equipos.

t1: Tiempo de uso hr.

Ecuación 19: Número de paneles solares.

$$N^{\circ} \text{ paneles} = \frac{Ec * 1,3}{Hsp * Pp * 0,5 * 0,9}$$

Donde:

Ec: consumo en wh x día

Hsp: Horas de sol promedio hrs.

Pp: Potencia del panel.

Ecuación 20: Corriente del regulador de carga.

$$Cr = cc * N^{\circ} \text{ paneles} * 1.25$$

Donde:

Cr: corriente del regulador Amp.

cc: Corriente de corte circuito del panel.

Nº: Número de paneles.

➤ ***Sub sistema de riego por goteo.***

Tomando como datos de la investigación de Ramírez (2019), la descarga de agua por gotero y el tiempo de uso al día del gotero. Sacando un promedio se tiene:

Tabla 5

Demanda de agua por gotero al día

Parámetro	Promedio Anual
Descarga de agua por gotero al día	4 l/hr
Número de horas de uso al día	3 hr

Nota: muestra el promedio anual de la demanda de agua por gotero al día. Fuente: Cristhian Ramírez. (2019). “Estudio y Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Satisfacer la Demanda de Energía de los Motores para el Bombeo de Agua en el Sector Agrícola – Monsefú”, pág. 65.

- De acuerdo al área de terrenos sacado del plano topográfico trabajado en el software Civil 3d 2022, se obtuvo el número de plantaciones en el terreno y con ayuda del software Microsoft Excel, se calculó la cantidad de agua requerido para las plantaciones.
- Se procedió a diseñar el sistema de riego por goteo considerando una equidistancia de eje a eje de planta de 4m respectivamente teniendo una tubería matriz la cual regulará mediante válvulas y repartirá el caudal a cada ramal provisto de mangueras con sus respectivos goteros regulables. (Ver anexo 9).
- También se calculó el volumen de agua a almacenar en el tanque rotoplast con base al caudal por gotero y tiempo de riego al día. (Ver anexo 15).

Fórmulas:

Ecuación 21: Caudal de diseño del subsistema de riego por goteo.

$$Qd=ng*qq*nl$$

Donde:

Qd: Caudal de diseño en m³/s.

ng: Número de goteros en ramales.

qq: descarga por gotero por hora.

nl: Número de ramales.

Ecuación 22: Diámetro de tuberías.

$$D = \sqrt{\frac{4*Qd}{\pi*V}}$$

Donde:

D: diámetro m.

Qd: Caudal de diseño m³/s.

V: Velocidad del agua en m/s. (0.6 m/s < V < 3 m/s) según la según Resolución Ministerial 192-2018.

Ecuación 23: Capacidad de tanque de almacenamiento.

$$Vol=Qd*tr$$

Donde:

Vol: Volumen de almacenamiento en m³.

Qd: Caudal de diseño m³/s

tr: tiempo de riego en seg.

➤ **Presupuesto de diseño propuesto**

Para el presupuesto, medrado y análisis de costos unitarios se tomó algunos rendimientos de algunos expedientes y experiencia. Y se procesó en el software RW7pro en la versión educacional.

➤ **Factibilidad económica.**

Para saber si un proyecto es factible se calculó el Valor Actual Neto (VAN), Tasa de Interna de Retorno (TIR) y el análisis de Costo- Beneficio (B/C) del sistema propuesto en esta investigación. (Ver anexo N°22)

También se hizo una comparación del sistema fotovoltaico vs red eléctrica convencional de Aguas Calientes.

El costo por Kw en el C.P. Aguas Calientes es de S/. 0.85 nuevos soles.

Por experiencia propia las plantaciones de palta empiezan a producir a los 3 años después de sembradas. Una plantación a partir de los 5 años produce como mínimo 20 kg de palta por planta. Con un costo actual de S/.5.00 por kg de palta.

➤ *Aspectos éticos.*

Las metodologías descritas en el ítem de procedimiento; las ecuaciones consideradas en esta investigación han sido tomadas de distintas investigaciones tales como: la investigación de Zambrano (2019), Ramírez (2019) y la Resolución Ministerial 192-2018 para el cálculo de Línea de conducción la cuales se adaptó a los requerimientos de cálculo de esta investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Factibilidad

De los cálculos realizados para la factibilidad económica del sistema propuesto, usando un sistema fotovoltaico se obtuvo un VAN= 134001.177, TIR=17.93% y B/C=21.493 y si usaría energía de red eléctrica convencional de aguas calientes se obtuvo un VAN= 9088.327, TIR=16.25% y B/C=6.395. (Ver cálculos en el anexo 22).

De los cálculos realizados del sistema fotovoltaica, la energía producida por los 3 panel de potencia de 270 Wts produce 6000 Wts/día y para bombear el agua durante 3.43 horas se necesita 2572.50 Wts/día, por ende, se aprecia que si satisface la demanda energética. (Ver cálculos en el anexo 19 y anexo 21)

De los cálculos hidráulicos el caudal de bombeo final es 0.202 l/s y la fuente principal tiene un caudal de 1217.52 l/s, y el caudal de la captación es de 15 l/s por lo tanto, también satisface la demanda hidráulica. (Ver anexo 16 y 21). Además, el tiempo de recuperación del pozo fuente es de 0.40 min y un tiempo de bombeo de 29.64 min para bombear todo el pozo fuente, y un tiempo de llenado del tanque de almacenamiento es de 3.43 h.

3.2. Topografía

Se elaboró el plano topográfico a partir de los datos obtenidos de Google Earth, luego teniendo como base la topografía se elaboró los planos de línea de impulsión, distribución de plantaciones, plano clave y planos de detalle. (Ver anexo 7,8, 9 y 10). Obteniendo 152.18 m de longitud de tubería de impulsión. Y una altura real de 37.28m.

3.3. Promedio de horas de sol

Se proceso la ficha de horas de sol obtenidas por observación directa en C.P. Aguas Calientes, del cual se obtuvo un promedio de 9.29 horas de sol al día, redondeando

tenemos 9 horas de sol al día. La cual se hizo para tener un alcance del comportamiento de la de irradiación solar en C.P. Aguas Calientes y contrastarlo con lo obtenido por la estación meteorológica de SENAMI ubicada en la provincia de San Marcos.

Tabla 6
Promedio de horas de sol al día.

Promedio de salida del sol	Promedio de ocaso del sol
7:05 a. m.	4:34 p. m.
Horas de sol al día:	9.29 hr

Nota: Muestra los cálculos de promedio en horas de la salida del sol y puesta de sol durante 2 semanas.

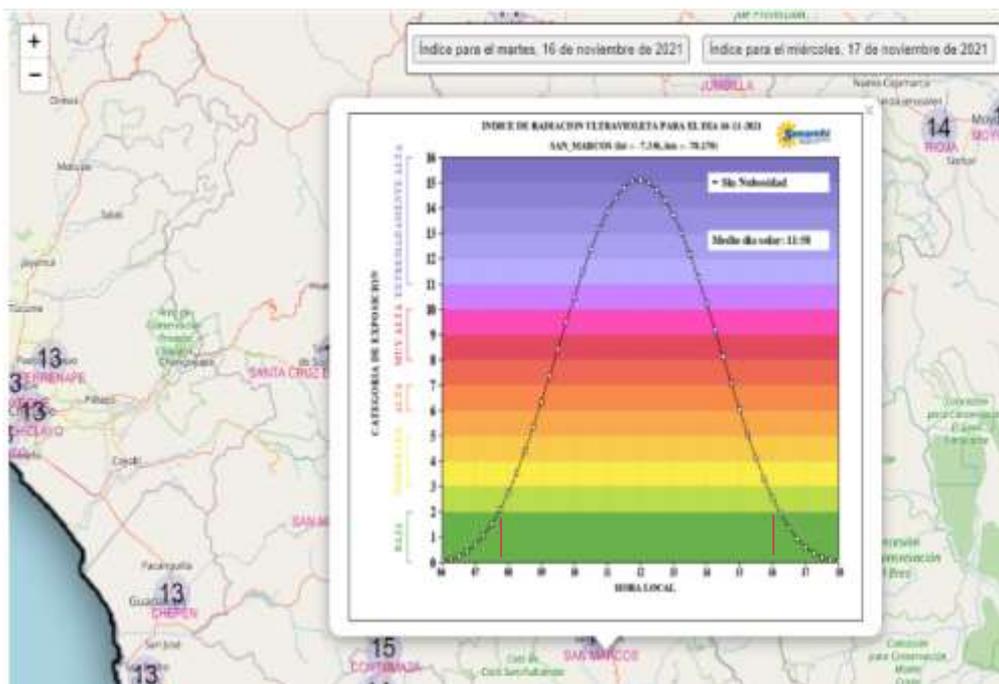


Figura 9: Captura de pantalla índice de radiación UV provincia San Marcos.

Fuente: SENAMI, [figura] Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=radiacion-uv>

Según tabla obtenida de SENAMI sobre radiación UV, para la provincia de San Marcos, es de 8 horas de sol al día. Desde las 8 am tenemos una radiación moderada hasta las 4 pm. En esta investigación para los cálculos tomaremos 8h de sol al día, con el fin de garantizar el diseño.

3.4. Sistema hidráulico

3.4.1. Caudal de bombeo.

Habiendo tomado como promedio de 4 horas de riego día según la tabla 1, y reemplazando en la fórmula de la ecuación 1 tenemos el caudal final de bombeo:

$$Q_b = 0.202 \text{ l/s}$$

3.4.2. Diámetro de tubería de impulsión.

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 1 y 2, se obtuvo:

$$D = 3/4''$$

3.4.3. Velocidad de flujo.

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 3, se obtuvo:

$$V = 0.710 \text{ m/s}$$

3.4.4. Pérdidas de carga.

- Pérdidas de carga por fricción en tubería

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 4, se obtuvo:

$$H_f = 6.732 \text{ m}$$

- Pérdidas de carga por accesorios

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 6, se obtuvo:

$$h_L = 1.526 \text{ m}$$

3.4.5. Golpe de ariete.

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 11, se obtuvo:

$$a = 443.64/\text{s}$$

$$T_c = 1.10 \text{ s}$$

$$T_p = 0.69 \text{ s}$$

$$L_c = 243.86 \text{ m}$$

No hay golpe de ariete ($T_c > T_p$), tiene un cierre lento de la válvula. Aun así se calcula la sobrepresión $h_{golpe} = 16.93$ m;

(Ver cálculos en anexo N°12)

3.4.6. **Perdida de carga dinámica total.**

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 12, se obtuvo:

$$H_{total} = 25.191 \text{ m}$$

(Ver cálculos en anexo N°14)

3.4.7. **Altura total de bombeo.**

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 16, se obtuvo:

$$H_b = 62.47 \text{ m}$$

(Ver cálculos en anexo N°14)

3.5. **Dimensionamiento de la bomba**

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 17, se obtuvo:

$$P_{bomba} = 1 \text{ Hp} \approx 750 \text{ Wts}$$

(Ver cálculos en anexo N°13)

3.6. **Dimensionamiento del sistema fotovoltaico**

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 18, se obtuvo la cantidad de energía consumida al día por la bomba:

$$E_c = 2572.50 \text{ Wh/día}$$

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 19, se obtuvo el número de paneles:

$$N^\circ \text{ paneles} = 3 \text{ panel de } 270 \text{ Wts.}$$

Utilizando la fórmula de la ecuación N° 20, se obtuvo la corriente del regulador:

$$C_r = 29.51 \text{ Amp.}$$

(Ver cálculos en anexo N°19)

3.7. Presupuesto del diseño propuesto

Los análisis de precios unitarios no incluyen IGV, por lo que el presupuesto del diseño propuesto se realizó por la modalidad de obra por contrata, siendo el presupuesto de S/. 21509.34 nuevos soles. (Ver anexo 25), su metrado, Análisis de precios unitarios, formula polinómica, Relación de insumos y sus especificaciones técnicas del presupuesto. (Ver anexo 25).

Tabla 7
Cuadro resumen de resultados obtenidos.

Parámetro	Resultado	Unidad
Diámetro	3/4	Pulg
Velocidad	0.710	m/s
Caudal de la fuente principal	1217.52	l/s
Caudal de entrada a la captación	15	l/s
Caudal de bombeo	0.202	l/s
Longitud de tubería de impulsión	152.18	m
Perdida de carga total Hft	25.191	m.c.a
Altura total de bombeo	62.47	m
Potencia de la bomba PKm90	1 ≈ 750	Hp ≈ Wts
Volumen de tanque de almacenamiento	2500	Lts
Horas de sol al día	8.00	h
Energía requerida por la bomba al día	2572.50	Wh/día
Energía producida de los paneles al día	4860.00	Wh/día
Presupuesto del diseño propuesto	21509.34	S/.
Tasa de descuento	12	%
VAN del sistema fotovoltaico	13401.177	S/.

TIR del sistema fotovoltaico	17.93	S/.
B/C del sistema fotovoltaico	21.493	S/.

Nota: Muestra el cuadro resumen de los resultados obtenidos en esta investigación.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

De los resultados obtenidos se si acepta la hipótesis establecida en la investigación propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el centro poblado Aguas Calientes, es factible energéticamente e hidráulicamente. Ya que el recurso hídrico y solar si satisfacen la demanda del sistema propuesto. se evidencia que el caudal de la fuente es mayor al caudal requerido.

De lo investigado Ramírez (2019) en su tesis “Estudio y diseño de un sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda de energía de los motores para el bombeo de agua en el sector agrícola – Monsefú”; En un área de $\frac{1}{4}$ de hectárea para el cultivo de tomate, obtuvo un $Q= 5300$ l/h con una descarga de agua promedio al día de 4 l/día y 4 horas de riego al día impulsado con una bomba sumergible de 1000W de potencia requerido de un sistema fotovoltaico de 6 módulos de paneles solares de 260W de potencia cada uno; con un costo aproximado de la implementación del sistema es de S/. 10 500.00 nuevos soles. Su análisis económico muestra que el proyecto es factible, arrojando un VAN de 1734.59, un TIR de 19%. Mientras que en esta investigación tenemos para un área de 0.158 ha con 75 puntos emisores, con descarga de 4l/s y 3 horas de riego al día, se requirió de un caudal de 0.202 l/s de agua a 62.47 m de altura dinámica, y una potencia al día de 2572.50 Wts/día; y 3 panel solar de 270W para hacer funcionar una bomba superficial Pedrollo PKm90.con un presupuesto de S/.21509.34, y un VAN=13401.177 y TIR=17.93%, Obteniendo un VAN mayor y TIR menor que el de Ramírez, cuya diferencias dependen de las características y requerimientos de cada proyecto. Siendo esta investigación mucho más rentable que la de Ramírez.

De lo investigado Pérez, M (2019), en un área de 0. 30 ha obtuvo como resultado un caudal de bombeo de 0.58 l/s para 5 horas de riego de altura dinámica de 44.29 m, con

un sistema fotovoltaico de 5 paneles solares de 260W de 24 V. Mientras que en esta investigación en la tabla 6 se evidencia que el caudal de bombeo para un área de 0.158 ha con 75 puntos emisores, se requirió de 0.202 l/s de agua a 62.47 m de altura, y una potencia al día de 2572.50 Wts/día; y 3 panel solar de 270W 24V para hacer funcionar una bomba superficial Pedrollo PKm90.

Habiendo tomado los resultados de descarga de agua por gotero o emisor al día 4 l/h y número de horas de uso al día de 3 h de la investigación de Ramírez (2019). El caudal de bombeo es menor al caudal de la investigación de Ramírez, por ende, en esta investigación, la potencia de la bomba y el sistema fotovoltaico también son menores a las de Ramírez. En la cual Ramírez obtuvo un caudal de 5300 l/h \approx 1.472 l/s, para un área de 0.25 ha, con una altura dinámica de bombeo de 12m y una bomba sumergible de 1000W de potencia, con 6 paneles solares para hacer funcionar la bomba.

En todo sistema de bombeo variará los resultados y dependerá de la topografía y el área de cultivo, el tipo de siembra, la forma de riego por (goteo o a presión), los cuales son parámetro que hace único al sistema.

Como limitaciones se tiene la ausencia de una estación meteorológica cercana a la zona de estudio, ya que en nuestro país (Perú) el clima es muy variable, dependerá mucho de la ubicación del terreno e incidencia del sol sobre el sistema fotovoltaico durante el día. Ausencia de datos de ensayos de evotranspiración e infiltración en terrenos agrícolas del C.P. Aguas Calientes. Cuyos datos son de gran importancia para determinar el caudal requerido por la planta al día y capacidad de absorción del terreno.

En cuanto a las implicancias, en esta investigación presenta una solución practica para aprovechar las nuevas tecnologías con el fin de beneficiar a la población con el recurso hídrico, con el cual grandes áreas que no son usadas para el cultivo agrícola por ausencia de fuentes de agua para su rego durante el desarrollo de los cultivos sean aptas

para la agricultura. Por ese motivo esta investigación muestra las características y especificaciones del sistema fotovoltaico propuesto para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, las cuales son únicas para las condiciones y requerimiento del terreno muestra en el C. P. Aguas Calientes. Esta investigación se adaptará para otros terrenos del centro poblado Aguas Calientes, usando los procedimientos de cálculo descritos en esta investigación.

3.9. Conclusiones

Se concluye que de acuerdo a los cálculos de $VAN=13401.177$, $TIR=1793\%$ y $B/C=21.493$, que el diseño del sistema fotovoltaico propuesto si es factible económicamente y además la oferta de recurso energético como hídrico su satisface la demanda requerida para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola en C.P. Aguas Calientes.

Se logró determinar satisfactoriamente las características y parámetros de la electrobomba obteniendo como resultado una electrobomba de $1Hp \approx 750$ Wts, con un caudal= 0.202 l/s, diámetro de tubería de impulsión= $3/4"$, altura dinámica= 62.47 m para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el centro poblado Aguas Calientes, aplicando la metodología usada por Zambrano (2019) en su investigación, y aplicando mis conocimientos aprendidos en la universidad.

Se logró calcular la capacidad de tanque de almacenamiento con previos cálculos de la demanda hídrica, requiriendo 4 Lts de agua por planta por hora regándose 3 h diarias se obtuvo que se necesitan 2185.92 Lts de agua al día para toda la plantación (75 plantas). Obteniendo 2500 Lts de capacidad del tanque de almacenamiento.

Se logró determinar el costo de implementación del diseño propuesto en esta investigación considerando las partidas más relevantes, de las cuales se realizó sus

metrados, análisis de costos unitarios y presupuesto de obra; además presentando su relación de insumos y formula polinómica y especificaciones técnicas de cada partida.

Se concluyo que si es factible económicamente ya que el VAN= de VAN=13401.177, TIR=1793% y B/C=21.493, ya sobre todo los beneficios son mayores que los costos de implementación.

REFERENCIAS

- Alarcón, A., Cadena, A., & Villao, F. (2017). Diseño de un sistema de alerta temprana para tsunamis para Ecuador basado en terminales satelitales. *Scielo.org*. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-860X2017000100084&lang=es
- Alarcón, K. (2019). Diseño de sistemas fotovoltaicos flotantes de desalación y bombeo para regadío. *Google académico*. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/handle/10317/8197>
- Álvarez, E. A. (2019). Diseño de un sistema de riego por Goteo Automatizado, alimentado con energía Fotovoltaica para la Finca San Antonio ubicada en la Isla de Ometepe del Departamento de Rivas. *Google Académico*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10718/>
- Asencio, L. (11 de mayo de 2013). Cajamarca: Aguas Calientes, destino turístico de San Marcos. (R. Noticias, Ed.) *El centro poblado de Aguas Calientes se convierte en una nueva alternativa para pasar un momento de sano esparcimiento*. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/actualidad/cajamarca-aguas-calientes-destino-turistico-de-san-marcos-noticia-593787>
- Barqueros, Á. (2019). Optimización de sistemas de bombeo solar directo. *Google académico*. Obtenido de <https://212.128.20.127/handle/10317/7952>
- Benites, N. (2019). CONTROL PREDICTIVO BASADO EN MODELO. *Google académico*. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/3630>
- Bojan, Đ., & Jure, M. (2017). Un nuevo concepto para utilizar la energía solar fotovoltaica en los sistemas de suministro de agua urbana. *ProQuest*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/2007086365?accountid=36937>
- Bojan, Đ., Lajqi, S., & Plantak, L. (2018). Métodos del "peor mes" y el "período crítico" para dimensionar los sistemas de riego solar: una comparación. *Scielo.org*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302018000300100&lang=es
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Bustamante, A., & Juniors, E. (2019). Energía solar fotovoltaica para mejorar el sistema de riego del caserío La Victoria provincia de Utcubamba. *Google Académico*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/36296>
- Dávalos, J. (2019). Diseño de un Sistema de Bombeo Fotovoltaico para Riego Agrícola en el Caserío La Guayaba, Distrito de Bellavista, Jaén–Cajamarca. *Google Académico*. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/100>
- Ecoticias.com. (4 de Mayo de 2020). *Riego fotovoltaico para una agricultura más sostenible*. Obtenido de Periodico verde: <https://www.ecoticias.com/energias-renovables/199473/Riego-fotovoltaico-agricultura-sostenible>
- García, A. M., Gallagher, J., McNabola, A., Poyato, E. C., Barrios, P. M., & Díaz, J. R. (2019). Análisis del impacto ambiental y económico vinculado a la energía fotovoltaica frente al uso de energías convencionales en el regadío. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Rodriguez_Diaz/publication/337091053_Analisis_d_el_impacto_ambiental_y_economico_vinculado_a_la_energia_fotovoltaica_frente_al_uso_de_energias_convencionales_en_el_regadio/links/5dcd5100a6fdcc7e137f03f4/Analisis-de
- Granados-Ruiz, L. (2019). Proyecto de una planta fotovoltaica aislada para bombeo en Baeza. *Google académico*. Obtenido de <http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/9732>
- Gusmán, D. J. (2019). DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LUMINARIAS SOLARES PARA EL PARQUE DE EL TEJAR DEL CANTÓN DE EL GUARCO. *Scielo.org*. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11294>
- Guzmán-Hernández, T. d., Araya-Rodríguez, F., Obando-Ulloa, J. M., Rivero-Marcos, M., & Castro-Badilla, G. (2017). Evaluación de sistemas térmicos y fotovoltaicos solares en unidades de producción agropecuaria, Región Huetar Norte, Costa Rica. *Scielo.org*. Obtenido de

- http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212017000300535&lang=es
- Hernandez, R. (2012). *Slidenshare.net*. Obtenido de Diseño de investigación transversal y longitudinal: <https://es.slideshare.net/Spaceeeboy/diseo-de-investigacion-transversal-y-longitudinal>
- Jure, M., & Bojan, Đ. (2017). Enfoque innovador para lograr un sistema de suministro de agua urbano sostenible mediante el uso de energía solar fotovoltaica. *ProQuest*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1923997573?accountid=36937>
- Landera, A. Y., García, R., Fernández, L. R., & Plasencia. (2018). Analisis de la implementacion de un parque fotovoltaico en la Universidad Central de las Villas. *Ebsco host*. Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=6e1636d7-31eb-4893-89f0-607c56f8a84a%40pdc-v-sessmgr01&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNoaWlmbGFuZz1lcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#AN=129319168&db=a9h>
- Lebet, G. (2013). *Wordpress.com*. Obtenido de <https://gabriellebet.files.wordpress.com/2013/01/tecnicas-de-recoleccion3b3n4.pdf>
- Linea verda. (2018). *ENERGÍAS RENOVABLES*. Obtenido de linea verde hueva.com: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/energias-renovables/Que-son-las-energias-renovables.asp>
- Marisquirena, L. (2018). Bombeo solar, experiencias en Uruguay y la región. Perspectivas de futuro. *Ebsco host*. Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=7766d6c8-0936-4913-b6d7-5de884b5b989%40sessionmgr4007&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNoaWlmbGFuZz1lcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#AN=127754122&db=fua>
- Montero, A. G., Montiel, J. P., & Alvarado, R. R. (2017). CIENCIAS AGRARIAS-Artículo Científico MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN UNA COMUNIDAD INDÍGENA DEL NORTE DE COLOMBIA MEASURES OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN AN INDIGENOUS COMMUNITY IN NORTHERN COLOMBIA. *Google Academico*. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/download/75/1376?inline=1>
- Mora, I., & Maestre, I. (2019). Aprovechamiento de condensados de aires acondicionados en climas cálidos para riego automatizado de jardines impulsado por energía solar José C. Galindo G. Carlos E. Arrieta G. 2. *Google academico*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Serna_M/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf#page=181
- Palmer, C. (2019). Proyecto de instalación solar fotovoltaica para el suministro eléctrico del sistema de riego deficitario de una explotación de Pistacia vera en Alcalá del Júcar (Albacete). Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/132814>
- Pérez. (2019). Proyecto de instalación de riego localizado y bombeo solar para una plantación de pistacho en los TM de Mora de Rubielos y Valbona (Teruel). *Scielo.org*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/124756>
- Pérez, M. (2019). Bombeo de agua del río Alameda con energía solar fotovoltaica para cultivar hortalizas en la Comunidad Campesina de Totorá-Jesús Nazareno-Huamanga-Ayacucho. *Google academico*. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3598>
- Pérez, M. L. (2019). Sistema de generación para el distrito de riego de Santa Lucía - Suan Atlántico. *Google Academico*. Obtenido de <http://190.144.171.44/handle/10584/8469#page=1>
- QuimiNet.com. (2011). *Quiminet.com*. Obtenido de ¿Qué es un sistema fotovoltaico?: <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-sistema-fotovoltaico-2638847.htm>
- Ramírez, C. J. (20 de 09 de 2019). *Repositorio Institucional UNPRG*. Obtenido de Google Academico: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5091>
- Relea, E. (2019). Instalación fotovoltaica para riego de cultivo en Palencia. *Scielo.org*. Obtenido de <https://addi.ehu.es/handle/10810/36558>
- Rogério, A., Brown, O., Mujica, A., Mata, C., & Osorio, I. (2015). Riego por goteo con energía solar para el tomate en Cavaco, Benguela, Angola. *Ebsco*. Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=095ad0cf-d283-4c13-b766->

- 49fae67c6603%40sessionmgr4008&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNoaWlmbGFuZz1lcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#AN=101749207&db=fua
- Salamanca-Ávila, S. (2017). Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá. *Ebsco host*. Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=f3f45225-2d5c-439a-ad73-6a8017541327%40pdc-v-sessmgr05&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNoaWlmbGFuZz1lcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#AN=125440140&db=a9h>
- Sánchez, M. J. (2019). Diseño de una instalación de bombeo con suministro mediante energía solar fotovoltaica. *Google académico*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/123636>
- Serna, A., Marín, E., & Alzate, L. (05 de Diciembre de 2016). Herramienta para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos aislados. *Redalyc.org*. doi:<https://doi.org/10.21501/21454086.1936>
- Serna, A., Marín, E., & Alzate, S. (2016). Herramienta para el dimensionamiento de sistemas. *Ebsco host*. Obtenido de <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/1936>
- Silva, M. (2019). Diseño para generación fotovoltaica para un sistema de riego en un terreno de Guayllabamba. *Google académico*, 15-16. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8169>
- Universidad Privada del Norte. (2018). Guía de investigación científica. *Guía de la facultad de ingeniería 2da versión*, 31.
- Vallejos, A., & Matías, A. (2020). HIDRO-ELECTRICIDAD. *Google académico*. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/48861>
- Vargas Cordero, Z. R. (2008). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA. *Revista Educación*, 159. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Zambrano, J. (2019). SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA UTILIZANDO PANELES SOLARES EN EL SECTOR BOYERO – C.P. PORCÓN ALTO. *Repositorio UPN*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23578>
- Zubieta, M. E. (2019). Evaluación del Sistema de Riego Tecnificado Calicanto Pacopampa. *Google Académico*. Obtenido de <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/14938>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
“Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021”	Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable independiente	Dimensionamiento y capacidad de generación de energía del sistema fotovoltaico.	<ul style="list-style-type: none"> Según el propósito de la investigación: Investigación Básica o Fundamental.
	¿Es factible la implementación del diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el centro poblado Aguas Calientes, en el año 2021?	Proponer un diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola en el C.P. Aguas Calientes.	El diseño del sistema fotovoltaico propuesto si es factible para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes.	Sistema fotovoltaico		<ul style="list-style-type: none"> Según la profundidad de la investigación: Investigación descriptiva.
	Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente		<ul style="list-style-type: none"> Según la naturaleza de los datos: Investigación cuantitativa.
	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo determinar la potencia de la bomba para la óptima extracción y bombeo de agua para riego cumple con los parámetros de diseño? 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular la potencia de la bomba para la óptima extracción y bombeo de agua para riego. 	<ul style="list-style-type: none"> La potencia de la bomba para la óptima extracción y bombeo de agua para riego, es óptima y cumple con los parámetros de diseño. 	Óptima extracción y bombeo de agua de riego.		<ul style="list-style-type: none"> Según la manipulación de las variables: Diseño no experimental.
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo calcular la capacidad del tanque de almacenamiento y demanda hídrica para satisfacer la demanda? 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular el volumen del tanque de almacenamiento y demanda hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> El volumen del tanque de almacenamiento calculado, si satisface la demanda hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Según la manipulación de las variables: Diseño no experimental. 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Es factible, la implementación del diseño propuesto, según el presupuesto elaborado? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el costo de implementación del diseño propuesto 	<ul style="list-style-type: none"> La implementación del diseño fotovoltaico propuesto si es factible según el presupuesto elaborado. 	<ul style="list-style-type: none"> Según la manipulación de las variables: Diseño no experimental. 			
					Dimensiones de la sección, caudal, velocidad, talud, pendiente, área hidráulica, ancho de solera, espejo de agua, tirante hidráulico, borde libre, rugosidad. Longitud de Línea de impulsión, pérdidas de carga por accesorios y por tubería y pérdidas de carga por golpe de ariete; altura total de bombeo.	<ul style="list-style-type: none"> Población: Terrenos del centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos – Cajamarca. Muestra: No probabilística - muestreo por conveniencia con un área 1583.243m² (0.158 ha).

Anexo 3: Ficha de recolección de datos de horas de sol

	FICHA:	HORAS DE SOL		
	TESIS:	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."		
TESISTA:		Tribet Heiner Vargas Valderrama.	ASESOR:	Ing. Neicer campos Vásquez.
FECHA DE INICIO DE OBS.:	11/05/2021	FECHA FINAL DE OBS.:	24/05/2021	
UBICACIÓN:	Centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincial San Marcos, región Cajamarca.			
COORDENADAS UTM DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:				
ESTE	NORTE	COTA	ZONA:	

HORAS DE SOL

Días	Semana 1		Semana 2	
	Salida del sol	Puesta del sol	Salida del sol	Puesta del sol
Lunes				
Martes				
Miércoles				
Jueves				
Viernes				
Sábado				
Domingo				

OBSERVACIONES:

TESISTA	ASESOR
NOMBRE: Tribet Heiner Vargas Valderrama.	NOMBRE: Ing. Neicer campos Vásquez
FECHA: 22/11/2021	FECHA: 22/11/2021

Anexo 4: Coordenadas UTM desde Google Earth

N		PROTOCOLO	
OBTENCIÓN DE DATOS	COORDENADAS UTM DESDE GOOGLE EARTH		
TESIS	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2020."		
UBICACIÓN:	Centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincial San Marcos, región Cajamarca.		
FECHA DE RECOLECCIÓN:	17/05/2021		
RESPONSABLE:	Tribet Heiner Vargas Valderrama.	REVISADO POR:	Ing. Neicer Campos Vásquez.

COORDENADAS UTM

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERVACIÓN
100	9174026.416	818700.018	1996.000	Punto de extracción y bobeo
200	9174134.926	818610.782	2030.031	Punto de almacenamiento
1	9174018.722	818692.860	1996.000	Acequia
2	9174040.465	818716.252	1995.000	Acequia
3	9174047.760	818708.311	1998.000	Carretera
4	9174031.371	818692.023	1998.000	Carretera
5	9174021.612	818678.413	1998.000	Carretera
6	9174029.077	818674.806	1998.000	Esquina vivienda
7	9174036.359	818685.399	1999.000	Carretera
8	9174051.565	818700.671	1999.000	Carretera
9	9174060.616	818689.781	2001.000	Esquina vivienda
10	9174049.842	818679.252	2001.000	Centro vivienda

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE LA OBSEVACIÓN DIRECTA		ASESOR	
NOMBRE: Tribet Heiner Vargas Valderrama.		NOMBRE: Ing. Neicer Campos Vásquez.	
FECHA: 22/11/2021		FECHA: 22/11/2021	

Anexo 4: Coordenadas UTM desde Google Earth

PROTOCOLO			
	OBTENCIÓN DE DATOS	COORDENADAS UTM DESDE GOOGLE EARTH	
	TESIS	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."	
UBICACIÓN:		Centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincial San Marcos, región Cajamarca.	
FECHA DE RECOLECCIÓN:		17/05/2021	
RESPONSABLE:		Tribet Heiner Vargas Valderrama.	REVISADO POR: Ing. Neicer Campos Vásquez.

COORDENADAS UTM

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERVACIÓN
11	9174052.066	818659.342	2000.000	Esquina
12	9174041.186	818666.011	2002.000	Perímetro de terreno
13	9174060.812	818671.338	2003.000	Esquina
14	9174067.568	818678.963	2003.000	Esquina
15	9174083.314	818662.276	2009.000	Perímetro de terreno
16	9174075.845	818654.445	2009.000	Esquina
17	9174068.116	818644.702	2010.000	Perímetro de terreno
18	9174083.600	818631.749	2015.000	Perímetro de terreno
19	9174091.277	818642.419	2014.000	Terreno
20	9174099.598	818647.995	2014.000	Perímetro de terreno
21	9174110.879	818637.155	2018.000	Perímetro de terreno

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA	ASESOR
	
NOMBRE: Tribet Heiner Vargas Valderrama.	NOMBRE: Ing. Neicer Campos Vásquez.
FECHA: 22/11/2021	FECHA: 22/11/2021

Anexo 4: Coordenadas UTM desde Google Earth

PROTOCOLO			
	OBTENCIÓN DE DATOS	COORDENADAS UTM DESDE GOOGLE EARTH	
	TESIS	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."	
UBICACIÓN:		Centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincial San Marcos, región Cajamarca.	
FECHA DE RECOLECCIÓN:		17/05/2021	
RESPONSABLE:		Tribet Heiner Vargas Valderrama.	REVISADO POR: Ing. Neicer Campos Vásquez.

COORDENADAS UTM

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERVACIÓN
22	9174103.555	818631.919	2018.000	Terreno
23	9174097.369	818620.951	2019.000	Perímetro de terreno
24	9174108.406	818611.759	2024.000	Perímetro de terreno
25	9174115.340	818618.704	2024.000	Terreno
26	9174122.392	818626.879	2023.000	Perímetro de terreno
27	9174138.610	818611.968	2031.000	Perímetro de terreno
28	9174131.347	818604.724	2030.000	Perímetro de terreno
29	9174123.908	818598.298	2029.000	Perímetro de terreno

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA		ASESOR	
NOMBRE: Tribet Heiner Vargas Valderrama.		NOMBRE: Ing. Neicer Campos Vásquez.	
FECHA: 22/11/2021		FECHA: 22/11/2021	

Anexo 5: Horas de sol**PROTOCOLO**

	HORAS DE SOL		
	ENSAYO	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2020."	
UBICACIÓN:	Centro poblado Aguas Calientes, distrito Eduardo Villanueva, provincial San Marcos, región Cajamarca.		
COORDENADAS UTM DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:			
ESTE	NORTE	COTA	ZONA:
818693.78	9174049.40	2000	17 S
FECHA DE INICIO DE OBS.:	11/05/2021	FECHA FINAL DE OBS.:	24/05/2021
RESPONSABLE:	Tribet Heiner Vargas Valderrama.	REVISADO POR:	Ing. Neicer Campos Vásquez.

HORAS DE SOL

Días	Semana 1		Semana 2	
	Salida del sol	Puesta del sol	Salida del sol	Puesta del sol
Lunes	6:50 am	4:42pm	7:03 am	4: 43 pm
Martes	6:48 am	4:46 pm	6:54 am	4:40 pm
Miércoles	6:49 am	4:44 pm	6:55 am	4:46 pm
Jueves	7:02 am	4:41 pm	7:10 am	4: 43 pm
Viernes	6:54 am	4:44 pm	7:25 am	4: 42 pm
Sábado	6:59 am	4:43 pm	6:58 am	4: 44 pm
Domingo	7:00 am	4:42 pm	8:30 am	2: 46 pm


 Revisado por:
 Ing. William Reyna Sánchez
 C.I.P.: 179761

OBSERVACIONES:

Para los cálculos se considera 8hrs de radiación solar por las condiciones climáticas variables día a día.

RESPONSABLE DE LA OBSEVACIÓN DIRECTA	ASESOR
NOMBRE: Tribet Heiner Vargas Valderrama.	NOMBRE: Ing. Neicer Campos Vásquez.
FECHA: 22/11/2021	FECHA: 22/11/2021

Anexo 6: Panel fotográfico:



Figura 10. Salida del sol día 1.



Figura 11. Puesta del sol día 1.



Figura 12. Salida del sol día 2.



Figura 13. Puesta del sol día 2.



Figura 14. Salida del sol día 3.



Figura 15. Puesta del sol día 3.



Figura 16. Salida del sol día 4.



Figura 17. Puesta del sol día 4.



Figura 18.. Salida del sol día 5.



Figura 19. Puesta de sol día 5. Tarde nublada.

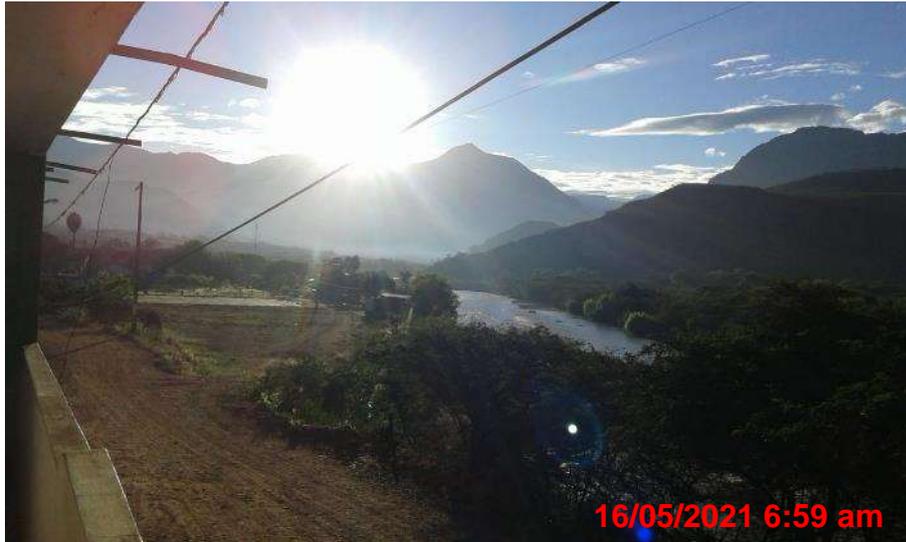


Figura 20. Salida del sol día 6.



Figura 21. Puesta de sol día 6.



Figura 22. Salida del sol día 7.



Figura 23. Puesta de sol día 7.



Figura 24. Salida del sol día 8.



Figura 25. Puesta de sol día 8.



Figura 26. Salida del sol día 9.



Figura 27. Puesta de sol día 9. Tarde nublada.



Figura 28. Salida del sol día 10.



Figura 29. Puesta de sol día 10.



Figura 30. Salida del sol día 11.



Figura 31. Puesta de sol día 11. Tarde nublada.



Figura 32. Salida del sol día 12.



Figura 33. Puesta de sol día 12.



Figura 34. Salida del sol día 13.



Figura 35. Puesta de sol día 13.

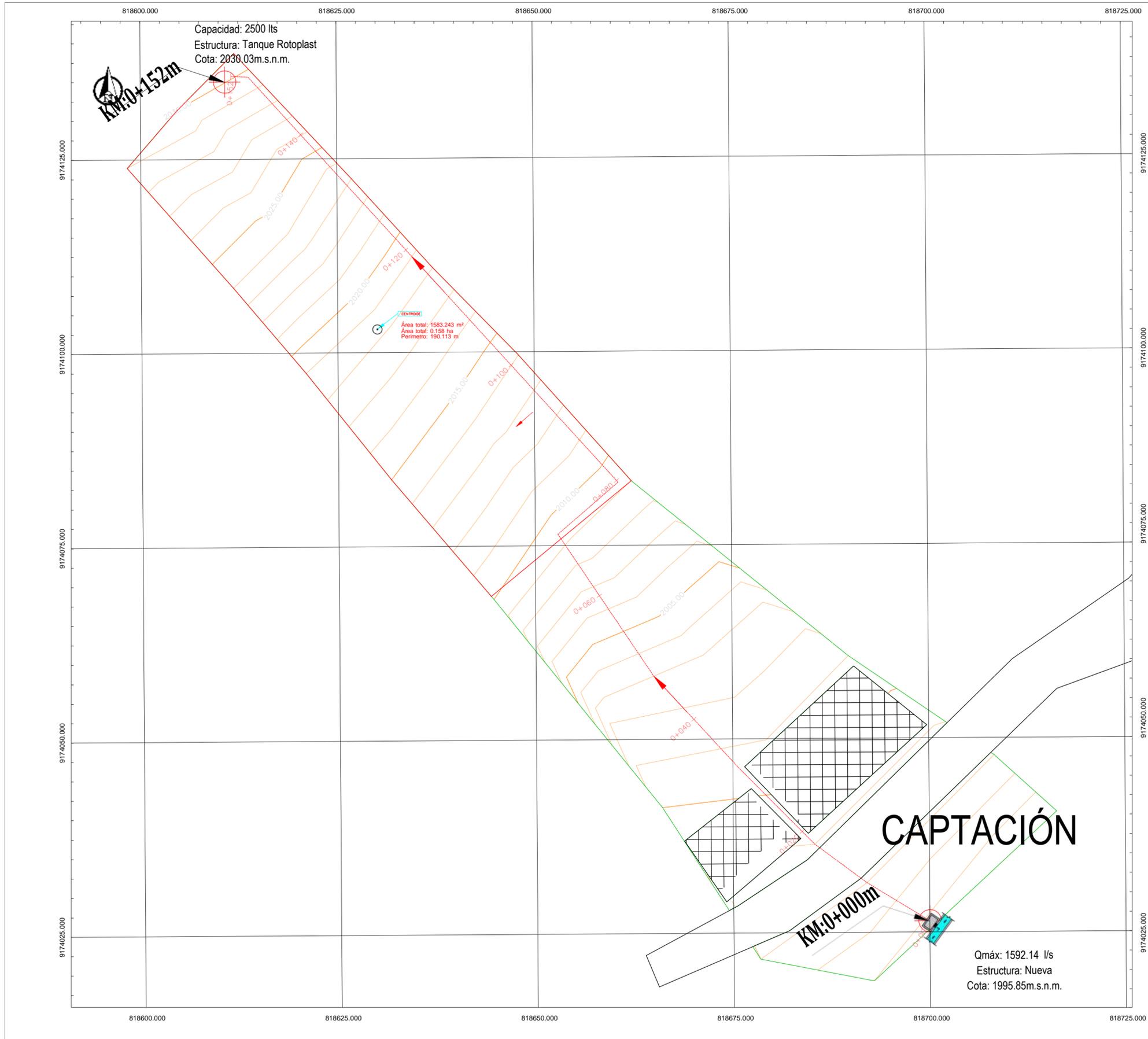


Figura 36. Salida del sol día 14. Día nublado.

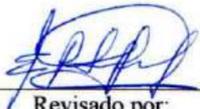


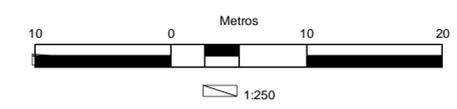
Figura 37. Puesta del sol día 14. Tarde nublada.

Anexo 7: Plano topográfico:



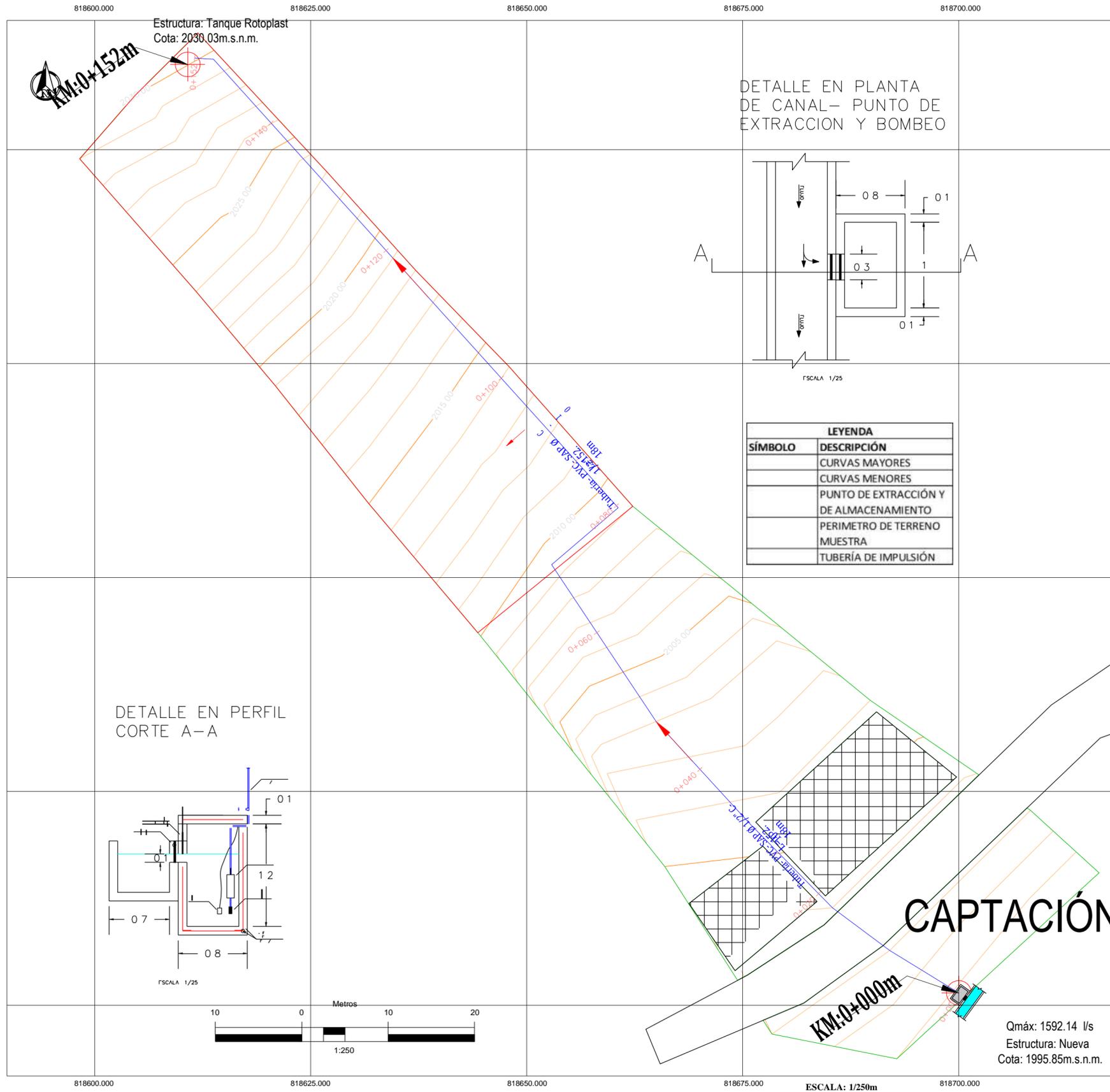
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	PUNTO DE EXTRACCIÓN Y DE ALMACENAMIENTO
	PERIMETRO DE TERRENO
	VIVIENDA 2 PISOS
	CARRETERA


 Revisado por:
 Ing. Willam Reyna Sánchez
 C.I.P.:179761



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA							
ASESOR: ING. NEICER CAMPOS YASQUEZ	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA, EN EL C.P. AGUAS CALIENTES, 2021"						
TESISTA: VARGAS VALDERRAMA, Tribet Heiner.	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PLANO TOPOGRÁFICO</th> </tr> <tr> <td>PROVINCIA : San Marcos</td> <td>DISTRITO: Eduardo</td> </tr> <tr> <td>FECHA : Noviembre-2021</td> <td>CENTRO POBLADO:</td> </tr> </table>	PLANO TOPOGRÁFICO		PROVINCIA : San Marcos	DISTRITO: Eduardo	FECHA : Noviembre-2021	CENTRO POBLADO:
PLANO TOPOGRÁFICO							
PROVINCIA : San Marcos	DISTRITO: Eduardo						
FECHA : Noviembre-2021	CENTRO POBLADO:						
LAMINA : T-01							

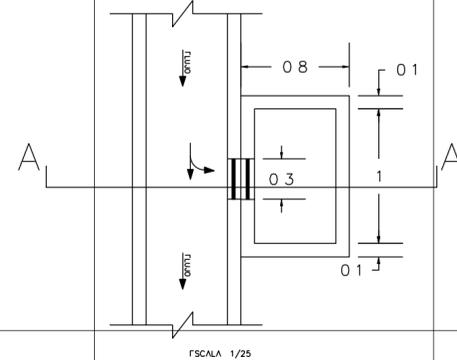
Anexo 8: Plano de Línea de impulsión:



Estructura: Tanque Rotoplast
Cota: 2030.03m.s.n.m.

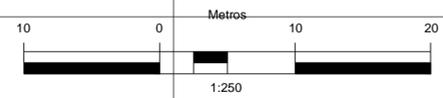
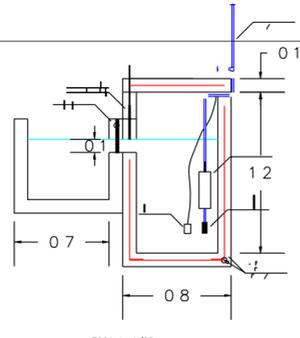
KM:0+152m

DETALLE EN PLANTA
DE CANAL- PUNTO DE
EXTRACCION Y BOMBEO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	CURVAS MAYORES
[Symbol]	CURVAS MENORES
[Symbol]	PUNTO DE EXTRACCIÓN Y DE ALMACENAMIENTO
[Symbol]	PERIMETRO DE TERRENO
[Symbol]	MUESTRA
[Symbol]	TUBERÍA DE IMPULSIÓN

DETALLE EN PERFIL
CORTE A-A

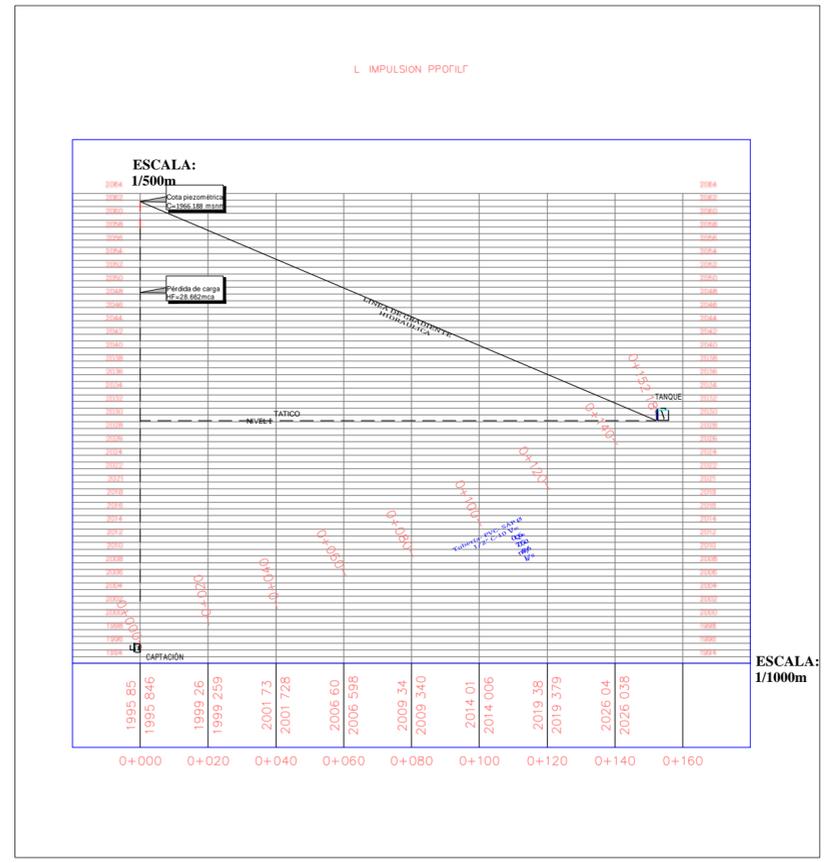
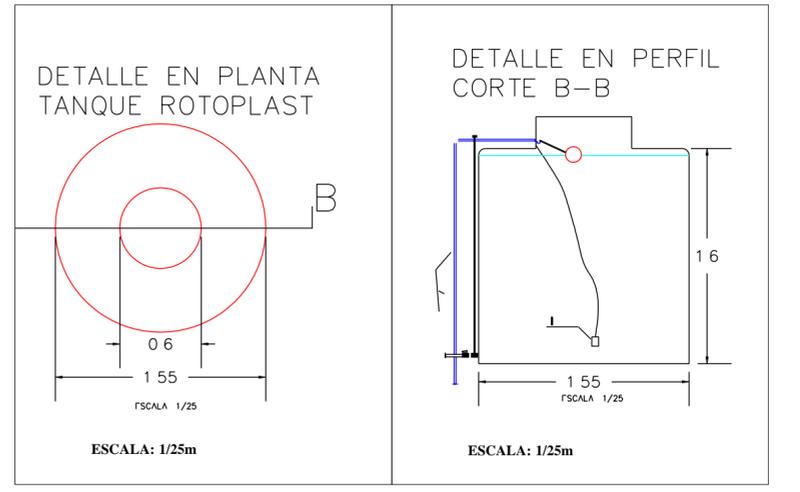


CAPTACIÓN

KM:0+000m

Q_{máx}: 1592.14 l/s
Estructura: Nueva
Cota: 1995.85m.s.n.m.

ESCALA: 1/250m



Revisado por:
Ing. Willam Reyna Sánchez
C.I.P.:179761

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

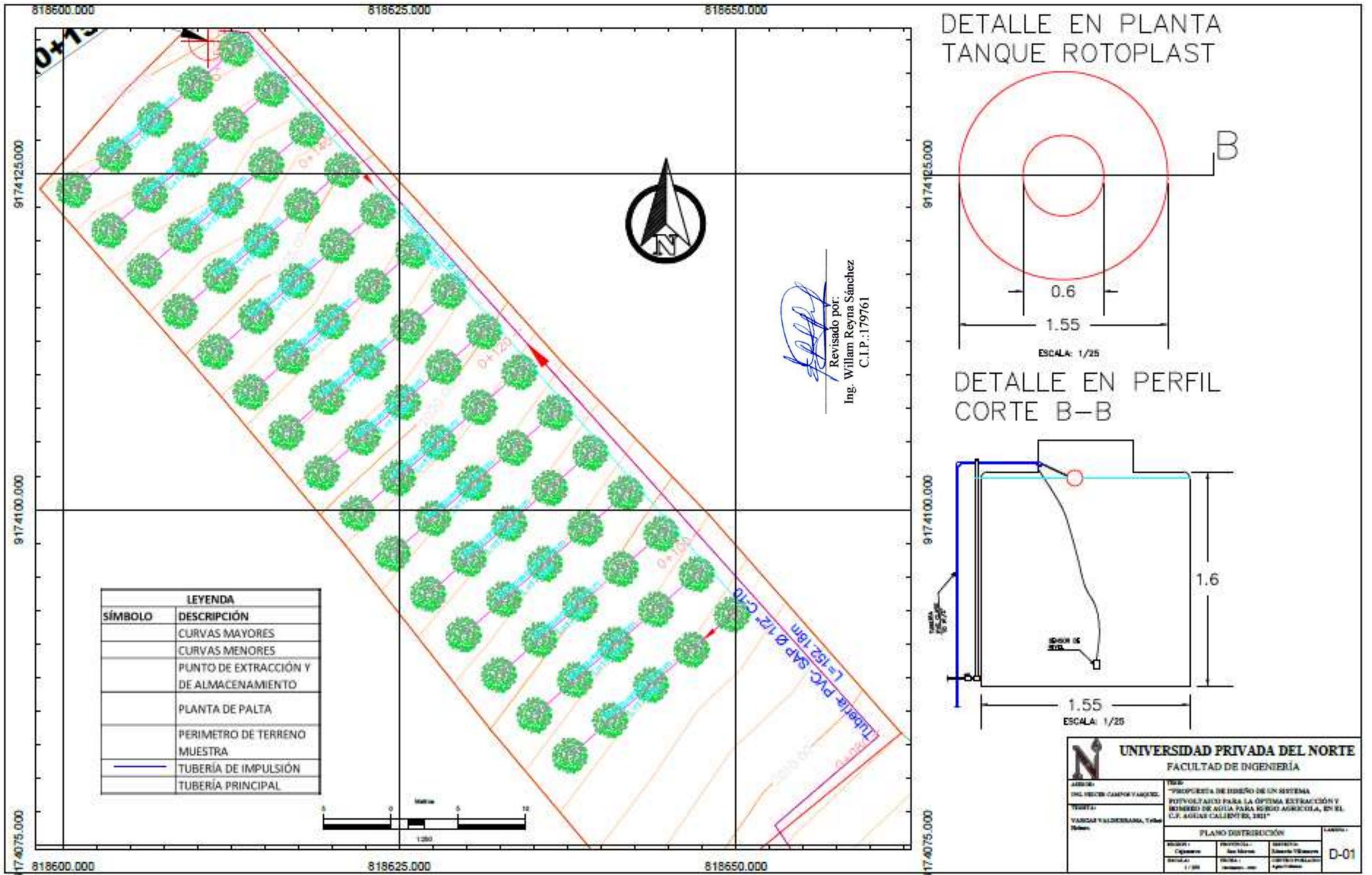
ASESOR:
ING. NEICER CAMPOS VÁSQUEZ.

TESISTA:
VARGAS VALDERRAMA, Tribet Heiner.

TESIS:
"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA, EN EL C.P. AGUAS CALIENTES, 2021"

LÍNEA DE IMPULSIÓN		
REGION : Cajamarca	PROVINCIA : San Marcos	DISTRITO: Eduardo Villanueva
ESCALA : Indicada	FECHA : Noviembre, 2021	CENTRO POBLADO: Aguas Calientes

LAMINA :
PC-01



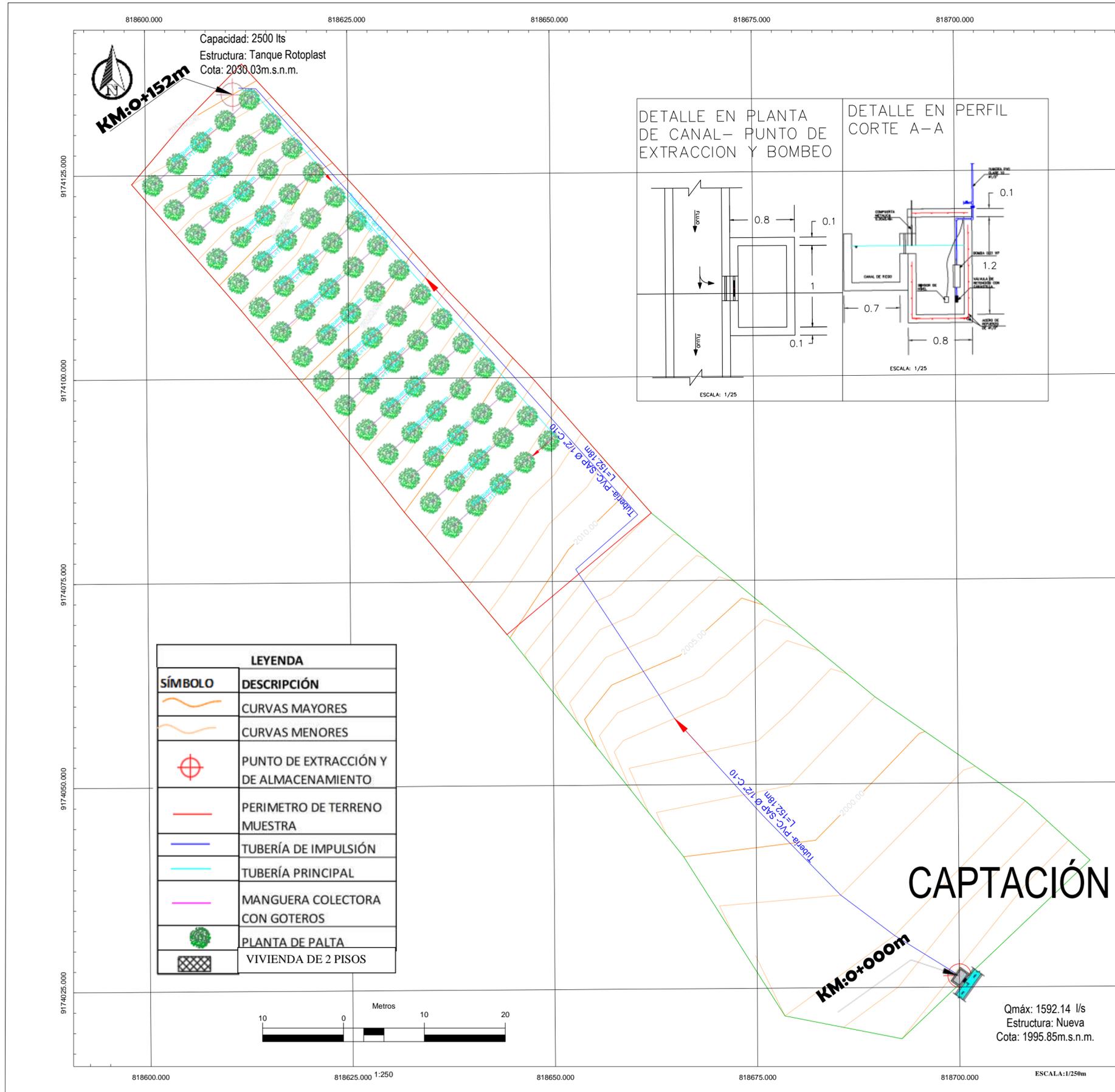
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

ASIGNATURA: INGENIERÍA DE SISTEMAS DE RIEGO
TÍTULO: PROYECTO DE DISEÑO DE UN SISTEMA POTIVOLTADO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA, EN EL C.P. AGUAS CALIENTES, 1821

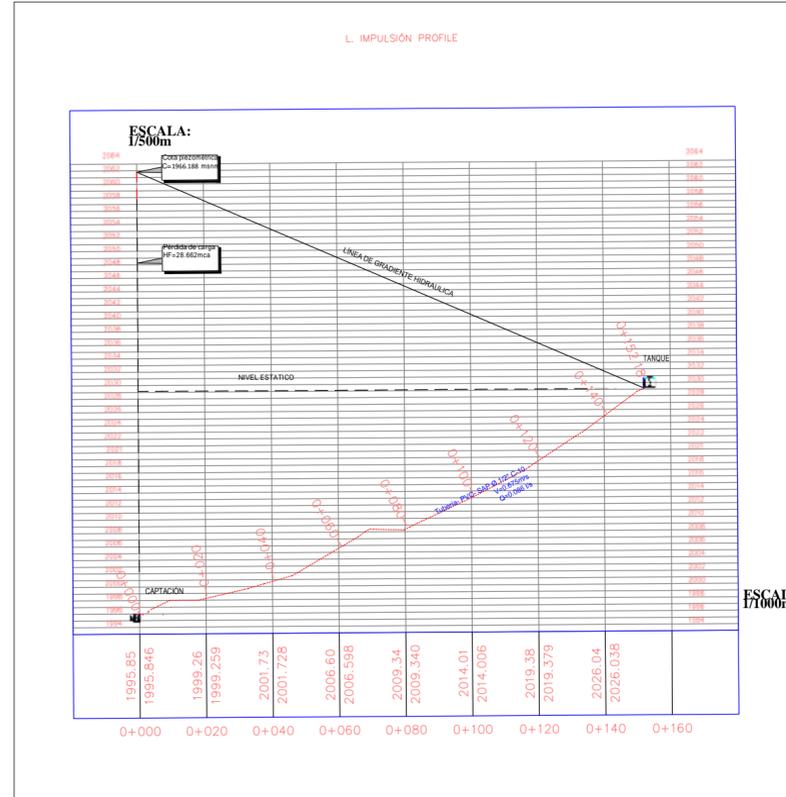
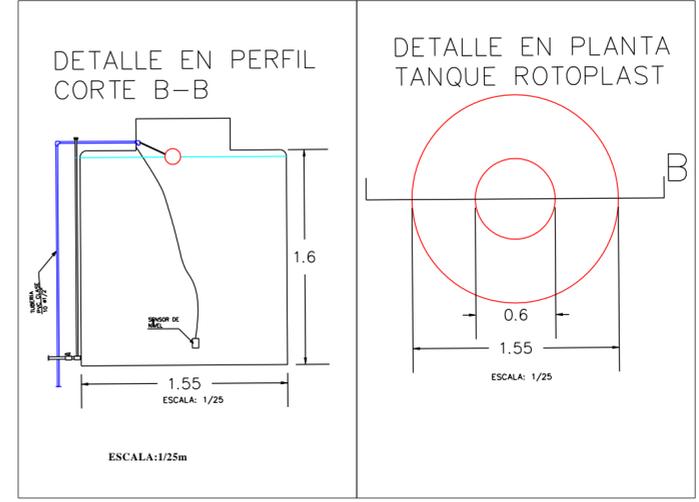
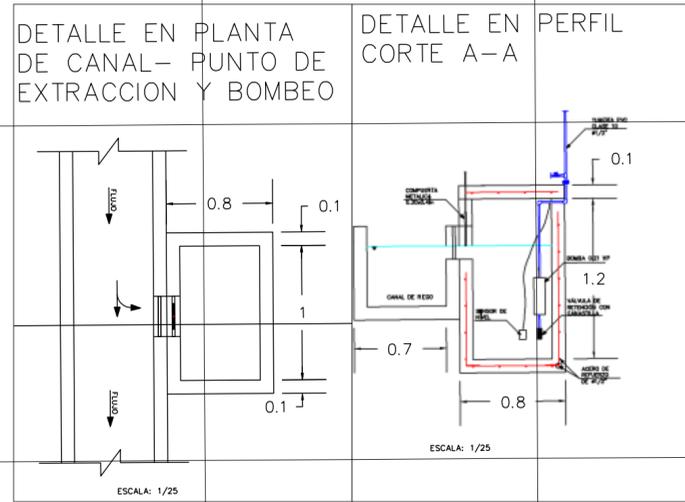
YANUAR VALDEBARRANA, Yohán

PLANO DISTRIBUCIÓN			LABOR: D-01
ESCALA:	FECHA:	PROYECTO:	
1/25	2023-08-01	AGRICULTURA	

ANEXO 10: Plano clave.



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	PUNTO DE EXTRACCIÓN Y DE ALMACENAMIENTO
	PERIMETRO DE TERRENO MUESTRA
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
	TUBERÍA PRINCIPAL
	MANGUERA COLECTORA CON GOTEROS
	PLANTA DE PALTA
	VIVIENDA DE 2 PISOS



Revisado por:
Ing. Willam Reyna Sánchez
C.I.P.:179761

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

ASESOR:
ING. NEICER CAMPOS VÁSQUEZ.

TESISTA:
VARGAS VALDERRAMA, Tribet Heiner.

TESIS:
"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA, EN EL C.P. AGUAS CALIENTES, 2021"

PLANO CLAVE			
REGION : Cajamarca	PROVINCIA : San Marcos	DISTRITO: Eduardo Villanueva	LAMINA : T-01
ESCALA: Indicada	FECHA : Noviembre, 2021	CENTRO POBLADO: Aguas Calientes	

Anexo 11: Cálculo del caudal de diseño.

ANEXO 11 : CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Datos:

Descarga de agua por gotero por hora(qg)=	4	L/hr
Número de horas de uso al día (N)=	8	hrs
Numero de goteros por ramal (ng)=	5	goteros
Número de tuberías laterales(nl)=	15	unid

CALCULO DE CAUDALES

Descripción	Fórmulas	Cálculos	Unidades
Caudal medio diario (Qmd)	$Q_{md}=(ng*N*qg*nl)/(N)$	300.000	l/h
Caudal medio diario (Qmd)	$Q_{md}=\frac{300.000}{3600}$	0.083	l/s

Anexo 12: Cálculo de línea de impulsión

ANEXO 12: CALCULO LÍNEA DE IMPULSIÓN

DATOS:

Qd= 0.250 l/s caudal requerido
Long= 152.18 m

CÁLCULOS DE LA LINEA DE IMPULSIÓN								
TRAMO		CAUDAL	Dmín	Dmáx	Dasum	Long	V (m/s)	Chequeo V
Pext	RES	0.250	0.4055	0.9068	3/4	152.180	0.877	OK

Sf	Hf Tuberías	hL Accesorios	Golpe de ariete	Hft Total	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA	
					Inicial	Final	Inicial	Final
0.064	9.7449	2.3283	16.93	29.01	1994.850	2032.130	1994.850	1965.844

PRESIÓN	
Inicial	Final
0	-66.29



Requiere de Bombeo

Presión final= Altura total de bombeo= 66.29 m

Perdidas por accesorio hL

$$hL = \frac{8 * k * Qb^2}{g * \pi * D^4}$$

Accesorio	N° acces.	k unt	k parcial	hL
Valvula de pie con	1	0.8	0.8	0.10
Valvula de globo	1	10	10	1.23
Tee de paso 90°	1	1.8	1.8	0.22
codo 90°	7	0.9	6.3	0.78
hLTotal=				2.328

DATOS PARA EL CALCULO DE GOLPE DE ARIETE:

Módulo de Bulk del agua a 20°C (Kv)=	2200000000	Pa
Densidad del agua (p) =	1000	kg/m ³
Modulo de Elasticidad (E)=	2750000000	Pa
Espesor de tubo (e)=	1.80	mm
Diámetro interior de tubería (d)=	22.90	mm
Velocidad (V)=	0.600	m/s
Altura real altura estatica He=	37.28	m

GOLPE DE ARIETE

Descripción	Fórmulas	Cálculos	Unidades
Velocidad de Aceleración de la onda (a)=	$a = \sqrt{\frac{Kv}{\rho * (1 + \frac{Kv * d}{E * e})}}$	443.64	m/s

Relación He/L	He/L	0.30	
Relación He/L	Coefficiente C		
He/L < 0.2	1.0	0.6	
He/L ≥ 0.4	0.0		
He/L = 0.3	0.6		
Valor de K		2.0	
Condición	Coefficiente K		
L < 500	2.00		
L = 500	1.75		
500 < L < 1500	1.50		
L = 1500	1.25		
L > 1500	1.00		
Tiempo de parada de bomba (Tc)=	$Tc = C + \frac{K * L * V}{g * He}$	1.10	s
Tiempo de propagación de la onda(Tp)=	$Tp = \frac{2 * L}{a}$	0.69	s
Longitud crítica (Lc)=	$Lc = (a * Tc) / 2$	243.86	m
Relación Tc y Tp	Tc ≤ Tp hay golpe de ariete Tc > Tp no hay golpe de ariete	No hay golpe de ariete	
se calcula con Allieve si: L > Lc impulsión larga Tc ≤ Tp Cierre rápido Se calcula con Michaud si: L < Lc impulsión corta Tc > Tp Cierre lento	Allieve $h_{golpe} = (a * V) / g$ Michaud $h_{golpe} = (2 * L * V) / (g * Tc)$	No hay Golpe de Ariete, cierre lento	
Cálculo de sobrepresión por golpe de ariete (hgolpe)=	$hgolpe = (2 * L * V) / (g * Tc)$	16.93	m.c.a

Cálculos de golpe de ariete y calculo de la bomba
basado en investigación de: (Zambrano,2019)

Anexo 13: Cálculo de la bomba

ANEXO 13: CÁLCULO DE LA BOMBA

Densidad del agua (γ) = 1000 kg/m³
 Eficiencia de la bomba (n)= 0.500

CÁLCULO DE BOMBEO

Descripción	Fórmulas	Cálculos	Unidades
Altura total de bombeo Hb=	$H_t = h_e + h_{golpe} + H_{ft}$ total	66.29	m.c.a
Qd=Qrequerido=	$Q = (n_g * q_g * n_l) / 3600$	0.250	l/s
Potencia de la bomba (Pbomba)=	$P_{bomba} = \frac{\gamma * Q_b * H_b}{75n}$	0.44	Hp
Potencia requerida de la bomba en Wts=	$P_b = H_p * 745.7$	329.53	wts
Potencia de la bomba elegida (Pbomba)=	Electrobomba Superficie Horizontal Pedrollo 0.5HP-PKm 90	0.50	Hp
Potencia de la bomba elegida (Pbomba)=	$P_{bomba} = H_p * 745.7$	372.85	wts

Cálculos, tomado como referencia la investigación de (Zambrano,2019)

Recalculando según la bomba elegida

INTERPOLANDO: $YX = Y0 + \frac{(X-X0)}{(X1-X0)} * (Y1-Y0)$

TABLA DE CAUDALES DE LA BOMBA SUMERGIBLE SHURFLO 9300 24V 70m			
H (m)	Q (l/min)	POTENCIA (Wtts)	AMPERIOS
5	40	750	6.0
17	35	750	6.0
27	30	750	6.0
38	25	750	6.0
49	20	750	6.0
60	15	750	6.0
71	10	750	6.0
82	5	750	6.0
90	0	750	6.0

$Q_b = 12.1 \text{ l/min}$

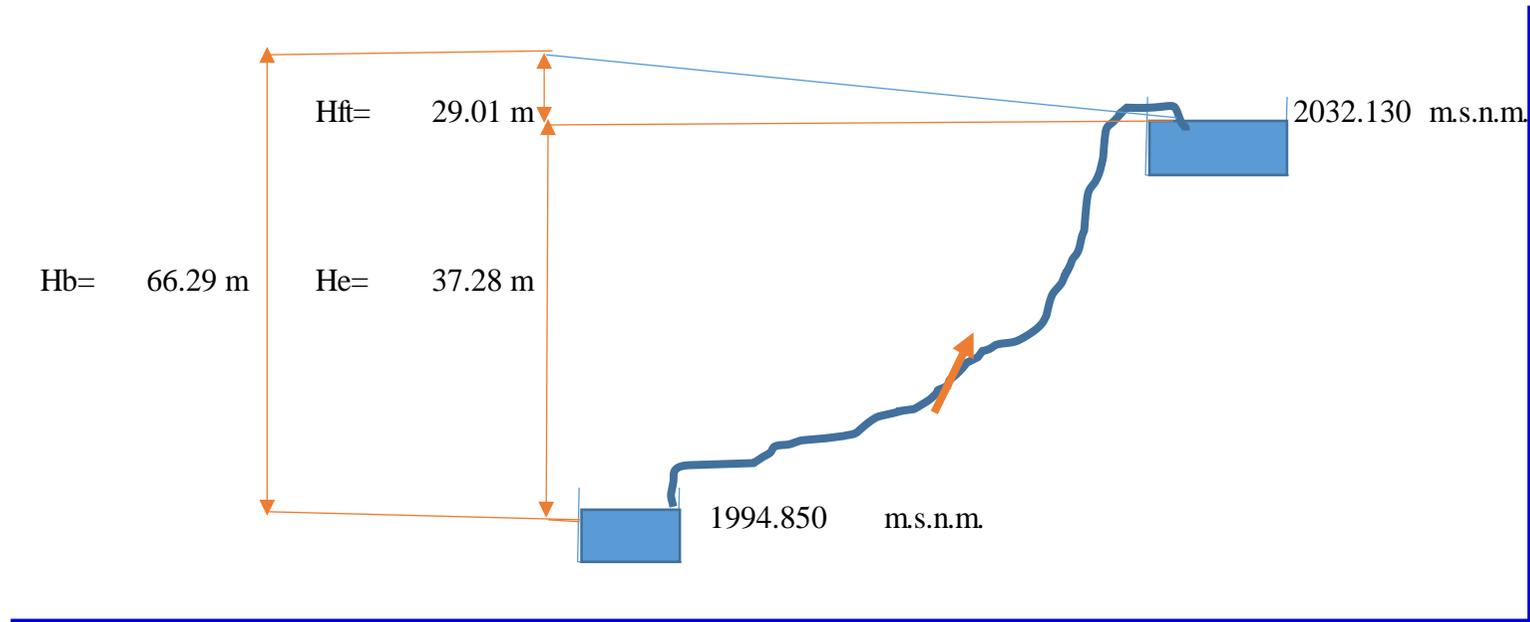
$Q_b = 0.202 \text{ l/s}$

Potencia de la bomba = $750.00 \text{ Wts} \approx$

$H_b = 66.29 \text{ m}$

1.0 Hp

PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN



Anexo 14: replanteo de la línea de impulsión

ANEXO 14: REPLANTEO DE LÍNEA DE IMPULSIÓN

DATOS:

Qd= 0.202 l/s

TRAMO		CAUDAL	Dmín	Dmáx	Dasum	Long	V (m/s)	Chequeo V
Pext	RES	0.202	0.3649	0.8159	3/4	152.180	0.710	OK

Sf	Hf Tuberías	hL Accesorios	Golpe de ariete	Hft Total	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA	
					Inicial	Final	Inicial	Final
0.044	6.732	1.526	16.93	25.191	1994.850	2032.130	1994.850	1969.659

PRESIÓN	
Inicial	Final
0	-62.47

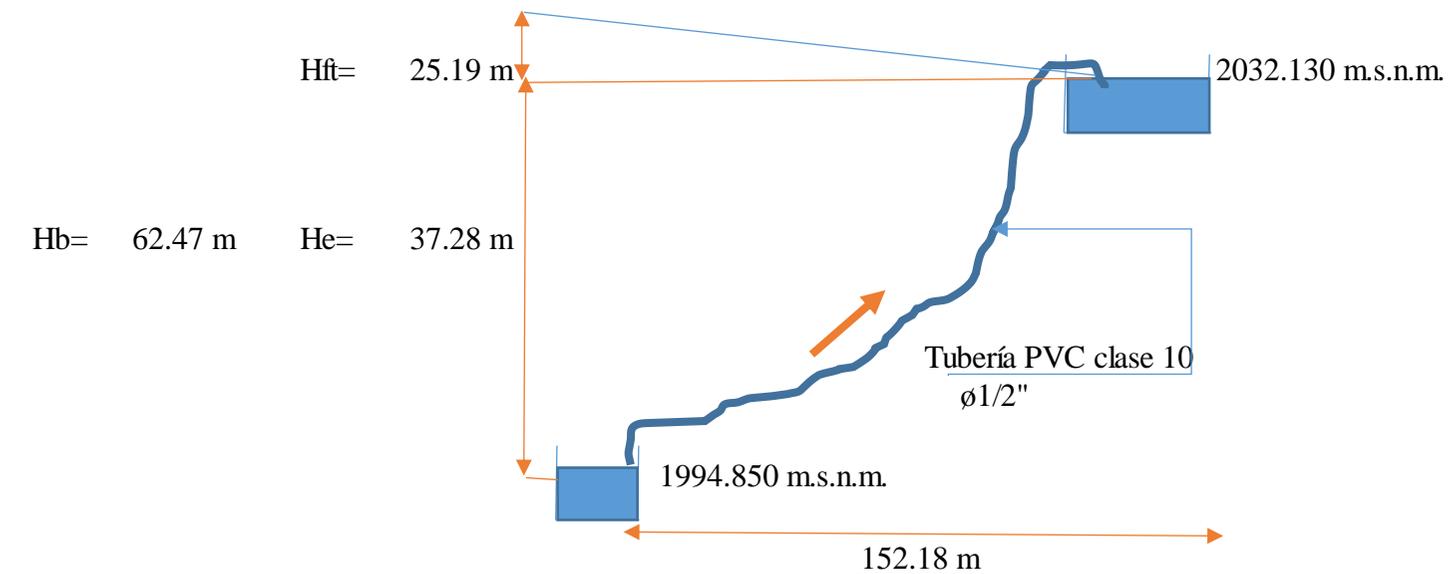
Requiere de Bombeo

Presión final= Altura total de bombeo= 62.47 m

Perdidas por accesorio hL

$$hL = \frac{8 * k * Qb^2}{g * \pi * D^4}$$

Accesorio	N° acces.	k unt	k parcial	hL
Válvula de pie con	1	0.8	0.8	0.06
Válvula de globo	1	10	10	0.81
Tee de paso 90°	1	1.8	1.8	0.15
codo 90°	7	0.9	6.3	0.51
hLTotal=				1.526



Anexo 15: Cálculo del volumen del tanque de almacenamiento.

ANEXO 15: CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

se usa el caudal recalculado

$$\text{caudal (Q)} = 0.202 \text{ L/s}$$

$$\text{tiempo de riego (tr)} = 10800 \text{ seg}$$

$$\text{Volumen (V)} = Q * tr$$

$$\text{Volumen (V)} = 2185.92 \text{ Lts}$$

$$\text{Volumen (V)} = 2.2 \text{ m}^3$$

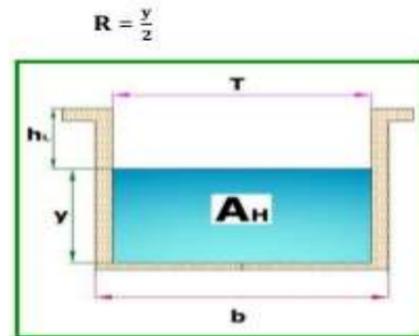
Tanque de almacenamiento seleccionado

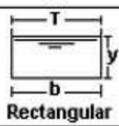
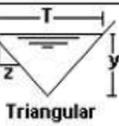
$$V = 2500 \text{ Lts} \approx 2.5 \text{ m}^3$$



Anexo 16: Cálculo del caudal de La fuente.

ANEXO 16: CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE



Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$

MATERIAL	n MANNING
C° SIN TERMINAR	0.017
C° LISO	0.013
PVC	0.009

$AR^{\frac{2}{3}}$ → ELEMENTO GEOMÉTRICO

$\frac{Qn}{S^{\frac{1}{2}}}$ → ELEMENTO HIDRÁULICO

SE PIDE:

Hallar $Q_f = ?$

Cota inicial= 1995.70

Cota Final= 1995.00

DATOS:

Dif de cotas= 0.70

ELEM. GEOMETRICO

Longitud= 20.00

Tirante= 0.55 m

S= 0.03500

TALUD= 1

ELEMENTO HIDRAULICO

$b = 0.6$ m³/s

$n = 0.013$

$S = 0.03500$

SOLUCIÓN

- ASUMIR (Q_f)= 1.2175
- AREA HIDRAULICA= 0.3300
- RADIO HIDRAULICO= 0.1941
- ELEM. GEOMETRICO= 0.1106
- ELEM. HIDRAULICO= 0.1106
- DIFERENCIA= -

Caudal de la fuente principal= 1.22 m³/s

Caudal de la fuente principal= 1217.52 l/s

Fuente: Villón, M. (2016)

Anexo 17: Cálculo de Tiempo de bombe, tiempo de recuperación de pozo fuente y tiempo de llenado del tanque

ANEXO 17 TIEMPO DE BOMBEO, TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA FUENTE Y TIEMPO DE LLENADO DEL TANQUE DE

Dimensiones de compuerta tipo tarjeta

$$b = 0.3 \text{ m} \quad s = 0.001$$

$$t = 0.2 \text{ m}$$

MATERIAL	n MANNING
C° SIN TERMINAR	0.017

elementos hidraulicos

$$Q \text{ entrada} = 0.0153 \quad \text{asumir}$$

$$AH = 0.06 \text{ m}^2$$

$$R = 0.0857143 \text{ m}^3$$

$$\text{Elemento geometrico} = 0.0117$$

$$\text{Elemento hidraulico} = 0.0116642$$

$$\text{Dif} = -$$

$$Q = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ entrada pozo fuente} \quad \text{vs} \quad Q \text{ bombeado}$$

$$15.000 \text{ l/s} \quad > \quad 0.202 \text{ l/s}$$

Por lo tanto: **OK, CUMPLE**

Volumen de pozo fuente:

$$V = 0.36 \text{ m}^3$$

Tiempo de bombeo del agua del pozo fuente

$$\text{si } Q = V/t$$

$$t_b = 1778.66 \text{ seg} \approx 29.64 \text{ min}$$

En el caso que se seque el la fuente principal

Tiempo de recuperación del volumen de la fuente (pozo)

$$\text{si } Q = V/t$$

$$t_r = 24.00 \text{ seg} \approx 0.40 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de recuperación del agua del pozo} \quad \text{vs} \quad \text{Tiempo de bombeo del agua del pozo}$$

$$0.40 \text{ min} \quad < \quad 29.64 \text{ min}$$

Cálculo de tiempo en el que se llenara el tanque rotoplast de 2500 L

si $Q=V/t$

Datos:

$Q= 0.202 \text{ l/s} \approx 0.0002024 \text{ m}^3/\text{s}$

$V= 2500 \text{ L} \approx 2.5 \text{ m}^3$

$(t)= 12351.78 \text{ seg}$

$(t)= 205.86 \text{ min}$

tiempo (t)= 3.43 h

Anexo 18: Promedio de horas de sol al día.

ANEXO 18: PROMEDIO DE HORAS DE SOL AL DÍA

Días	Semana 1		Semana 2	
	Salida del sol	Puesta del sol	Salida del sol	Puesta del sol
Lunes	6:50 a. m.	4:42pm	7:03 a. m.	4:43 p. m.
Martes	6:48 a. m.	4:46 p. m.	6:54 a. m.	4:40 p. m.
Miércoles	6:49 a. m.	4:44 p. m.	6:55 a. m.	4:46 p. m.
Jueves	7:02 a. m.	4:41 p. m.	7:10 a. m.	4:43 p. m.
Viernes	6:54 a. m.	4:44 p. m.	7:25 a. m.	4:42 p. m.
Sábado	6:59 a. m.	4:43 p. m.	6:58 a. m.	4:44 p. m.
Domingo	7:00 a. m.	4:42 p. m.	8:30 a. m.	2:46 p. m.
	6:54 a. m.	4:43 p. m.	7:16 a. m.	4:26 p. m.

Promedio de salida del sol	Promedio de puesta del sol
7:05 a. m.	4:34 p. m.
horas de sol al día=	9.29 hrs

Anexo 19: Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

ANEXO 19: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

DATOS:

Potencia de la bomba=	750.00 Wts
Potencia del panel=	270 Wts
Horas de sol (HPS)=	8 Hrs
Horas de uso=	3.43 Hrs
Corriente de corte panel=	8.5 Amp

CONSUMO DE ENERGÍA DE LA BOMBA

ARTEFACTO O EQUIPO	POTENCIA (Wts)	CANTIDAD	POTENCIA x CANTIDAD	HORAS DE USO	Wh x día
BOMBA	750.00	1	750.000	3.43	2572.50
				TOTAL=	2572.50

$$\begin{aligned}
 \text{N}^\circ \text{ DE PANELES SOLARES} &= \frac{\text{ENERGIA DE CONSUMO} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{día}} \right) * 1.3}{\text{hsp}((\text{Hrs}) * \text{POTENCIA DEL PANEL (w)})} \\
 &= 1.548 \\
 &= \boxed{2} \text{ Paneles}
 \end{aligned}$$

como es un sistema fotovoltaico directo, no usa baterías, entonces debe tener la energía suficiente para satisfacer el requerimiento de la potencia de la bomba que es 750Wts/h

$$\text{DE PANELES SOLARES} = \boxed{3} \text{ Paneles}$$

ANEXO 20: Especificaciones técnicas del kit de bombeo.

ESPMMC

Polycrystalline Solar Module

SPECIFICATIONS

Dimensions 1640 x 992 x 35 mm
1640 x 992 x 40 mm
1640 x 992 x 45 mm

Weight 17.75 kg

Frame Aluminium hollow-chamber frame on each side

Glass Low-iron and tempered glass 3.2 mm

Cells 60 pcs polycrystalline Si-cells (156 x 156 mm)

Cell Embedding EVA

Back-Foil FEVE / PET / FEVE

Junction box TQV certified

Cable 4 mm² solar cable 2 x 900 mm

Temperature Range -40°C ~ +85°C

Load Capacity 2400 Pa (IEC 61215) 36mm
3400 Pa (IEC 61215) 46mm

Application class Class A

Electrical protection class Class B

Fire safety class Class C

Product Warranty 10 years

Power 10 years 90%

Guarantee 25 years 80%

CHARACTERISTICS

Max. System Voltage 1000V/DC

Temperature Coefficient I_{sc} +0.01558%/°K

Temperature Coefficient V_{oc} -0.29406%/°K

Temperature Coefficient P_{max} -0.38001%/°K

NOCT*** 45°C

CERTIFICATES

IEC 61215 edition 2 (TUV Nord)
(TUV Rheinland)

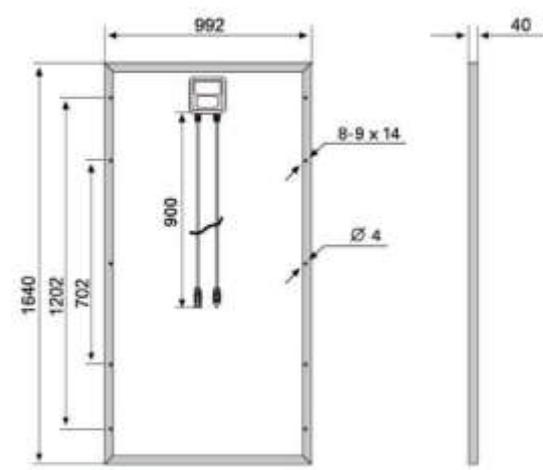
IEC 61730 MCS INMETRO

CE CEC SALT-TEST

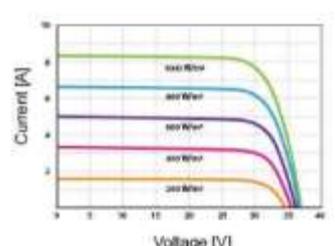
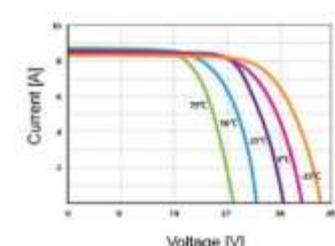
PID Resistant

INSURANCE

Chubb



CURRENT-VOLTAGE CURVES

Module characteristics at constant module temperatures of 25°C and variable levels of irradiance

Module characteristics at variable module temperatures and constant module irradiance of 1000 W/m²

ESPMMC TYPE	250	255	260	265	270
Power Class	250W	255W	260W	265W	270W
Max. Power Voltage (V_{mp}) [*] at STC**	30.9V	31.15V	31.35V	31.6V	31.8V
Max. Power Current (I_{mp}) [*] at STC	8.1A	8.19A	8.3A	8.4A	8.5A
Open Circuit Voltage (V_{oc}) [*] at STC	36.6V	36.8V	37V	37.2V	37.4V
Short Circuit Current (I_{sc}) [*] at STC	8.75A	8.81A	8.92A	9.03A	9.14A
Module Efficiency	15.3 %	15.6 %	16 %	16.2 %	16.5 %

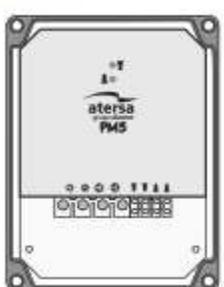
* MPP: Maximum Power Point
** STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1.5
*** Normal Operating Cell Temperature



ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
© March 2015 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

/08/

Figura: obtenida de: <https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>

CONVERTIDOR DC/DC PARA BOMBEO DIRECTO SOLAR
PM5
INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

DISTRIBUIDOR

APLICACIONES TÉCNICAS DE LA ENERGÍA
(www.atersa.com)

ATERSA PERÚ
Sulaco, Calle 100, 100
Tel: +51 051 170 822
Fax: +51 051 170 827

ATERSA CHILE
Calle 100, 100
Tel: +56 2 2222 2222
Fax: +56 2 2222 2222

Fecha última revisión: 07/2011
Revisión: 001/2

1. INTRODUCCIÓN

El equipo electrónico de bombeo directo de agua mediante energía solar PMS de ATERSA, hace posible el acoplamiento directo de un generador fotovoltaico con un motor de corriente continua para instalaciones domésticas de bombeo de agua que no precisen potencias superiores a los 200W (equipos náuticos, caravanas, aguas subterráneas, etc.).

El PMS dispone de un circuito de control que trabaja de modo similar a un convertidor DC/DC, transfiriendo la energía de entrada del panel hacia el motor, regulando la tensión e intensidad de salida suministradas, para que permanezcan dentro del margen adecuado para el motor.

El efecto global obtenido mediante este modo de funcionamiento es directo: a mayor energía de entrada de panel, mayor energía suministrada al motor y, por tanto, mayor caudal de agua, para una altura determinada.

2. LA INSTALACIÓN DE BOMBEO

2.1 LA BOMBA HIDRÁULICA

Toda instalación de bombeo de agua requiere de un elemento capaz de suministrar la energía necesaria al agua para producir su impulsión. Este elemento es la bomba hidráulica.

Para las aplicaciones típicas de bombeo doméstico, se trabaja con bombas volumétricas, las cuales realizan el desplazamiento del agua en compartimentos cerrados, lo que permite su funcionamiento prácticamente a cualquier régimen de giro. Podemos encontrar en el mercado diferentes diseños de este tipo de bombas: de membrana, de paletas, de pistón, de tornillo, etc...

Las principales características de este tipo de bombas son las siguientes:

- Permiten realizar la impulsión prácticamente desde el inicio del giro del eje de la bomba.
- Su rendimiento se mantiene en un rango de velocidades muy amplio.
- El ajuste de sus componentes constructivos provoca desgaste lo que hace necesario realizar un mantenimiento.

2.2 EL MOTOR ELÉCTRICO

Para realizar el accionamiento del eje de la bomba se emplea un motor eléctrico de corriente continua. Las bombas sumergibles llevan en un mismo bloque el impulsor hidráulico y el motor, de este modo, la propia agua del pozo sirve como elemento refrigerante de la bomba.

A medida que varíe la velocidad del eje de la bomba, variará el caudal obtenido. Para modificar esta velocidad en el motor de corriente continua, se realiza una regulación de su potencia de funcionamiento, lo cual se consigue trabajando con valores de tensión e intensidad variables. Para las aplicaciones de bombeo directo se emplean generalmente motores de 12 o 24 Vdc de una potencia máxima del orden de los 200W.

3. SONDA DE NIVEL

El PMS dispone de terminales de entrada para la conexión de una sonda de nivel para el depósito y de una sonda de nivel para el pozo. Se pueden emplear sondas comerciales que dispongan de un contacto libre de potencial, o bien se pueden utilizar sencillamente un par de conductores para cada sonda. El PMS hace pasar una mínima corriente (del orden de 1µA) entre los terminales de la sonda y es capaz de detectar así la conductividad eléctrica de los conductores a través del agua. De este modo, únicamente con el empleo de dos conductores, el PMS puede detectar el nivel del agua.

Al emplear conductores en contacto directo con el agua, se produce un efecto galvánico que puede deteriorar los contactos sumergidos. Para minimizar este efecto galvánico se recomienda el empleo de sensores de acero inoxidable, así como invertir la conexión de las sondas en el equipo con una periodicidad no superior a los dos meses. En todos los casos se deben revisar de forma periódica los contactos de los conductores.

3.1 SONDA DE NIVEL DEL POZO

Esta sonda permite limitar el descenso de nivel del agua en el pozo donde se encuentra la bomba, de este modo se impide el funcionamiento en seco y protege frente a descebados de la bomba. Se puede emplear una sonda comercial que disponga de un contacto libre de potencial de salida, o bien dos conductores.

Cuando el nivel de agua del pozo sea el adecuado para que la bomba trabaje correctamente, el contacto debe permanecer cerrado o en el caso de emplear conductores, los contactos deben estar sumergidos en el agua. El led de protección de nivel del pozo permanece iluminado indicando así funcionamiento normal.

Cuando el nivel de agua del pozo no sea suficiente para garantizar que la bomba aspire únicamente agua, el contacto de la sonda debe abrirse o en el caso de emplear conductores, alguno de los dos conductores debe quedarse fuera del agua. Al detectarse este estado, se produce el paro del motor de la bomba, además, se apagará el led de protección de nivel del pozo.

En el caso de que la instalación no disponga de sonda, es necesario realizar un puente en los terminales de entrada de este sensor.

3.2 SONDA DE NIVEL DEL DEPÓSITO

Esta sonda permite limitar el llenado de un depósito acumulador, para evitar que el agua rebosa. Se puede emplear una sonda comercial que disponga de un contacto libre de potencial de salida, o bien dos conductores.

Cuando el nivel del depósito esté por debajo del límite máximo, el contacto debe permanecer abierto, o en el caso de dos conductores, al menos uno de ellos no debe estar en contacto con el agua. El led de protección de nivel del depósito permanecerá apagado.

Cuando el nivel de agua del depósito alcance el límite

Figura: obtenida de: <https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>

máximo, el contacto de la sonda debe cerrarse, o en el caso de emplear dos conductores, ambos deben estar sumergidos en el agua. Al detectarse este estado, se produce el paro del motor de la bomba y se ilumina el led de protección de nivel del depósito.

4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

4.1 UBICACIÓN

- Temperatura ambiente máxima menor de 45°C.
- Protegido frente a la luz directa del sol.
- Protegido de la lluvia.
- Lugar con ventilación.
- Lugar seco, sin humedad que pueda producir condensaciones.

4.2 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

La sección de los conductores es importante para evitar posibles caídas de tensión que pueden provocar un mal funcionamiento del sistema. Como referencia, no se debe admitir una caída superior a un 3% de la tensión nominal en condiciones de intensidad máxima. Para calcular la sección necesaria en mm² se puede emplear la siguiente expresión:

$$Sección = \frac{2 \times L \times I_{max}}{56 \times C}$$

L : Longitud de la línea (m)
I_{max} : Intensidad máxima (A)
C : Máxima caída de tensión (V)

La intensidad de salida hacia el motor del PM5 puede ser tres veces mayor que la intensidad de entrada del generador fotovoltaico, por lo que se aconseja ubicar el equipo lo más próximo posible a la bomba para evitar caídas de tensión en la línea PM5-Bomba.

Se puede emplear como referencia rápida la siguiente tabla en la que se relaciona la distancia y la sección en mm² necesaria para cada línea:

	10m	20m	30m	40m	70m
Panel-PM5 12V	4	5	10	15	25
PM5 12V-Motor	8	10	15	25	35
Panel-PM5 24V	2,5	4	8	10	15
PM5 24V-Motor	4	5	10	15	25

4.3 FIJACIÓN DE LA BOMBA

Seguir las indicaciones del fabricante respecto de la instalación y funcionamiento de la bomba. En todo caso, nunca suspender la bomba utilizando los cables de conexión o la tubería de impulsión. Generalmente, la bomba dispone de un anclaje en su parte superior para realizar la instalación de un cable inextensible que permita su fijación.

4.4 SONDAS DE NIVEL

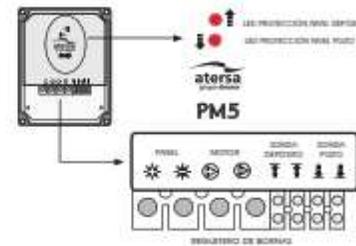
Se recomienda instalar la sonda de nivel mínimo en la parte superior de la bomba, junto a la salida de los cables de potencia. La sonda de nivel máximo del depósito colocarla de modo que detecte el nivel con tiempo suficiente para evitar el rebosa del depósito.

4.5 PUESTA EN MARCHA

Seguir el siguiente procedimiento para realizar la puesta en marcha del equipo:

1. Sumerge en agua la sonda de nivel del pozo (o poner en cortocircuito) y colocar en circuito abierto la sonda del depósito.
2. Conectar el motor de la bomba a los terminales de + y - de MOTOR, respetando la polaridad indicada.

4.6 INDICADORES DEL EQUIPO



5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

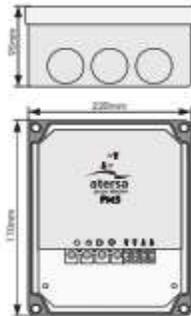
5.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	PM5 12V	PM5 24V
Potencia máx. por panel	140W	175W
Tensión máx. potencia panel	18V	32V
Tensión nominal	12V	24V
Potencia máxima a motor	120W	160W
Bombas de 100L	2	2

5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

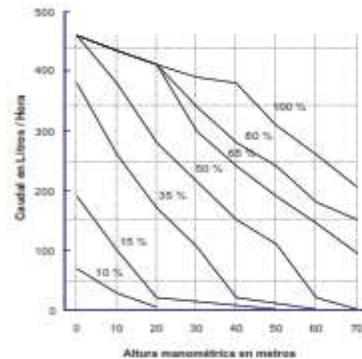
Material de la caja	Polycarbonato
Grado de protección	IP-55
Dimensiones	220x170x55 mm
Peso	1,3 Kg
Preinstalación	Se incluyen 3 PG13

5.3 DIMENSIONES DEL EQUIPO



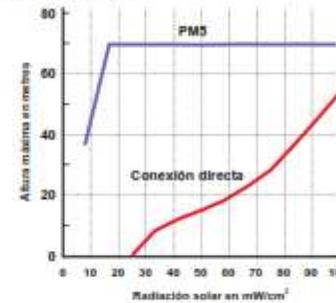
5.4 RELACION CAUDAL-PRESIÓN-RADIACIÓN SOLAR

El siguiente gráfico permite obtener el caudal en función de la radiación solar y de la altura manométrica de la instalación para una bomba SAS 24:



5.5 RADIACIÓN MÍNIMA DE ARRANQUE

En el siguiente gráfico se puede obtener la radiación mínima de arranque que es necesario alcanzar en un generador fotovoltaico que dispone de PM5 comparado con la conexión directa del panel al motor sin el PM5. Se considera que la potencia de panel instalada es similar a la potencia de la bomba.



6. DIAGRAMA DE INSTALACIÓN

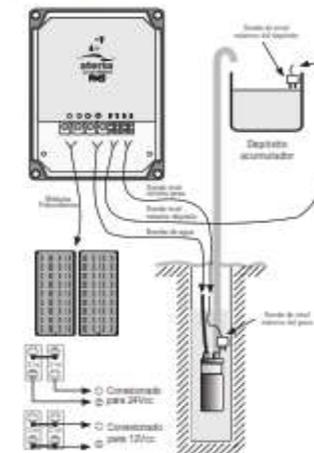


Figura: obtenida de: <https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>

⚙ Sonda de Nivel para Controlador PM5 ATERSA



Sonda de Nivel para Controlador PM5 ATERSA

Información de la Sonda de Nivel para Controlador PM5 ATERSA

La Sonda de Nivel para Controlador PM5 ATERSA es el cable que está conectado al dispositivo de control que detiene la bomba en dos casos especiales:

- La primera es cuando el tanque o estanque donde se invirtió el agua está lleno, es en este punto que la sonda podría tocar el agua (el sensor de nivel debe estar a la altura máxima del agua debe pasar).

Es en este momento que el sensor envía una señal al dispositivo de control de parada este último, evitando el desbordamiento del depósito.

- La otra sonda que puede ser instalada, es el **sensor de funcionamiento en seco** (que también funciona con este sensor de nivel) que impide el trabajo de bombeo de agua cuando no hay agua, es decir, si un pozo se seca, la bomba deja de funcionar si el nivel del agua está por debajo de la sonda.

En ambos casos, el sensor de nivel es el mismo, lo que cambia es la ubicación en el controlador, es decir, el sensor de nivel es estándar y según el lugar de trabajo actúa de una forma u otra.

Figura: Especificaciones técnicas de la sonda de nivel; obtenida de: <https://autosolar.pe/kits-bombeo-agua-solar/kit-solar-bombeo-sumergible-hasta-70m-de-altura>



Electrobombas con rodete periférico

-  Agua limpia
-  Uso doméstico



CAMPO DE PRESTACIONES

- Caudal hasta 90 l/min (5.4 m³/h)
- Altura manométrica hasta 100 m

LÍMITES DE USO

- Altura de aspiración manométrica hasta 8 m
- Temperatura del líquido de -10 °C hasta +60 °C
- Temperatura ambiente hasta +40 °C (+50 °C para PK 60)
- Presión máxima en el cuerpo de la bomba:
 - 6 bar para PK 60, PK 60-MD, PK 65,
 - 7 bar para PK 70, PK 80
 - 10 bar para PK 90, PK 100, PK 200, PK 300
- Funcionamiento continuo S1

EJECUCIÓN Y NORMAS DE SEGURIDAD

EN 60335-1
IEC 60335-1
CEI 61-150

EN 60034-1
IEC 60034-1
CEI 2-3



CERTIFICACIONES

Empresa con sistema de gestión certificado DNV
ISO 9001: CALIDAD

USOS E INSTALACIONES

Son recomendadas para bombear agua limpia, sin partículas abrasivas y líquidos químicamente no agresivos con los materiales que constituyen la bomba.

Por su confiabilidad, simplicidad en el uso y por su ventaja económica, son aptas para el uso doméstico y en particular para la distribución del agua acopladas a pequeños tanques de presión, para irrigación de huertos y jardines.

La instalación se debe realizar en lugares cerrados, bien aireados y protegidos de la intemperie.

PATENTES - MARCAS - MODELOS

- Soporte: patente n° IT1248605
- Eje motor: patente n° 0000275945 (PK60, PK65)
- Cuerpo: patente n° 0000275946 (PK60, PK65)
- Modelo comunitario registrado n° 004673192
- PKm 60® Marca registrada n° 009875394

EJECUCIÓN BAJO PEDIDO

- Cuerpo bomba con bocas roscadas NPT ANSI B 1.20.1
- Sello mecánico especial
- Otros voltajes
- Protección IP X5 para PK 70-80-90-100-200-300

GARANTIA

2 años según nuestras condiciones generales de venta

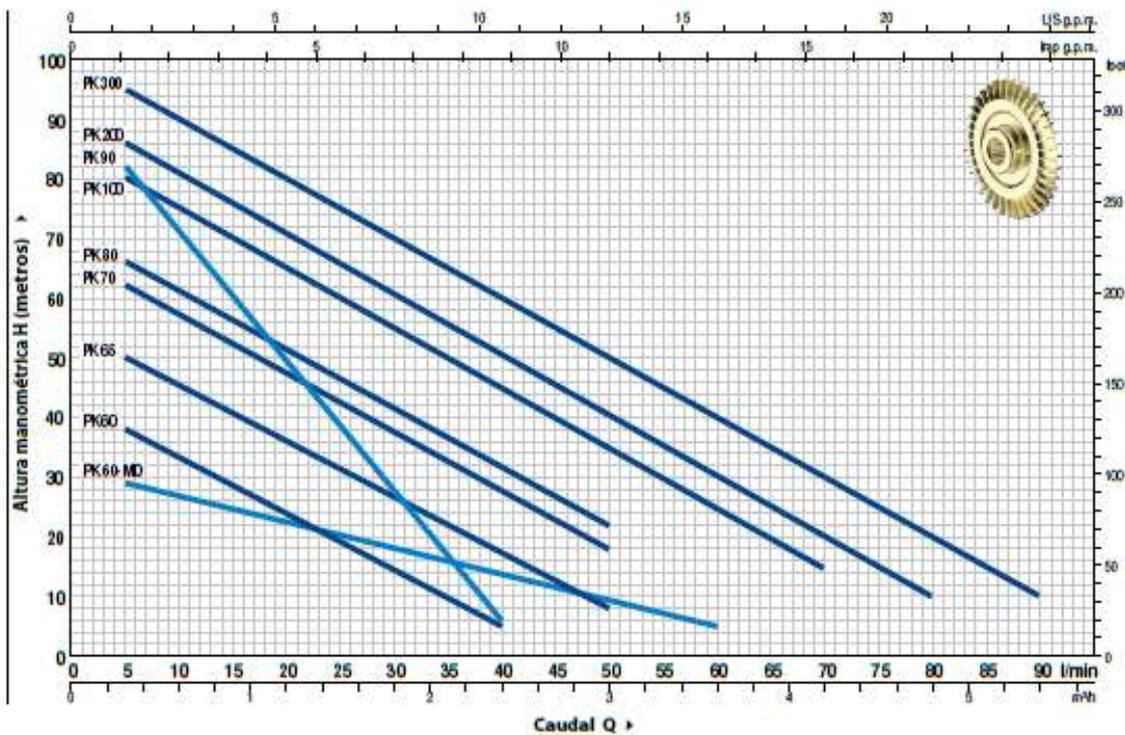
60 Hz | PK

Figura: especificaciones de la bomba, obtenida de: <https://autosolar.pe/horizontales-monofasicas/electrobomba-superficie-horizontal-pedrollo-05hp-pkm-60>



CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 min⁻¹ HS= 0 m



MODELO		POTENCIA (P ₂)		Q	H metros														
Monofásica	Trifásica	KW	HP ▲		0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	
				l/min	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	
PKm 60	PK 60	0.37	0.50	H metros	40	38	33.5	29	24	19.5	15	10	5						
PKm 60-MD	PK 60-MD	0.37	0.50		IE2	30	29	26.5	24.5	22.5	20.5	18	16	13.5	9.5	5			
PKm 65	PK 65	0.55	0.75		55	50	45.5	40.5	36	31	27	22	17	8					
PKm 70	PK 70	0.60	0.85		65	62	57	52	47	42	37	32	27	18					
PKm 80	PK 80	0.75	1		70	66	61	56	51	46	41	36.5	31	22					
PKm 90	PK 90	0.75	1		90	82	71	60	49	38	27	17	5						
PKm 100	PK 100	1.1	1.5		IE3	85	80	75	70	65	60	55	50	45	35	25	15		
PKm 200	PK 200	1.5	2		90	86	81	76	71	65.5	60	55	50	40	30	20	10		
PKm 300	PK 300	2.2	3		100	95	90	85	80	75	70	65	60	50	40	30	20	10	

Q= Caudal H= Altura manométrica total HS= Altura de aspiración

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO9906 Grupo 3B.

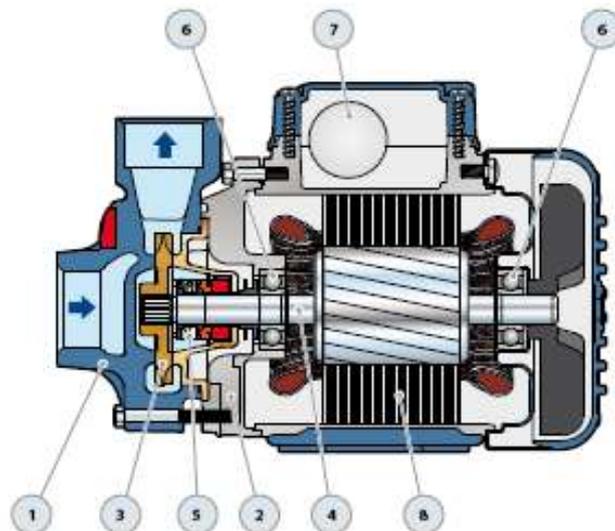
▲ Clase de rendimiento del motor trifásico (IEC 60034-30-1)

PK | 60 Hz

Figura: especificaciones de la bomba, obtenida de: <https://autosolar.pe/horizontales-monofasicas/electrobomba-superficie-horizontal-pedrollo-05hp-pkm-60>

PK

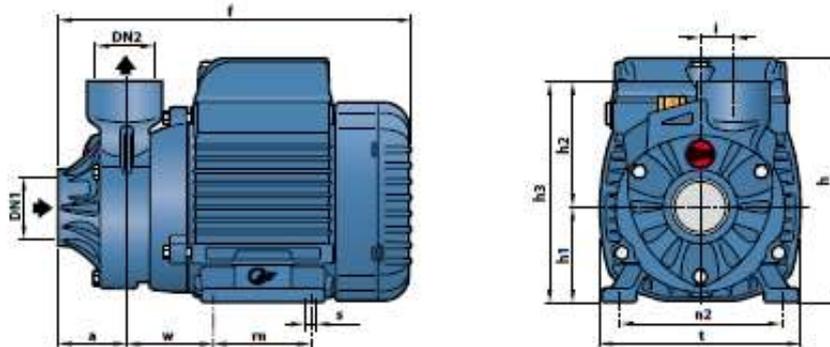
POS. COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS					
1 CUERPO BOMBA	Hierro fundido con bocas roscadas ISO 228/1 (PK 60, PK 60-MD con tratamiento de catáforesis)					
2 SOPORTE	Aluminio con tapa en latón y la minilla de ajuste frontal antibloqueo (patentado)					
3 RODETE	Latón, del tipo aletas periféricas radiales					
4 EJE MOTOR	Acero inoxidable AISI 431 (EN 10088-3 - 1.4104 para PK 60, PK 60-MD, PK 65)					
5 SELLO MECANICO	<i>Electrobomba</i>	<i>Sello</i>	<i>Eje</i>		<i>Materiales</i>	
	<i>Modelo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Dímetro</i>	<i>Anillo</i>	<i>Anillo móvil</i>	<i>Elastómero</i>
	PK 60-65-70-80 PK 60-MD	AR-12	Ø 12 mm	Cerámica	Grafito	NBR
	PK 90 PK 100-200-300	ST1-12 FN-14	Ø 12 mm Ø 14 mm	Carburo de silicio Grafito	Grafito Cerámica	NBR NBR
6 RODAMIENTOS	<i>Electrobomba</i>	<i>Modelo</i>				
	PK 60-65 PK 60-MD	6201 ZZ / 6201 ZZ				
	PK 70-80-90	6203 ZZ / 6203 ZZ				
	PK 100-200-300	6204 ZZ / 6204 ZZ				
7 CONDENSADOR	<i>Electrobomba</i>	<i>Capacidad</i>				
	<i>Monofásica</i>	<i>(220 V)</i>		<i>(110 V ó 127 V)</i>		
	PKm 60 PKm 60-MD	10 µF - 450 VL	25 µF - 250 VL			
	PKm 65	14 µF - 450 VL	25 µF - 250 VL			
	PKm 70	16 µF - 450 VL	60 µF - 300 VL			
	PKm 80	20 µF - 450 VL	60 µF - 300 VL			
	PKm 90	20 µF - 450 VL	60 µF - 300 VL			
	PKm 100	31.5 µF - 450 VL	60 µF - 250 VL			
	PKm 200	45 µF - 450 VL	80 µF - 250 VL			
	PKm 300	50 µF - 450 VL	-			
8 MOTOR ELÉCTRICO	PKm: monofásica a 220 V - 60 Hz con protección térmica incorporada en el bobinado. PK: trifásica 220/380 V - 60 Hz o 220/440 V - 60 Hz. ➔ Las electrobombas trifásicas están equipadas con motores de alto rendimiento en clase IE2 hasta P ₂ =0.55 kW y en clase IE3 desde P ₂ =0.60 kW (IEC 60034-30-1) - Aislamiento: clase F - Protección: IPX4					



60 Hz | PK

Figura: especificaciones de la bomba, obtenida de: <https://autosolar.pe/horizontales-monofasicas/electrobomba-superficie-horizontal-pedrollo-05hp-pkm-60>

DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm													kg	
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	F	h	h1	h2	h3	i	m	t	n2	w	s	1~	3~	
PKm 60*	PK 60*	1"	1"	38	208	145	56	75	131	20	55	118	94-100	53	7	5.2	5.2	
PKm 60*-MD	PK 60*-MD				237	153	63		138		80	120	100			5.6	5.6	
PKm 65	PK 65			55	285	179*	71	85	156		90	140	112	62		7.0	6.3	
PKm 70	PK 70															10.0	10.0	
PKm 80	PK 80	3/4"	3/4"	46	278	84	155	19	95	9	9.9	10.0						
PKm 90	PK 90										10.2	10.1						
PKm 100	PK 100	1"	1"	62	356	212	80	88	168	19	100	152	12.5	95	15.0	14.9		
PKm 200	PK 200														15.9	15.9		
PKm 300	PK 300														18.6	18.6		

(*) h=199 mm para versión monofásica en 110 V

CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSIÓN		
	220 V	110 V	127 V
PKm 60*	2.6 A	5.5 A	5.3 A
PKm 60*-MD	3.3 A	6.5 A	6.0 A
PKm 65	5.8 A	11.5 A	10.0 A
PKm 70	5.2 A	10.8 A	9.0 A
PKm 80	6.5 A	13.0 A	12.0 A
PKm 90	6.0 A	12.0 A	10.4 A
PKm 100	9.0 A	18.0 A	15.6 A
PKm 200	12.0 A	24.0 A	20.8 A
PKm 300	12.5 A	-	-

MODELO	TENSIÓN			
	220 V	380 V	220 V	440 V
PK 60*	2.0 A	1.15 A	2.1 A	1.2 A
PK 60*-MD	2.4 A	1.4 A	2.5 A	1.4 A
PK 65	3.2 A	1.85 A	3.5 A	2.0 A
PK 70	3.8 A	2.2 A	3.8 A	2.2 A
PK 80	3.8 A	2.2 A	4.3 A	2.4 A
PK 90	4.2 A	2.4 A	4.2 A	2.4 A
PK 100	6.2 A	3.6 A	6.2 A	3.15 A
PK 200	9.2 A	5.3 A	7.0 A	4.2 A
PK 300	10.0 A	5.8 A	8.2 A	4.8 A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE	PARA CONTAINER
Monofásica	Trifásica	n° bombas	n° bombas
PKm 60*	PK 60*	240	330
PKm 60*-MD	PK 60*-MD	189	243
PKm 65	PK 65	189	243
PKm 70	PK 70	102	170
PKm 80	PK 80	102	170
PKm 90	PK 90	102	170
PKm 100	PK 100	72	96
PKm 200	PK 200	72	96
PKm 300	PK 300	72	96

Figura: especificaciones de la bomba, obtenida de: <https://autosolar.pe/horizontales-monofasicas/electrobomba-superficie-horizontal-pedrollo-05hp-pkm-60>



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50520; TÜV 2Pq 2x1.5 / 1Pq C-21-033

DISEÑO

1. Conductor

Cable hermético conductor, clase E (flexible) según IEC 60228 y IEC 60229

2. Aislamiento

Clase M10000 halógeno

3. Cubierta

Clase M10000 halógeno resistente a rasguños

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en terreno móvil como en instalaciones fijas. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o al arranque. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en climas extremos.

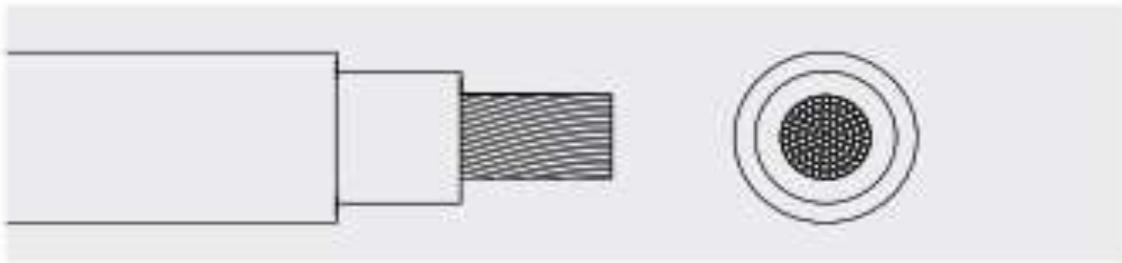
Este cable es un miembro de la familia TOPSOLAR PV. Puede ser usado en cualquier instalación de energía solar y también en otros sectores.

TOP CABLE TOPSOLAR PV ZZ-F



Figura: Especificaciones del cable de alimentación para el sistema, obtenida de: <https://autosolar.pe/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>

TOP CABLE PV ZZ F / 6MM2-R



CARACTERÍSTICAS

- Características eléctricas**
 Baja resistencia L.V.C. $1.180 \mu\Omega/m$
- Norma de referencia**
 IEC 60332-1-2 / IEC 60332-3-24 / IEC 60332-3-22
- Certificaciones**
 Certificado
 UL
 TUV
 BV
 RoHS
- Características térmicas**
 Temp. máxima del conductor: 105°C
 Temp. máxima en el aislamiento: 75°C (dependiendo de la
 Temp. mínima de servicio: -40°C
- Características frente al fuego**
 No propagación de la llama según IEC 60332-1 e IEC 60332-3
 Libre de halógenos según IEC 60754-1 e IEC 60754-2
 Baja emisión de humo según IEC 61034-1 e IEC 61034-2
 e IEC 61034-3
 Tratamiento antiácido e IEC 60754-1
 Baja emisión de gases corrosivos IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Características mecánicas**
 Bucle de servicio: 2 a 4 veces superior
 Resistente a los impactos: IEC 60853
- Características químicas**
 Resistente a grasas y aceites minerales
 Resistente a los ácidos orgánicos: acético
- Resistencia a los rayos Ultravioleta**
 Resistente a los rayos ultravioleta: UV 350nm y UV 380nm-400nm
- Presencia de agua**
 Presencia de agua: IEC 60754-3
- Vida útil**
 Hasta 30 años según IEC 60332-3
- Otros**
 Marcado conforme a normas
- Condiciones de instalación**
 Al aire
 Subterráneo
- Aplicaciones**
 Instalación de sistemas fotovoltaicos



Figura: Especificaciones del cable de alimentación para el sistema, obtenida de: <https://autosolar.pe/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>

Anexo 21: Oferta vs demanda tanto energéticamente como hidráulicamente

ANEXO 21: OFERTA VS DEMANDA TANTO ENERGÉTICAMENTE COMO HIDRÁULICAMENTE

FACTIBILIDAD ENERGÉTICA

ENERGIA PRODUCIDA POR
PANEL SOLAR:
6000.000 Wts/día

>

ENERGIA REQUERIDA PARA PONER
EN MARCHA LA BOMBA SUMERGIBLE
2572.500 Wts/día

Si cumple con lo requerido Energético

FACTIBILIDAD HIDRÁULICA

CAUDAL DE LA FUENTE CANAL
DE REGADIO
1217.52 l/s
4383068.12 l/h

>

CAUDAL A BOMBEAR
0.202 l/s
728.64 l/h

Si cumple con lo requerido Hidráulico

Anexo 22: Factibilidad económica

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA PROPUESTO									
1. PROYECTO:		USANDO EL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA REIGO AGRÍCOLA EN EL CENTRO POBLADO AGUAS CALIENTES, 2021							
		Unid: soles							
Tasa de descuento=		12%							
Año	Costos (S/.)	Beneficios (S/.)	Neto	(1+r)^n	VAN	Factor de actualización	VAB(Valor actual de beneficio)	VAC (Valor actual de costos)	
0	21509.34	0	-21509.3400	1.0000	-21509.3400	1.00000	0.00000	21509.34000	
1	0	0	0.0000	1.1200	0.0000	1.12000	0.00000	0.00000	
2	0	0	0.0000	1.2544	0.0000	1.25440	0.00000	0.00000	
3	0	750	750.0000	1.4049	533.8352	1.40493	1053.69600	0.00000	
4	0	2250	2250.0000	1.5735	1429.9157	1.57352	3540.41856	0.00000	
5	250	7500	7250.0000	1.7623	4113.8447	1.76234	13217.56262	440.58542	
6	0	7500	7500.0000	1.9738	3799.7334	1.97382	14803.67014	0.00000	
7	0	7500	7500.0000	2.2107	3392.6191	2.21068	16580.11056	0.00000	
8	0	7500	7500.0000	2.4760	3029.1242	2.47596	18569.72382	0.00000	
9	0	7500	7500.0000	2.7731	2704.5752	2.77308	20798.09068	0.00000	
10	250	7500	7250.0000	3.1058	2334.3060	3.10585	23293.86156	776.46205	
11	0	7500	7500.0000	3.4785	2156.0708	3.47855	26089.12495	0.00000	
12	0	7500	7500.0000	3.8960	1925.0632	3.89598	29219.81994	0.00000	
13	0	7500	7500.0000	4.3635	1718.8064	4.36349	32726.19834	0.00000	
14	0	7500	7500.0000	4.8871	1534.6486	4.88711	36653.34214	0.00000	
15	250	7500	7250.0000	5.4736	1324.5479	5.47357	41051.74319	1368.39144	
16	0	7500	7500.0000	6.1304	1223.4125	6.13039	45977.95238	0.00000	
17	0	7500	7500.0000	6.8660	1092.3326	6.86604	51495.30666	0.00000	
18	0	7500	7500.0000	7.6900	975.2969	7.68997	57674.74346	0.00000	
19	0	7500	7500.0000	8.6128	870.8008	8.61276	64595.71268	0.00000	
20	250	7500	7250.0000	9.6463	751.5840	9.64629	72347.19820	2411.57327	
TOTAL=	22509.34	123000		VAN=	13401.177		56968.27589	26506.35219	
				TIR=	17.93%		B/C=	21.493	

2. PROYECTO:		USANDO LA RED ELÉCTRICA CONVENCIONAL PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA REIGO AGRÍCOLA EN EL CENTRO POBLADO AGUAS CALIENTES, 2021							
		Unid: soles							
	Tasa de descuento=	12%							
Año	Costos (S/.)	Beneficios (S/.)	Neto	(1+r)^n	VAN	Factor de actualización	VAB(Valor actual de beneficio)	VAC (Valor actual de costos)	
0	19,593.76	0	-19593.7600	1.0000	-19593.7600	1.00000	0.00000	19593.76000	
1	798.12	0	-798.1200	1.1200	-712.6071	1.12000	0.00000	893.89440	
2	798.12	0	-798.1200	1.2544	-636.2564	1.25440	0.00000	1001.16173	
3	798.12	375	-423.1200	1.4049	-301.1685	1.40493	526.84800	1121.30114	
4	798.12	2250	1451.8800	1.5735	922.6960	1.57352	3540.41856	1255.85727	
5	1,048.12	7500	6451.8800	1.7623	3660.9700	1.76234	13217.56262	1847.14556	
6	798.12	7500	6701.8800	1.9738	3395.3810	1.97382	14803.67014	1575.34736	
7	798.12	7500	6701.8800	2.2107	3031.5902	2.21068	16580.11056	1764.38904	
8	798.12	7500	6701.8800	2.4760	2706.7769	2.47596	18569.72382	1976.11573	
9	798.12	7500	6701.8800	2.7731	2416.7651	2.77308	20798.09068	2213.24962	
10	1,048.12	7500	6451.8800	3.1058	2077.3327	3.10585	23293.86156	3255.30162	
11	798.12	7500	6701.8800	3.4785	1926.6304	3.47855	26089.12495	2776.30032	
12	798.12	7500	6701.8800	3.8960	1720.2057	3.89598	29219.81994	3109.45636	
13	798.12	7500	6701.8800	4.3635	1535.8979	4.36349	32726.19834	3482.59112	
14	798.12	7500	6701.8800	4.8871	1371.3374	4.88711	36653.34214	3900.50206	
15	1,048.12	7500	6451.8800	5.4736	1178.7344	5.47357	41051.74319	5736.95374	
16	798.12	7500	6701.8800	6.1304	1093.2218	6.13039	45977.95238	4892.78978	
17	798.12	7500	6701.8800	6.8660	976.0909	6.86604	51495.30666	5479.92455	
18	798.12	7500	6701.8800	7.6900	871.5097	7.68997	57674.74346	6137.51550	
19	798.12	7500	6701.8800	8.6128	778.1337	8.61276	64595.71268	6874.01736	
20	1,048.12	7500	6451.8800	9.6463	668.8455	9.64629	72347.19820	10110.47272	
TOTAL=	36556.16	122625		VAN=	9088.327		569161.42789	88998.04699	
				TIR=	16.25%		B/C=	6.395	

En conclusión el beneficio usando paneles solares es mucho mayor que usando red electrica convencional. Usando paneles solares B/C =21.493; y con red electrica el B/C=6.395

Anexo 23: Comparación del sistema fotovoltaico propuesto vs red eléctrica convencional de Aguas Calientes.

ANEXO 22: COMPARACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO VS RED ELÉCTRICA DE AGUAS CALIENTES								
FACTIBILIDAD ENERGÉTICA								
CON RED PUBLICA SISTEMA ELÉCTRICO								
ELEMENTO	CONSUMO W	CONSUMO K W	PRECIO	HORAS DE USO	COSTO DIARIO	COSTO SEMANAL	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
ELECTROBOMBA PEDROLLO PKm 90	750.00	0.750	0.85	3.43	S/ 2.19	S/ 15.31	S/ 65.60	S/ 798.12
CON SISTEMA FOTOVOLTAICO								
ELEMENTO	CONSUMO W	CONSUMO K W	PRECIO	HORAS DE USO	AHORRO DIARIO	AHORRO SEMANAL	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
ELECTROBOMBA PEDROLLO PKm 90	750.00	0.750	0.85	3.43	S/ 2.19	S/ 15.31	S/ 65.60	S/ 798.12

Inversión basica de implementación del sistema= S/ 12,627.23

Tiempo de recuperación de inversión= 15.82 AÑOS

Anexo 24: Carta de autorización de uso de datos del C. P. Aguas Calientes, resolución de alcaldía y DNI de alcaldesa.

Yo Rosmeri Ávila Tirado, con DNI N° 20102321, en la calidad de alcaldesa del centro poblado Aguas Calientes.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor Tribet Heiner Vargas Valderrama, identificado con DNI N° 73459036, de la carrera de ingeniería civil, para que utilice la siguiente información de la localidad centro poblado Aguas Calientes:

- Datos obtenidos en campo por el bachiller de dimensiones de acequia de riego el chirimoyo, para que calcule el caudal de agua de la fuente (acequia).
- Se le permitió hacer un levantamiento topográfico del espacio público como carretera y acequia para la elaboración de su plano topográfico para su tesis.
- Uso de datos obtenidos de horas de sol para su diseño del sistema fotovoltaico.

Con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación, Tesis para optar al grado de ingeniero Civil Título Profesional.

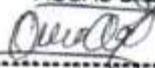
Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:

- Ficha RUC
- *Vigencia de Poder (Para informes de suficiencia profesional)
- Otro (DNI, Resolución de Alcaldía. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, Trabajo de Investigación o Trabajo de Suficiencia Profesional).

** Nota: En el caso este formato se use como regularización o continuidad del trámite durante la coyuntura de emergencia – Covid19, se debe de omitir la "Vigencia de Poder" requerido para los informes de Suficiencia Profesional.*

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- Mencionar el nombre de la empresa.

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO
"AGUAS CALIENTES"

Prof. Rosmeri Ávila Tirado
ALCALDESA

Firma y sello del Representante Legal **
DNI: 20102321

**Este documento debe ser firmado por un representante inscrito en SUNAT y debe adjuntar una copia de su documento de identidad (DNI) para verificar la firma.

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Firma del Bachiller

DNI: 73459036

CÓDIGO DE DOCUMENTO		NÚMERO VERSIÓN	01	PÁGINA	Página 119 de 153
FECHA DE VIGENCIA	25/11/2022				



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS
ALCALDÍA**



Resolución de Alcaldía N° 559-2020/MPSM

San Marcos, 10 de noviembre de 2020.

EL SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS

VISTO:

El OFICIO N° 04-2020-CTE-MPSMP con Reg. N° 04126, de fecha 30 de octubre del 2020, emitido por el presidente de la Comisión Técnica Electoral de la Municipalidad Provincial de San Marcos; y,

CONSIDERANDO

Que, de conformidad con el Artículo 194° de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley de reforma de la Constitución Política del Perú, Ley N° 30305, concordante con el Artículo II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972; la Municipalidad Provincial de San Marcos es un órgano de gobierno local, tiene autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia.

Que, el artículo 130° de la Ley N° 30937 - ley que modifica la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, respecto de las Municipalidades de Centros Poblados, prescribe: "El concejo municipal de centro poblado está integrado por un alcalde y cinco regidores. Son elegidos por un periodo de cuatro años. El proceso electoral es de responsabilidad del alcalde provincial, en coordinación con el respectivo alcalde distrital y se regula conforme a ley en la materia. El alcalde y los regidores de las municipalidades de centros poblados son proclamados por el alcalde provincial, conforme al resultado de las elecciones convocadas para tal fin";

Que, mediante Ordenanza Municipal N°005-2018-MPSM/A de fecha 23 de enero del 2018, se aprueba el Reglamento del Proceso Electoral para la Elección de Alcaldes y Regidores de las Municipalidades de los Centros Poblados de la Provincia de San Marcos;

Que mediante Decreto de Alcaldía N° 005-2020-MPSM/A de fecha 06 de octubre del 2020, se convoca a Elecciones de Alcalde y Regidores del Centro Poblado de Aguas Calientes, Distrito de Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca, para el día 18 de octubre del 2020;

Que, mediante Resolución de Alcaldía N°341-2019-MPSM/A de fecha 03 de octubre del 2019, se reconoce a los miembros del Comité Electoral que estará a cargo de llevar a cabo las elecciones en los diferentes Centros Poblados de la Provincia de San Marcos;

Que, mediante Resolución de Alcaldía N°067-2020-MPSM/A de fecha 13 de febrero del 2020, se reconoce a los miembros del Comité Electoral que estará a cargo de llevar a cabo las elecciones en el Centro Poblado de Aguas Calientes, Distrito Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos;

Que, con OFICIO N° 04-2020-CTE-MPSMP de fecha 30 de octubre del 2020, la Comisión técnica electoral da cuenta de los resultados del proceso electoral, informa sobre el proceso electoral en el Centro Poblado de Aguas Calientes, Distrito Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos, en el cual hace llegar los resultados de Alcaldes y Regidores del mencionado Centro Poblado;

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO
"AGUAS CALIENTES"

Rosmary Avila Tirado

Prof. Rosmary Avila Tirado
ALCALDESA



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS
ALCALDÍA**



Que, de los alcances emitidos por la Comisión Técnica electoral, de la Provincia de San Marcos, la misma que estuvo a cargo de llevar el proceso electoral en el Centro Poblado de Aguas Calientes, se advierte que se realizó la proclamación de la lista ganadora para el periodo 2020-2024, lista presentada por la agrupación política "Contigo Aguas Calientes" la misma que estuvo conformada por las siguientes personas:

- Alcalde** : Gladys Rosmery Ávila Tirado.
- Primer Regidor** : Francisco Abundio Mendoza Cotrina.
- Segundo Regidor** : Marleny Izquierdo Benites.
- Tercer Regidor** : Santos Emiliano Vargas Urbina.
- Cuarto Regidor** : Félix Ceferino Ruiz Sánchez.
- Quinto Regidor** : Luz Elena Vásquez Tapia.

Que, el Artículo 1° segundo párrafo de la Ley N°28440 en concordancia con el Artículo N° 130° de la Ley Orgánica de Municipalidades, establece que en las elecciones de autoridades de las municipalidades de centros poblados se elige un (01) alcalde y (05) regidores, quienes postulan en lista completa. Los Alcaldes y regidores de centros poblados son elegidos por un periodo de cuatro años, asimismo el Artículo N°8° de la Ley N°28440 establece que el alcalde provincial proclama al alcalde y su lista de regidores, que obtiene la votación más alta, comunicando el cuadro de autoridades electas al Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI;

Que, no habiendo la fecha de la emisión del presente acto administrativo recurso impugnatorio en trámite y habiendo quedado consentida la proclamación de la lista ganadora de los comicios electorales realizados en el Centro Poblado de Aguas Calientes, es necesario emitir el presente acto proclamado a la lista ganadora y al Alcalde electo y Regidores del Centro Poblado de Aguas Calientes, Distrito Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos;

Estando a las facultades conferidas a los Alcaldes en el inciso 6) del Artículo 20° de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO: PROCLAMAR al Alcalde y Regidores de la agrupación política "Contigo Aguas Calientes" que obtuvo la votación más alta en las elecciones municipales del Centro Poblado de Aguas Calientes, Distrito de Eduardo Villanueva, de la Provincia de San Marcos, realizado el día 18 de octubre del 2020 de conformidad con el siguiente detalle:

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
Alcalde	Gladys Rosmery Ávila Tirado	41707898
Primer Regidor	Francisco Abundio Mendoza Cotrina.	27909478
Segundo Regidor	Marleny Izquierdo Benites.	47848063
Tercer Regidor	Santos Emiliano Vargas Urbina.	42839324
Cuarto Regidor	Felix Ceferino Ruiz Sánchez.	46200837
Quinto Regidor	Luz Elena Vásquez Tapia.	45576787

ARTICULO SEGUNDO: ESTABLECER para el periodo 2020-2024 el mandato del Alcalde y Regidores electos de la Municipalidad del Centro Poblado de Aguas Calientes por cuatro años computados a partir de su instalación. La misma que se realizara el día siguiente de notificado el presente acto administrativo.

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO
"AGUAS CALIENTES"

Prof. Rosmery Ávila Tirado
ALCALDESA



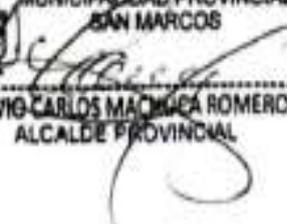
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARCOS
ALCALDÍA



ARTICULO TERCERO: NOTIFIQUESE el presente acto administrativo a la Gerencia Municipal, Gerencia de Administración y Finanzas, Autoridades Electas del Centro Poblado de Aguas Calientes, al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y demás órganos estructurados correspondiente de la Municipalidad Provincial San Marcos.

ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR a Secretaría General a través de la Oficina de Imagen Institucional y Comunicaciones la publicación de la presente, conforme a lo establecido al artículo 44° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972, en el portal Institucional de la Municipalidad Provincial de San Marcos ().

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
SAN MARCOS

FLAVIO CARLOS MACHUCA ROMERO
ALCALDE PROVINCIAL

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO
"AGUAS CALIENTES"

Prof. Rosmery Ávila Tirado
ALCALDESA

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."
Línea de investigación:	Nuevas tecnologías
Apellidos y nombres del experto:	Ing. William Reyna Sánchez.
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Óptimo sistema fotovoltaico

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Ing. William Reyna Sánchez.
C.I.P.: 179761

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para la óptima extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."	
Línea de investigación:	Nuevas tecnologías	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Noe Estaban Rodríguez Rojas.	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Extracción y bombeo de agua	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Ing. Noe Estaban Rodríguez Rojas.
C.I.P.: 56306

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	"Propuesta de diseño óptimo de un sistema fotovoltaico para la extracción y bombeo de agua para riego agrícola, en el C.P. Aguas Calientes, 2021."	
Línea de investigación:	Nuevas tecnologías	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Noe Esteban Rodríguez Rojas.	
El instrumento de medición pertenece al presupuesto	presupuesto	Presupuesto de implementación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El metrado es correcto y guarda relación con los planos?	X		
2	¿En los análisis de precios unitarios, los rendimientos se ajustan a la realidad?	X		
3	¿El análisis de precios unitarios son adecuados?	X		
4	¿El presupuesto si es factible para su implementación en el C.P. Aguas Calientes?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

Ing. Noe Esteban Rodríguez Rojas.
C.I.P.: 85306

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto	PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL C. P. AGUAS CALIENTES,2021.					
Lugar	CAJAMARCA - SAN MARCOS - EDUARDO VILLANUEVA - C. P. AGUAS CALIENTES					
Fecha	01/11/2021					
01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento: 40 m2/día				Precio unitario directo por: m2		14.67
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	0.1	0.0200	24.13	0.48
1003	PEON	HH	4	0.8000	17.20	13.76
						14.24
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.24	0.43
						0.43
01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento: 250 m2/día				Precio unitario directo por: m2		2.66
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1003	PEON	HH	2	0.0640	17.20	1.10
1004	TOPÓGRAFO	HH	1	0.0320	25.07	0.80
						1.90
Materiales						
3505	CORDEL	m		0.1100	0.11	0.01
3506	YESO	Bls		0.0100	6.81	0.07
3507	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.50	0.05
3508	ESMALTE	gln		0.0030	31.36	0.09
						0.22
Equipos						
6001	ESTACIÓN TOTAL	HM	1	0.0320	15.00	0.48
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.90	0.06
						0.54
01.02.01 INSTALACIÓN DE COMPUERTA METÁLICA 0.30 m x0.40m						
Rendimiento: 4 und/día				Precio unitario directo por: und		184.35
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	2.0000	24.13	48.26
1003	PEON	HH	1	2.0000	17.20	34.40
						82.66
Materiales						
3509	SOLDADURA E6011	KG		0.0500	12.00	0.60
3510	ACERO CORRUGADO DE 1/4"	KG		0.3800	6.84	2.60
3512	PLANCHA METALICA DE 1/8"	UNID		1.0000	80.00	80.00
3524	TUBO REDONDO CROMADO 1" 2.98 m	und		0.5000	24.90	12.45
						95.65
Equipos						
6002	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	HM	0.5	1.0000	3.56	3.56
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.66	2.48
						6.04
01.02.02 CONCRETO fc=210 kg/cm2 EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN						
Rendimiento: 10 m3/día				Precio unitario directo por: m3		496.81
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	2	1.6000	24.13	38.61
1002	OFICIAL	HH	2	1.6000	19.04	30.46
1003	PEON	HH	12	9.6000	17.20	165.12
						234.19
Materiales						
3504	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.8515	21.19	187.56
3513	ARENA GRUESA DE RÍO	M3		0.5670	50.85	28.83
3514	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.5775	50.85	29.37
3515	AGUA	M3		0.1943	1.20	0.23
						245.99
Equipos						
6003	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	HM	1	0.8000	12.00	9.60
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	234.19	7.03
						16.63

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Proyecto	PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL C. P. AGUAS CALIENTES,2021.					
Lugar	CAJAMARCA - SAN MARCOS - EDUARDO VILLANUEVA - C. P. AGUAS CALIENTES					
Fecha	01/11/2021					
01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento: 40 m2/día				Precio unitario directo por: m2		14.67
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	0.1	0.0200	24.13	0.48
1003	PEON	HH	4	0.8000	17.20	13.76
						14.24
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.24	0.43
						0.43
01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento: 250 m2/día				Precio unitario directo por: m2		2.66
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1003	PEON	HH	2	0.0640	17.20	1.10
1004	TOPÓGRAFO	HH	1	0.0320	25.07	0.80
						1.90
Materiales						
3505	CORDEL	m		0.1100	0.11	0.01
3506	YESO	Bls		0.0100	6.81	0.07
3507	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.50	0.05
3508	ESMALTE	gln		0.0030	31.36	0.09
						0.22
Equipos						
6001	ESTACIÓN TOTAL	HM	1	0.0320	15.00	0.48
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.90	0.06
						0.54
01.02.01 INSTALACIÓN DE COMPUERTA METÁLICA 0.30 m x0.40m						
Rendimiento: 4 und/día				Precio unitario directo por: und		184.35
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	2.0000	24.13	48.26
1003	PEON	HH	1	2.0000	17.20	34.40
						82.66
Materiales						
3509	SOLDADURA E6011	KG		0.0500	12.00	0.60
3510	ACERO CORRUGADO DE 1/4"	KG		0.3800	6.84	2.60
3512	PLANCHA METALICA DE 1/8"	UNID		1.0000	80.00	80.00
3524	TUBO REDONDO CROMADO 1" 2.98 m	und		0.5000	24.90	12.45
						95.65
Equipos						
6002	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	HM	0.5	1.0000	3.56	3.56
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.66	2.48
						6.04
01.02.02 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN						
Rendimiento: 10 m3/día				Precio unitario directo por: m3		496.81
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	2	1.6000	24.13	38.61
1002	OFICIAL	HH	2	1.6000	19.04	30.46
1003	PEON	HH	12	9.6000	17.20	165.12
						234.19
Materiales						
3504	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.8515	21.19	187.56
3513	ARENA GRUESA DE RÍO	M3		0.5670	50.85	28.83
3514	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.5775	50.85	29.37
3515	AGUA	M3		0.1943	1.20	0.23
						245.99
Equipos						
6003	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	HM	1	0.8000	12.00	9.60
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	234.19	7.03
						16.63

01.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA CAPTACION						
Rendimiento: 12 m2/día				Precio unitario directo por: m2		55.19
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	0.6667	24.13	16.09
1002	OFICIAL	HH	1	0.6667	19.04	12.69
						28.78
Materiales						
3502	ALAMBRE NEGRO # 8	KG		0.2500	2.85	0.71
3516	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	5.20	23.40
3529	CLAVO 2 1/2"	KG		0.2000	7.20	1.44
						25.55
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.78	0.86
						0.86
01.02.04 ACERO fy=4200 kg/cm2, EN ESTRUCTURA DE CAPTACION						
Rendimiento: 250 kg/día				Precio unitario directo por: kg		12.47
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	0.0320	24.13	0.77
1002	OFICIAL	HH	1	0.0320	19.04	0.61
						1.38
Materiales						
3501	ACERO DE REFUERZO FY=4200	KG		1.0700	10.17	10.88
3503	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		0.0600	2.85	0.17
						11.05
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.38	0.04
						0.04
01.03.01 ELECTROBOMBA SUPERFICIAL PEDROLO 0.5 HP - PKm 90						
Rendimiento: 1 und/día				Precio unitario directo por: und		443.00
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Equipos						
7151	ELECTROBOMBA PEDROLO 0.5 HP - PKm90	Und		1.0000	443.00	443.00
						443.00
01.03.02 ACCESORIOS DE INSTALACIÓN DE BOMBA SUMERGIBLE						
Rendimiento: 1 Glb/día				Precio unitario directo por: Glb		802.73
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	8.0000	24.13	193.04
1003	PEON	HH	1	8.0000	17.20	137.60
						330.64
Materiales						
3517	SONDA DE NIVEL PARA CONTROLAR PM5	und		1.0000	239.26	239.26
3518	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F ROJO	m		15.0000	6.85	102.75
3519	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO	m		15.0000	6.85	102.75
3520	TUBERÍA PVC DE 1/2" CON ROSCA	m		1.2600	12.00	15.12
3521	PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC	gln		0.0300	76.27	2.29
						462.17
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	330.64	9.92
						9.92
01.04.01 CERCO PERIMETRICO						
Rendimiento: 250 m/día				Precio unitario directo por: m		145.66
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	0.0320	24.13	0.77
1002	OFICIAL	HH	1	0.0320	19.04	0.61
						1.38
Materiales						
3509	SOLDADURA E6011	KG		0.0500	12.00	0.60
3522	TUBO ACERO GRARVANIZADO DE 2"	und		1.2500	60.00	75.00
3523	MALLA OLÍMPICA GALV. 12 50x50 2x10m	m		1.0000	20.76	20.76
3530	PERFIL ESQUINERO ACERO INOX. DE 1x1x244cm	m		4.0000	4.15	16.60
3531	ALAMBRE PÚA SINCHI 200m + GRAPA SINCHI 1/4	m		3.0500	10.22	31.17
						144.13
Equipos						
6002	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	HM	1	0.0320	3.56	0.11
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.38	0.04
						0.15

01.04.02 PUERTA EN EL CERCO PERIMETRICO						
Rendimiento: 1 und/día			Precio unitario directo por: und			463.11
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	8.0000	24.13	193.04
1002	OFICIAL	HH	1	8.0000	19.04	152.32
						345.36
Materiales						
3509	SOLDADURA E6011	KG		0.0500	12.00	0.60
3523	MALLA OLÍMPICA GALV. 12 50x50 2x10m	m		0.9000	20.76	18.68
3524	TUBO REDONDO CROMADO 1" 2.98 m	und		2.0000	24.90	49.80
3530	PERFIL ESQUINERO ACERO INOX. DE 1x1x244cm	m		5.8000	4.15	24.07
						93.15
Equipos						
6002	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	HM	0.5	4.0000	3.56	14.24
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	345.36	10.36
						24.60
02.01.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO						
Rendimiento: 9 m3/día			Precio unitario directo por: m3			48.99
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1002	OFICIAL	HH	0.1	0.0889	19.04	1.69
1003	PEON	HH	3	2.6667	17.20	45.87
						47.56
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.56	1.43
						1.43
02.01.02 CAMA DE APOYO E=10cm						
Rendimiento: 120 m/día			Precio unitario directo por: m			7.81
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1003	PEON	HH	3	0.2000	17.20	3.44
						3.44
Materiales						
3513	ARENA GRUESA DE RÍO	M3		0.0840	50.85	4.27
						4.27
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.44	0.10
						0.10
02.01.03 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento: 30 m3/día			Precio unitario directo por: m3			4.73
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1003	PEON	HH	1	0.2667	17.20	4.59
						4.59
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.59	0.14
						0.14
02.02.01 TUBERIA PVC DE 1/2"						
Rendimiento: 120 m/día			Precio unitario directo por: m			15.21
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	0.0667	24.13	1.61
1003	PEON	HH	1	0.0667	17.20	1.15
						2.76
Materiales						
3528	TUBERÍA PVC DE 1/2"	m		1.0500	11.78	12.37
						12.37
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
						0.08
03.01 PANEL SOLAR ERA 270W POLICRISTALINO						
Rendimiento: 1 und/día			Precio unitario directo por: und			699.34
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3525	PANEL SOLAR ERA 270W	und		1.0000	515.19	515.19
3532	SOPORTE DE ALUMINIO PARA INSTALACIÓN PANEL	Glb		1.0000	184.15	184.15
						699.34

03.02 CONTROLADOR DE BOMBEO DE AGUA 24V PM5 ATERSA						
Rendimiento: 1 und/día			Precio unitario directo por: und			750.09
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3518	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F ROJO	m		1.0500	6.85	7.19
3519	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO	m		1.0500	6.85	7.19
3526	CONTROLADOR DE BOMBEO DE AGUA 24V PM5 ATERSA	und		1.0000	735.71	735.71
						750.09
03.03 CABLE UNIFILAR 6MM2 SOLAR PV ZZ-F ROJO						
Rendimiento: 100 m/día			Precio unitario directo por: m			6.85
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3518	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F ROJO	m		1.0000	6.85	6.85
						6.85
03.04 CABLE UNIFILAR 6MM2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO						
Rendimiento: 100 m/día			Precio unitario directo por: m			6.85
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3519	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO	m		1.0000	6.85	6.85
						6.85
03.05 TUBERIA PVC SAP DE 3/4"						
Rendimiento: 120 m/día			Precio unitario directo por: m			3.32
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra						
1001	OPERARIO	HH	1	0.0667	24.13	1.61
1003	PEON	HH	1	0.0667	17.20	1.15
						2.76
Materiales						
3527	TUBERÍA EIÉCTRICA SEL 3/4"	m		0.3333	1.43	0.48
						0.48
Equipos						
7001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
						0.08
04.01 TANQUE DE ALMACENAMIENTO						
Rendimiento: 1 Und/día			Precio unitario directo por: Und			1067.80
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3533	TANQUE DE AGUA 2500 L Rotoplas	Und		1.0000	1067.80	1067.80
						1067.80
04.02 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO						
Rendimiento: 1 Glb/día			Precio unitario directo por: Glb			783.90
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
3534	SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	Glb		1.0000	783.90	783.90
						783.90
05.01 FLETE TERRESTE Y FLETE RURAL						
Rendimiento: 1 GBL/día			Precio unitario directo por: GBL			565.60
Cod.	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Servicios						
8001	FLETE	GBL		1.0000	565.60	565.60
						565.60

RW7+				
PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO				
Proyecto	PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL C. P. AGUAS CALIENTES,2021.			
Lugar	CAJAMARCA - SAN MARCOS - EDUARDO VILLANUEVA - C. P. AGUAS CALIENTES			
Elab. Por	TRIBET HEINER VARGAS VALDERRAMA.			
Fecha	01/11/2021			
PARTIDAS				
01 CAPTACIÓN				4 359.48
01.01 TRABAJOS PRELIMINARES				155.97
01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	9.00	14.67	132.03
01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO	m2	9.00	2.66	23.94
01.02 ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO - CAPTACIÓN				1 329.39
01.02.01 INSTALACIÓN DE COMPUERTA METÁLICA 0.30 m x0.40m	und	1.00	184.35	184.35
01.02.02 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	m3	0.65	496.81	322.93
01.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA CAPTACIÓN	m2	5.63	55.19	310.72
01.02.04 ACERO $f_y=4200$ kg/cm2, EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	kg	41.01	12.47	511.39
01.03 INSTALACIÓN DE EQUIPOS - CAPTACIÓN				1 245.73
01.03.01 ELECTROBOMBA SUPERFICIAL PEDROLO 0.5 HP - PKm 90	und	1.00	443.00	443.00
01.03.02 ACCESORIOS DE INSTALACIÓN DE BOMBA SUMERGIBLE	Glb	1.00	802.73	802.73
01.04 CERCO PERIMETRICO - CAPTACIÓN				1 628.39
01.04.01 CERCO PERIMETRICO	m	8.00	145.66	1 165.28
01.04.02 PUERTA EN EL CERCO PERIMETRICO	und	1.00	463.11	463.11
02 LÍNEA DE IMPULSIÓN				3 612.69
02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				1 298.03
02.01.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO	m3	24.35	48.99	1 192.91
02.01.02 CAMA DE APOYO E=10cm	m	6.09	7.81	47.56
02.01.03 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	m3	12.17	4.73	57.56
02.02 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA				2 314.66
02.02.01 TUBERIA PVC DE 1/2"	m	152.18	15.21	2 314.66
03 SISTEMA FOTOVOLTAICO				5 885.75
03.01 PANEL SOLAR ERA 270W POLICRISTALINO	und	3.00	699.34	2 098.02
03.02 CONTROLADOR DE BOMBEO DE AGUA 24V PM5 ATERSA	und	1.00	750.09	750.09
03.03 CABLE UNIFILAR 6MM2 SOLAR PV ZZ-F ROJO	m	180.00	6.85	1 233.00
03.04 CABLE UNIFILAR 6MM2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO	m	180.00	6.85	1 233.00
03.05 TUBERIA PVC SAP DE 3/4"	m	172.18	3.32	571.64
04 RIEGO POR GOTEO				1 851.70
04.01 TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Und	1.00	1 067.80	1 067.80
04.02 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	Glb	1.00	783.90	783.90
05 FLETE TRANSPORTE				565.60
05.01 FLETE TERRESTE Y FLETE RURAL	GBL	1.00	565.60	565.60
COSTO DIRECTO				16 275.22
GASTOS GENERALES (7 %CD)				1 139.27
UTILIDAD (5 %CD)				813.76
SUBTOTAL (ST)				18 228.25
IGV (18 %ST)				3 281.09
VALOR REFERENCIAL (VR)				21 509.34
MONTO TOTAL DEL PROYECTO				21 509.34
NOTA: El presupuesto fue procesado para la ejecución por CONTRATA en Soles				

RW7+		RELACION DE INSUMOS DEL PROYECTO				
Proyecto	PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL C. P. AGUAS CALIENTES, 2021.					
Lugar	CAJAMARCA - SAN MARCOS - EDUARDO VILLANUEVA - C. P. AGUAS CALIENTES					
Elab. Por	TRIBET HEINER VARGAS VALDERRAMA.					
Fecha	01/11/2021					
Cod.	IU	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
						3 416.02
1002	47	OFICIAL	HH	16.52	19.04	314.54
1001	47	OPERARIO	HH	46.18	24.13	1 114.32
1003	47	PEON	HH	115.11	17.20	1 979.89
1004	47	TOPÓGRAFO	HH	0.29	25.07	7.27
MATERIALES						
						11 720.09
3510	03	ACERO CORRUGADO DE 1/4"	KG	0.38	6.84	2.60
3501	03	ACERO DE REFUERZO FY=4200	KG	43.87	10.17	446.16
3515	30	AGUA	M3	0.12	1.20	0.14
3503	02	ALAMBRE NEGRO # 16	KG	2.45	2.85	6.98
3502	02	ALAMBRE NEGRO # 8	KG	1.40	2.85	3.99
3531	02	ALAMBRE PÚA SINCHI 200m + GRAPA SINCHI 1/4	m	24.40	10.22	249.37
3513	05	ARENA GRUESA DE RÍO	M3	0.88	50.85	44.75
3519	19	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F NEGRO	m	196.05	6.85	1 342.94
3518	19	CABLE UNIFILAR 6mm2 SOLAR PV ZZ-F ROJO	m	196.05	6.85	1 342.94
3504	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	5.75	21.19	121.84
3529	02	CLAVO 2 1/2"	KG	1.13	7.20	8.14
3526	30	CONTROLADOR DE BOMBEO DE AGUA 24V PM5 ATERSA	und	1.00	735.71	735.71
3505	30	CORDEL	m	0.82	0.11	0.09
3508	54	ESMALTE	gln	0.03	31.36	0.94
3507	43	ESTACA DE MADERA	p2	0.18	2.50	0.45
3516	43	MADERA TORNILLO	p2	25.34	5.20	131.77
3523	46	MALLA OLÍMPICA GALV. 12 50x50 2x10m	m	8.90	20.76	184.76
3525	30	PANEL SOLAR ERA 270W	und	3.00	515.19	1 545.57
3521	66	PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC	gln	0.03	76.27	2.29
3530	02	PERFIL ESQUINERO ACERO INOX. DE 1x1x244cm	m	37.80	4.15	156.87
3514	05	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	0.38	50.85	19.32
3512	02	PLANCHA METALICA DE 1/8"	UNID	1.00	80.00	80.00
3534	72	SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	Glb	1.00	783.90	783.90
3509	30	SOLDADURA E6011	KG	0.50	12.00	6.00
3517	19	SONDA DE NIVEL PARA CONTROLAR PM5	und	1.00	239.26	239.26
3532	02	SOPORTE DE ALUMINIO PARA INSTALACIÓN PANEL	Glb	3.00	184.15	552.45
3533	30	TANQUE DE AGUA 2500 L Rotoplas	Und	1.00	1 067.80	1 067.80
3527	73	TUBERÍA EIÉCTRICA SEL 3/4"	m	57.79	1.43	82.64
3528	66	TUBERÍA PVC DE 1/2"	m	159.80	11.78	1 882.44
3520	66	TUBERÍA PVC DE 1/2" CON ROSCA	m	1.26	12.00	15.12
3522	65	TUBO ACERO GRARVANIZADO DE 2"	und	10.00	60.00	600.00
3524	65	TUBO REDONDO CROMADO 1" 2.98 m	und	2.50	24.90	62.25
3506	21	YESO	Bls	0.09	6.81	0.61
EQUIPOS						
						573.51
7151	49	ELECTROBOMBA PEDROLO 0.5 HP - PKm90	Und	1.00	443.00	443.00
6001	49	ESTACIÓN TOTAL	HM	0.29	15.00	4.35
7001	37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		101.23	101.23
6003	48	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	HM	0.52	12.00	6.24
6002	49	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	HM	5.25	3.56	18.69
SERVICIOS						
						565.60
8001	39	FLETE	GBL	1.00	565.60	565.60
					TOTAL	16 275.22

RW7+

DETERMINACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

Proyecto : PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ÓPTIMA EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL C. P. AGUAS CALIENTES,2021.

Lugar : CAJAMARCA - SAN MARCOS - EDUARDO VILLANUEVA - C. P. AGUAS CALIENTES
: TRIBET HEINER VARGAS VALDERRAMA.

Fecha : 01/11/2021

AGRUPACION PRELIMINAR

N°	IU	ELEMENTO	PARCIAL	% INCID.	AGR. 1	COEF. ACUM.1	AGR. 2	COEF. ACUM.2	Orden Mon.
1	47	Mano de obra (incluido leyes sociales)	3416.02	18.74%	1	0.187	J	0.187	1
2	30	Dólar mas inflación mercado USA	3355.31	18.41%	2	0.184	D	0.184	2
3	19	Cable NYY-N2XY	2925.14	16.05%	3	0.161	C	0.161	3
4	66	Tubería de PVC para la red de agua potable	1899.85	10.42%	5	0.109	T	0.109	4
5	02	Acero de construcción liso	1057.80	5.80%	6	0.058	A	0.058	5
6	72	Tubería de PVC para agua	783.90	4.30%	7	0.043	TAM	0.078	6
7	03	Acero de construcción corrugado	448.76	2.46%	10	0.025	TAM		6
8	46	Malla de acero	184.76	1.01%	11	0.010	TAM		6
9	65	Tubería de acero negro y/o galvanizado	662.25	3.63%	8	0.036	TM	0.067	7
10	49	Maquinaria y equipo importado	466.04	2.56%	9	0.031	TM		7
11	39	Indice general de precios al consumidor	2518.63	13.82%	4	0.156	G	0.156	8
	43	Madera nacional para encofrado y carpintería	132.22	0.73%	4				
	21	Cemento portlan tipo I	122.45	0.67%	4				
	37	Herramienta manual	101.23	0.56%	9				
	73	Ducto telefónico de PVC	82.64	0.45%	5				
	05	Agregado grueso	64.07	0.35%	4				
	48	Maquinaria y equipo nacional	6.24	0.03%	9				
	54	Pintura látex	0.94	0.01%	5				
		TOTAL	18228.25	100.00%		1.000		1.000	

CONFORMACION DE MONOMIOS

N°M	N° IU	IU	ELEMENTO	INCID. ELEM.	SIMB. AGR.	% IM	COEF. MON.
1	1	47	Mano de obra (incluido leyes sociales)	0.187	J	100.00%	0.187
2	2	30	Dólar mas inflación mercado USA	0.184	D	100.00%	0.184
3	3	19	Cable NYY-N2XY	0.161	C	100.00%	0.161
4	4	66	Tubería de PVC para la red de agua potable y al	0.109	T	100.00%	0.109
5	5	02	Acero de construcción liso	0.058	A	100.00%	0.058
6	6	72	Tubería de PVC para agua	0.043	TAM	55.13%	0.078
7	7	03	Acero de construcción corrugado	0.025	TAM	32.05%	
8	8	46	Malla de acero	0.010	TAM	12.82%	
7	9	65	Tubería de acero negro y/o galvanizado	0.036	TM	53.73%	0.067
10	10	49	Maquinaria y equipo importado	0.031	TM	46.27%	
8	11	39	Indice general de precios al consumidor	0.156	G	100.00%	0.156
			TOTAL	1.000			1.000

FORMULA POLINOMICA:

$$K = 0.187 \frac{J_r}{J_o} + 0.184 \frac{D_r}{D_o} + 0.161 \frac{C_r}{C_o} + 0.109 \frac{T_r}{T_o} + 0.058 \frac{A_r}{A_o} + 0.078 \frac{TAM_r}{TAM_o} + 0.067 \frac{TM_r}{TM_o} + 0.156 \frac{G_r}{G_o}$$

Anexo 27: Especificaciones técnicas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS PARTIDAS

01 CAPTACIÓN

01.01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

DESCRIPCIÓN

Se refiere a los trabajos de limpieza de terreno manual e=0.1cm la cual se limpiará para facilitar el trazo y replanto de las estructuras del proyecto.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Se refiere a los trabajos topográficos que se ejecutarán en el lugar de la obra, con el personal y equipo de precisión necesarios, a fin de ejecutar el replanteo de los datos y especificaciones indicadas de acuerdo a los planos; además, realizar algunos reajustes y controlar los resultados.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02 ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO - CAPTACIÓN

01.02.01 INSTALACIÓN DE COMPUERTA MÉTALICA 0.30 m x0.40m

DESCRIPCIÓN

La compuerta es una compuerta tipo tarjeta de dimensiones 0.30m x 0.40m, con espesor e=3mm, considerando una rejilla de acero de ¼" con espaciamiento cada 4 cm que se instalará en la entrada a nuestra captación de agua proveniente de la acequia de riego el Chirimoyo.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "Und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.02 CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la elaboración de concretos con $f'c= 210$ kg/cm², compuestos por cemento Portland, agregados finos, gruesos y agua, preparados en diversas dosificaciones y colocados en las diferentes formas y medidas las cuales son indicadas en que se indica en los planos.

Materiales

El concreto: será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra preparada manualmente o en mezcladora mecánica, con la resistencia y proporción especificada en los planos y análisis de costos unitarios correspondientes especificada en los planos y en proporción especificada en los análisis de costos unitarios correspondientes, dentro de la cual se dispondrá las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras. El $f'c$ usado será de 100, 175 y 210 kg/cm², de acuerdo a los planos.

Cemento

Se empleará cemento Portland, Tipo I, de fabricación nacional y que cumpla las especificaciones ASTM.

En términos generales no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse en bolsas o en silos en forma que no sea afectado por la humedad ya sea del medio o de cualquier agente externo.

Los ingenieros controlarán la calidad del mismo, según la norma ASTM C 150.

No se aceptará en obra bolsas de cemento cuya envoltura esté deteriorada o perforada.

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo.

Se recomienda que se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.

Se almacenará en pilas de hasta 10 bolsas y se cubrirá con material plástico u otros medios de protección.

Agua

El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia, exenta de materiales perjudiciales en suspensión tales como: ácidos, álcalis, sales, materia orgánica, arcilla, limo u otras sustancias que puedan perjudicar al concreto.

No se utilizará en la preparación y curado de la concreta agua de acequias, agua de desagüe, agua que contenga residuos industriales, en general ningún tipo de agua que no sea potable. Se utilizará aguas no potables sólo si:

Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.

Los cubos de prueba de morteros preparados con agua no potable y ensayada de acuerdo a la norma ASTM C109, tienen a los 7 y 28 días resistencias en compresión no menores del 90% de la de muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.

Agregados

Los agregados a usarse son: fino (arena) y grueso (piedra partida). Ambos deberán considerarse como ingredientes separados del cemento.

Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según Norma ASTM C 33, se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que la Supervisión autorice su uso.

El Agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente

Grano duro y resistente. No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5 % del material que pase por el tamiz 200 (Sede US) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.

El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30 % y 45 % de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto tan consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.

La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los tamices No. 50 y No. 100, una deficiencia en estas medidas puede hacer que la mezcla necesite un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen y salgan a la superficie.

El agregado fino no deberá contener arcillas o tierra, en porcentaje que exceda el 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado correspondiente.

No debe haber menos del 15% de agregado fino que pasa por la malla No. 50, ni 5% que pase por la malla No. 100. Esto debe tomarse en cuenta para el concreto expuesto.

Los agregados gruesos (gravas o piedra chancada) deberán cumplir con lo siguiente:

El agregado grueso. Debe ser grava o piedra chancada limpia, no debe contener tierra o arcilla en su superficie en un porcentaje que exceda del 1% en peso en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado, el agregado grueso deberá ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causada por cambios de temperatura o heladas.

El tamaño máximo de los agregados será pasante por el tamiz de 2 1/2" para el concreto armado.

En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armadura se podrá disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el "SLUMP" o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga, sea la indicada en los planos.

El tamaño máximo del agregado en general, tendrá una medida tal que no sea mayor de 1/5 de la medida más pequeña entre las caras interiores de las formas dentro de las cuales se vaciará el concreto, ni mayor que 1/3 del peralte de las

losas o que los 3/4 de espaciamiento mínimo libre entre barras individuales de refuerzo o paquetes de barras.

Estas limitaciones pueden ser obviadas si a criterio del Supervisor; la trabajabilidad y los procedimientos de compactación, permiten colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejeras y con la resistencia de diseño.

Hormigón. Es una mezcla uniforme de agregado fino (arena) y agregado grueso (grava). Deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, sales, álcalis, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

Afirmado. Material graduado desde arcilla hasta piedra de 2", con acabado uniforme, regado y compactado por lo menos 95% de la densidad Proctor

Modificado. En lo que sea posible se seguirán para el afirmado las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

Se almacenarán o apilarán en forma tal que se prevenga una segregación (separación de las partes gruesas de las finas) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones.

El control de estas condiciones lo hará el Ingeniero Supervisor, mediante muestras periódicas.

Refuerzos Metálicos

Deberá cumplir con las Normas ASTM C 615, ASTM C 616, ASTM C 617 NTP 1158.

El acero de refuerzo del concreto estará formado por varillas de acero cuyo esfuerzo (f_y) será de 4200 Kg/cm², el mismo que deberá ceñirse estrictamente a las recomendaciones del ACI.

Se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas

Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas.

Almacenamiento de materiales.

Los materiales deben almacenarse en obra de manera de evitar su deterioro o contaminación por agentes exteriores.

Las varillas de acero de refuerzo, alambre, perfiles y planchas de acero se almacenarán en un lugar seco, aislado y protegido de la humedad, tierra, sales, aceites o grasas.

Aditivos

Los aditivos no deben ser almacenados en obra por un período mayor de 6 meses desde la fecha del último ensayo, los aditivos cuya fecha de vencimiento se ha cumplido no serán utilizados.

Se sugiere que el lugar destinado al almacén, guarde medidas de seguridad que garanticen la conservación de los materiales sea del medio ambiente, como de causas extremas.

Ad mixturas y Aditivos

Se permitirá el uso de ad mixturas tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, anticongelantes, impermeabilizantes, etc., siempre que sean de calidad reconocida y comprobada. Su empleo no autoriza a modificar el contenido de cemento de la mezcla.

El Ingeniero Supervisor debe aprobar previamente el uso de determinado aditivo, no se permitirá el uso de cloruro de calcio o productos que lo contengan.

Las proporciones a usar deberán ser las recomendadas por el fabricante.

Los aditivos deberán cumplir con las especificaciones ASTM C 260, ASTM C 494.

El Ejecutor hará diseños y ensayos, los cuales deberán estar respaldados por un laboratorio competente. Los gastos que demanden dichos estudios correrán por cuenta del Proyecto.

El Ejecutor almacenará los aditivos de acuerdo a recomendaciones de fabricante de manera que prevenga contaminaciones o que éstos se malogren.

Se controlará el tiempo de expiración del producto para evitar su uso en condiciones desfavorables.

En los aditivos usados en forma de suspensiones inestables, el Ejecutor deberá usar equipo especial que provee la agitación adecuada y que garantice una distribución homogénea de los ingredientes. Los aditivos líquidos deberán protegerse de la congelación y otros cambios de temperatura que pueda variar las características y propiedades del elemento.

Dosificación de mezcla de concreto

Para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E.060 Concreto Armado del RNC.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que:

Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

Las proporciones de la mezcla de concreto incluida la relación agua – cemento, deberán ser seleccionadas de mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser empleados, con excepción de los concretos sometidos a condiciones especiales de exposición.

Consistencia del concreto

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera de que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra, que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

El concreto se deberá vibrar en todos los casos.

El asentamiento o Slump permitido según la clase de construcción y siendo el concreto vibrado es el siguiente:

ASENTAMIENTO	EN PULGADAS	
	MÁXIMO	MINIMO
Zapatas o placas reforzadas, columnas y pavimentos	4	1
Zapatas sin armar y muros ciclópeos	3	1
Losas, vigas, muros reforzados	4	1

Se recomienda usar los mayores Slump para los muros delgados, para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura.

Se regirá por la Norma ASTM C 143.

Mezclado de concreto

Los componentes del concreto deberán ser mezclados en forma perfecta y homogénea, debiendo continuar el mezclado hasta que se aprecie una distribución uniforme de materiales.

El mezclado de los componentes del concreto se realizará manualmente o con mezcladora mecánica.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades para uso inmediato, el concreto excedente será eliminado.

Si se emplea algún aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, la solución deberá ser considerada como parte del agua de mezclado, si fuera en polvo será medido o pesado por volumen, esto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, si se van a emplear dos o más aditivos deberán ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada una de ellos.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua para que aumente el Slump.

Colocación de concreto

Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados.

El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El refuerzo de acero deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

En general para evitar planos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita el vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará concreto que esté parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean innecesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia, garantizando que el metal termine embebido del concreto.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muros deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditamento especial.

En el caso de tener columnas muy altas o muros delgados y sea necesario usar un “chute”, el proceso de vibrado o de chuceado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones. A menos que se tome una adecuada protección el concreto no deberá ser colocado durante lluvias fuertes ya que el incremento de agua disminuiría la resistencia del mismo.

El vertido de concreto de losas de techos deberá efectuarse evitando la concentración de grandes masas en áreas reducidas.

En general el vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, en cuanto a calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general ya que las indicaciones particulares respecto a cada uno de los elementos estructurales, se encuentran detalladas y especificadas en los planos respectivos. Por indicaciones del Ingeniero Supervisor se efectuarán las pruebas de control de mezcla cuando lo consideren necesario y por partes en las obras de arte o de cualquier infraestructura.

Durante el vaciado, se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique en los encofrados y armaduras vecinas, si esto sucediera se limpiarán con escobillas de alambre las armaduras comprometidas.

Consolidación y fraguado de concreto

La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indiquen los planos estructurales respectivos.

Se deberá seguir las Normas ACI 306 y ACI 695, respecto a condiciones ambientales que influyen en el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4°C a fin de que la resistencia no sea mermada.

El concreto deberá mantenerse de preferencia por encima de 15°C y por debajo de 30°C y en condiciones de humedad por lo menos los siete primeros días después del vaciado.

Durante los siete días de curado, el concreto deberá ser protegido de la acción de los vientos secos, del calor y de cualquier otro factor perjudicial al mismo.

El agua del curado deberá ser potable, el sistema del curado será de acuerdo a la práctica constructiva.

En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

Curado

El proceso de curado debe iniciarse tan pronto como sea posible sin causar maltrato a la superficie de concreto. Se puede utilizar como referencia el siguiente cuadro:

CLIMA	TIEMPO DESPUÉS DEL VACIADO
Caluroso y seco	1 a 3 hrs
Templado	2.5 a 5 hrs
Frio	4.5 a 7 hrs

Será por lo menos 7 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condición húmeda, esto a partir de las 10 o 12 horas del vaciado. Cuando se use aditivos de alta resistencia, el curado durará por lo menos 3 días.

Cuando el curado se efectúa con agua, los elementos horizontales se mantendrán con agua, especialmente en las horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente; los elementos verticales se regarán continuamente de manera que el agua caiga en forma de lluvia. Se permitirá el uso de los plásticos como el de polietileno.

Método de Construcción

Sobre la superficie encofrada se procede a vaciar el concreto previamente preparado de acuerdo a lo indicado en las partidas.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA CAPTACIÓN DESCRIPCIÓN

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables para soportar todos los esfuerzos provenientes del peso del concreto vaciado y su compactación sin sufrir deformaciones, deflexiones o daños que pudieran afectar la calidad del concreto. Estos encofrados darán un acabado caravista. El diseño de los encofrados, así como su construcción, será de total responsabilidad del contratista. El supervisor de la obra deberá aprobar los encofrados construidos antes del vaciado del concreto.

Método de Construcción

Los encofrados deberán estar diseñados de acuerdo a la dimensión y serán construidos en tal forma que resistan plenamente sin deformarse, soporta el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto el Inspector verificará los encofrados con el fin de aprobarlos.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Características de Materiales y Equipos

Alambre Negro N°16, Alambre Negro N°08, clavos para Madera C/C 3, madera tornillo, aditivos desmoldeador de encofrados, herramientas manuales.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.04 ACERO $f_y=4200$ kg/cm², EN ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN

DESCRIPCIÓN

Se utilizará las varillas de acero de acuerdo a los planos correspondientes a la estructura de captación.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "kg" concordante a la estructura de los costos unitarios

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03 INSTALACIÓN DE EQUIPOS - CAPTACIÓN

01.03.01 BOMBA Pedrollo superficial PKm 90

DESCRIPCIÓN

La bomba a instalar debe ser de una potencia de 750 Wts, la cual deberá bombear a una altura de 62.47m.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.02 ACCESORIOS DE INSTALACIÓN DE BOMBA SUPERICIAL 750 WTS

DESCRIPCIÓN

En esta partida se procederá a instalar los accesorios de la bomba superficial, tales como canastilla o válvula de pie, el sensor de nivel de agua y tuberías de impulsión.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "Glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.04 CERCO PERIMETRICO - CAPTACIÓN

01.04.01 CERCO PERIMETRICO

DESCRIPCIÓN

El cerco perimétrico de la captación contara de postes de acero galvanizado de 2” de diámetro y electrosoldado con la malla olímpica.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.04.02 PUERTA EN EL CERCO PERIMETRICO

DESCRIPCIÓN

La puerta es elaborada con malla olímpica y fierro de 2” para su marco, dicha malla olímpica es electrosoldada con el marco. Y fijada con bisagras a un poste del cerco perimétrico.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02 LÍNEA DE IMPULSIÓN

02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, se realizará todos los cortes necesarios para la excavación de zanjas para las tuberías de impulsión y del sistema eléctrico, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Todo corte realizado bajo este ítem se considerará como “excavación manual en terreno semirocoso”.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

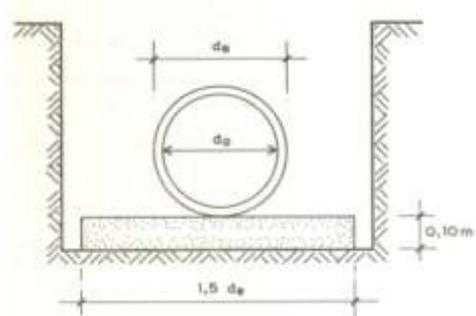
El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la

supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.01.02 CAMA DE APOYO E=10cm

DESCRIPCIÓN

Es el material que tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme, al área sobre la que descansa toda la tubería. El material deberá de ser arena fina que con una cama de arena de 10cm tanto inferior, superior como a los costados. De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja.



UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.01.03 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, libre de piedras.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m³" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.02 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA

02.02.01 TUBERIA PVC DE 3/4"

DESCRIPCIÓN

La tubería para esta partida deberá ser tubería PVC de 3/4" de diámetro con una resistencia de presión nominal de 100m.c.a. clase 10; garantizando que la tubería puesta en funcionamiento no falle.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

03 SISTEMA FOTOVOLTAICO

03.01 PANEL SOLAR ERA 270W POLICRISTALINO

DESCRIPCIÓN

El panel solar debe de cumplir los siguientes requisitos, producir como mínimo una potencia de 340W y un voltaje de 24V, capaz de hacer funcional a la bomba sumergible.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

03.02 CONTROLADOR DE BOMBEO DE AGUA 24V PM5 ATERSA

DESCRIPCIÓN

El controlador PM5 de Atersa permite realizar un control sobre la bomba de agua a 24V sin necesidad de la utilización de controladores de carga ni batería.

El controlador PM5 de Atersa permite que la bomba de agua la cantidad de corriente y potencia necesaria para su buen funcionamiento. Se puede aplicar en todos los sistemas de bombeo de agua de 24V. Es muy útil puesto que reduce el coste de extracción de agua del pozo (captación).

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

03.03 CABLE UNIFILAR 6MM2 SOLAR PV ZZ-F ROJO

DESCRIPCIÓN

El cable de 6mm² se utiliza en las instalaciones solares como cable de transporte de la corriente desde las placas solares hasta el regulador de carga o repartidor de corriente en el caso de que existan más de un panel solar.

Cuando se dispone de más de un panel solar, es muy recomendable que se instale este tipo de cable, dado que un cable de sección menor podría llegar a calentarse en los días de mucha producción solar. Se trata de un cable libre de halógenos con recubrimiento de PVC.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

03.04 CABLE UNIFILAR 6MM² SOLAR PV ZZ-F NEGRO

DESCRIPCIÓN

El cable de 6mm² se utiliza en las instalaciones solares como cable de transporte de la corriente desde las placas solares hasta el regulador de carga o repartidor de corriente en el caso de que existan más de un panel solar.

Cuando se dispone de más de un panel solar, es muy recomendable que se instale este tipo de cable, dado que un cable de sección menor podría llegar a calentarse en los días de mucha producción solar. Se trata de un cable libre de halógenos con recubrimiento de PVC.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

03.05 TUBERIA PVC SAP DE 3/4"

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro e instalación de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) con sistema de empalme unión flexible, PVC UF \varnothing 3/4", de PVC-UF teniendo en consideración que las tuberías deberán ser revisadas cuidadosamente antes de ser instaladas a fin de descubrir defectos tales como roturas, rajaduras, porosidades, fallas de alineamiento, etc. Asimismo, se verificará que queden libres de cuerpos extraños.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

04 RIEGO POR GOTEO

04.01 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

DESCRIPCIÓN

El tanque de almacenamiento Rotoplast deberá tener la capacidad para almacenar 2500 litros de agua el cual tendrá un diseño ergonómico, sea resistente y durable.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "Und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

04.02 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

DESCRIPCIÓN

En esta partida se instalará el sistema por goteo que consta de una matriz principal con tubería PVC de ¾" y ramales de manguera PVC de 16mm, las cuales conducirá el agua por gravedad a los distintos puntos emisores ubicados a un costado de cada plantación.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "Glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

05 FLETE TRANSPORTE

05.01 FLETE TERRESTE Y FLETE RURAL

DESCRIPCIÓN

En esta partida se transportará el material desde la tienda hasta la obra; cuyos materiales son: Agregados, cemento, acero, tuberías, equipos (bomba, panel solar, controladores de nivel y de voltaje), cables y accesorios de instalación.

También se consideró el flete por carguío y acémila ya que el vehículo no ingresa hasta la misma obra.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "GBL" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.