



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



N° 114-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es:

“CALCULO DE PANELES SOLARES PARA INSTALACION DE BOMBAS SUMERGIBLES EN SOYSONGO PROVINCIA DE NAZCA – 2023”

Presentado por:

INCA RAMOS, EDGAR RUTILIO

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de DIEZ POR CIENTO (10%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 18 de Junio del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Popache
DIRECTOR DE UNIDAD

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Título:

Calculo de paneles solares para instalación de bombas sumergibles en Soysongo provincia de Nazca

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Presentado por:

Bach. EDGAR RUTILIO INCA RAMOS

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios por la fortaleza e ímpetu que me dio en mi vida para cumplir mis metas, a mis padres y hermanos, que siempre confiaron en mí, me apoyaron y estuvieron conmigo en cada paso que di. Esto es para todos nosotros.

Edgar Rutilio

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por haber estado conmigo durante mi proceso e iniciación, sé que ha sido difícil y por ello quiero agradecerles, Papá, mamá, hermanos, gracias por apoyarme siempre.

Gracias a mis compañeros de trabajo con quienes compartí muchas anécdotas y fases de crecimiento profesional, con quienes aprendí cosas que sólo la vida puede enseñar, a mis jefes por confiarme grandes responsabilidades y guiarme en todo el proceso de crecimiento.

A las personas que participaron en la realización de este trabajo, amigos, colegas, jefes, les doy mi más sincero agradecimiento.

Y por último quiero agradecerme a mí, por hacer el trabajo duro, por no descansar ni domingos, por sacrificar eventos familiares importantes, por nunca renunciar aun cuando los problemas se ponían difíciles, por dar siempre más de lo que recibía, quiero agradecerme por intentar siempre hacer lo correcto, por siempre ser yo, por siempre estar ahí.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLO LA EXPERIENCIA.....	10
1.1. Contexto laboral	10
1.1.1. Análisis de competencia.....	11
1.1.2. Análisis de las cinco fuerzas	13
1.1.3. Política integral	14
1.2. Descripción de la entidad	16
1.2.1. Misión	17
1.2.2. Visión	17
1.2.3. Valores.....	17
1.2.4. Políticas.....	18
1.2.5. Productos.....	18
1.2.6. Organigrama del Proyecto bombeo solar Nasca	21
CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL.....	24
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL	27
3.1. Desarrollo de la experiencia.....	27
3.2. Realidad Problemática	28
3.3. Justificación	29
3.4. Objetivos	29
3.4.1. Objetivo general	29
3.4.2. Objetivos específicos	29
3.5. Actividad	29
3.6. Aplicación de la experiencia profesional	30
3.7. Presupuesto de proyecto.....	53
CAPITULO IV: REFLEXIÓN CRITICA DE LA EXPERIENCIA	55
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz FODA Ferromar E.I.R.L	10
Tabla 2. Análisis de competencia – clientes	12
Tabla 3. Análisis de competencia – proveedores	12
Tabla 4. Análisis de competencia - personas de la organización	13
Tabla 5. Análisis de las 5 fuerzas	14
Tabla 6. Objetivos estratégicos	16
Tabla 7. Especificaciones eléctricas por modelo	38
Tabla 8. Características Técnicas 4pd/7.5 Trifasico.....	40
Tabla 9. Ficha técnica delfusible cilindrico	42
Tabla 10. Ficha técnica cable de conexión 12AWG 4MM2	43
Tabla 11. Presupuesto de proyecto kimberly motors E.I.R.L	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes interesadas FERROMAR	11
Figura 2. Organigrama del Proyecto bombeo solar Nasca	21
Figura 3. Ubicación del proyecto.....	22
Figura 4. Diagrama físico de la instalación fotovoltaica y eléctrica.....	32
Figura 5. Panel solar PERC	35
Figura 6. Especificaciones del panel solar.....	36
Figura 7. Vasco solar (variable speed controller).....	37
Figura 8. Bombeo pedrollo sumergible 7.5HP	39
Figura 9. Tablero eléctrico	41
Figura 10. Conector MC4	42
Figura 11. Cable unifilar fotovoltaico 12AWG 4mm2	43
Figura 12. Vasco mp15a.....	50
Figura 13. Tablero eléctrico de protección	51
Figura 14. Pozo a tierra para protección del vasco mp 15	52
Figura 15. Pozo a tierra de lectura real	52

RESUMEN

Este trabajo de suficiencia profesional tiene por finalidad describir el trabajo y la participación desempeñada por el investigador en la empresa Ferromar E.I.R.L en el proyecto Bombeo de agua con paneles solares. El proyecto involucró el diseño y cálculo de la estructura fotovoltaica ,la electrónica de potencia , plano de diagramas uniflares para la instalación en la zona identificada, la red eléctrica se generó a través de paneles solares para alimentar una bomba sumergible trifásica 7.5 HP de 380 VAC 60HZ hasta la construcción de estas.

En la provincia de Nazca, Ica – Perú, se instaló una bomba solar fotovoltaica sumergible para impulsar el agua desde un pozo tubular hasta el reservorio superior para riego tecnificado de arboles de palta . Para medir los parámetros climáticos, se instaló una estación meteorológica, que mide la radiación solar, la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento. En el sistema de bombeo solar se instalaron sensores eléctricos e hidráulicos (corriente, voltaje, flujo másico y presión hidráulica) para evaluar las eficiencias en cada proceso de transformación de energía. También se evaluaron los parámetros económicos del proyecto para analizar la recuperación de la inversión comparado con tecnologías convencionales de bombeo. Los resultados indican que el sistema de bombeo fotovoltaico funciona desde las 07:30 horas hasta las 15:30 horas, con un promedio de 8 horas por día. Los resultados del análisis económico indican que la inversión del sistema fotovoltaico, comparado a la electricidad de la red pública, se recupera en 5.3 años, comparado con los costos de generación eléctrica a partir de un generador a combustión interna (diésel y/o GLP) la recuperación es en 2.8 años. Los resultados obtenidos después de la instalación según las mediciones realizadas con los instrumentos de medición fueron satisfactorios. Para finalizar, se concluyó que el proyecto fue entregado a la empresa KIMBERLY E.I.R.L en el tiempo planificado y cumpliendo con todas las normas y estándares de calidad de construcción de la central fotovoltaica. Gracias a este logro, todo el equipo del proyecto fue felicitado por el cliente.

Palabras claves: bombeo solar, irradiancia, paneles solares, electrónica de potencia

ABSTRAC

The purpose of this work of professional sufficiency is to describe the work and participation carried out by the researcher in the company Ferromar E.I.R.L in the project Pumping water with solar panels. The project involved the design and calculation of the photovoltaic structure, power electronics, plan of unitary diagrams for the installation in the identified area, the electrical network was terminated through solar panels to feed a 7.5 HP three-phase submersible pump of 380 VAC 60HZ until their construction.

In the province of Nazca, Ica - Peru, a submersible photovoltaic solar pump was installed to drive water from a tubular well to the upper reservoir for technical irrigation of avocado trees. To measure the climatic parameters, a weather station was installed, which measures solar radiation, temperature, relative humidity and wind speed. Electrical and hydraulic sensors (current, voltage, mass flow, and hydraulic pressure) were installed in the solar pumping system to evaluate the efficiencies in each energy transformation process. The economic parameters of the project were also evaluated to analyze the recovery of the investment compared to conventional pumping technologies. The results indicate that the photovoltaic pumping system works from 07:30 am to 03:30 pm, with an average of 8 hours per day. The global efficiency of the system is 7%, which corresponds to a photovoltaic module efficiency of 12%. The hydraulic efficiency varies between 55% and 75%, while the mass flow varies between 2 kg/s and 6.3 kg/s, which corresponds to a solar irradiance of 200 W/m² and 1190 W/m² respectively. The results of the economic analysis indicate that the investment of the photovoltaic system, compared to electricity from the public network, is recovered in 5.3 years, compared to the costs of electricity generation from an internal combustion generator (diesel and/or LPG). payback is in 2.8 years. The results obtained after the installation according to the measurements made with the measuring instruments were satisfactory. Finally, it was concluded that the project was delivered to the company KIMBERLY E.I.R.L in the planned time and complying with all the norms and construction quality standards of the photovoltaic plant. Thanks to this achievement, the entire project team was congratulated by the client.

Keywords: solar pump, irradiance, solar panels, power electronics

INTRODUCCIÓN

El bombeo solar es una aplicación especial de los generadores solares fotovoltaicos, donde se emplea la energía del Sol para alimentar una bomba o grupo de bombeo de agua para riego de cultivos, ganadería o para consumo de agua potable, especialmente en zonas aisladas donde muchas veces el acceso a la red eléctrica es complicado o el costo de Kw/h es elevado.

En el capítulo I se describe el contexto de la organización donde se desarrolló la experiencia laboral presentada en este trabajo de suficiencia profesional.

En el capítulo II se describe la trayectoria profesional desarrollada por el autor en las diversas empresas en el que tuvo una participación en proyectos.

En el capítulo III se describe la aplicación profesional desarrollada, se describe a detalle todas las actividades y la planeación que conllevó a ejecutar el proyecto de implementación de una red fotovoltaica para bombeo de agua con energía solar, en la provincia de Nasca. Además, se detalla las mediciones y las pruebas analizadas al proyecto.

En el capítulo IV se describe acerca de una reflexión crítica de la experiencia en el proyecto en el cual participo el autor.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos, para dar un sustento al trabajo desarrollado.

CAPÍTULO I:
CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLO LA EXPERIENCIA

1.1. Contexto laboral

FERROMAR E.I.R.L, es una empresa peruana dedicada a la comercialización y desarrollo de proyectos fue fundado en el año 2009 en la ciudad de Nasca-Ica - Peru. Desde su creación hasta hoy en día la empresa comercializa productos tecnológicos de distintas marcas de prestigio a nivel mundial, cuenta con una amplia variedad de productos de las distintas categorías, también Cuenta con personal capacitado para encontrar soluciones y respuestas transmitiendo de esta manera seguridad, calidad y garantía a sus clientes

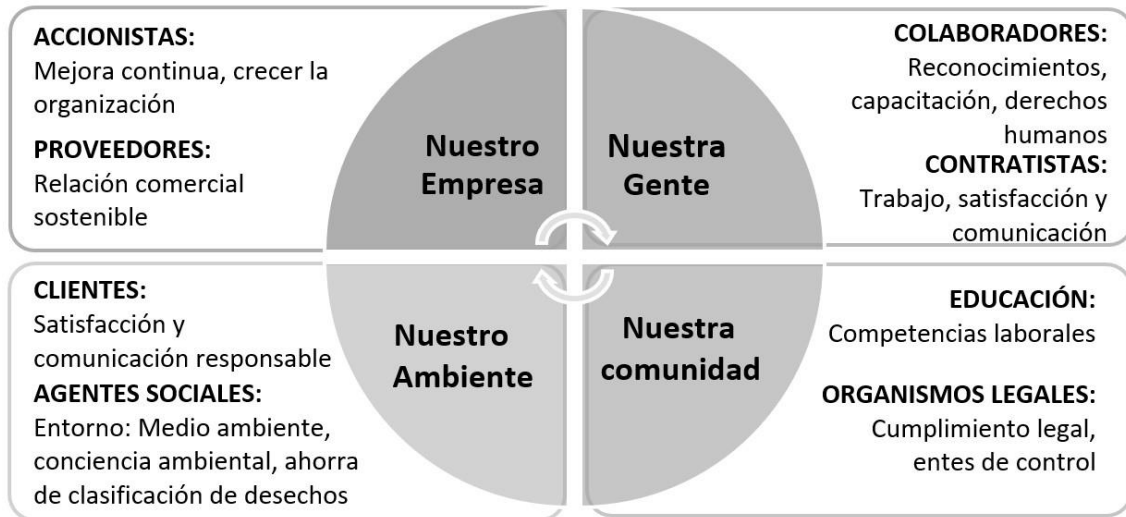
Sus negocios de FERROMAR E.I.R.L están basadas en ventas y servicios enfocados en, energías renovables, sector agro industrial, sector minero. Otra de las áreas de negocio que también abarca son las instalaciones especializadas, así como las instalaciones mecánicas y eléctricas; montaje de tableros, mantenimiento de motores eléctricos, grupos electrógenos transformadores.

Tabla 1. Matriz FODA Ferromar E.I.R.L

MATRIZ FODA FERROMAR E.I.R.L	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad de 14 años en el mercado. • Recursos financiados adecuados. • Buena imagen de la compañía. • Conocimiento de mercado. • Recurso Humano. • Tenemos la estructura necesaria para desarrollar el negocio. • Diversificación de actividades, amplia experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias favorables en el mercado. • Necesidad del servicio / producto. • Fuerte poder adquisitivo. • La apertura de nuevos mercados. • Podemos desarrollar o adquirir nuevas tecnologías de fabricación. • Estabilidad económica del país, continuidad del crecimiento
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Personal con poca experiencia. • Empresas contratistas/subcontratistas. con poca experiencia. • Personal no adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de precios de insumo. • Competencia desleal. • Cambios Climáticos. • Tendencias desfavorables en el mercado.

<ul style="list-style-type: none"> • Baja interacción entre las áreas, que dificultan la sinergia. • Falta de capacitación al personal de la compañía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios contractuales y/o Legislación. • Contratación de personal. • Emergencia sanitaria (pandemias, etc.) Inestabilidad política.
--	---

Figura 1. Partes interesadas FERROMAR



1.1.1. Análisis de competencia

Es el análisis de la empresa para identificar el nivel de competencia frente a otras organizaciones competidoras. Es una pieza fundamental en investigación de mercados. Por otro lado, es un proceso que permite validar si un proyecto es viable o no, debido al estudio que se realiza, el cual permite determinar la saturación de mercado por la competencia por la cantidad de ofertas presentadas del mismo producto o servicio de la organización. Por ello, es importante realizar un análisis de competencia antes de presentar un nuevo producto o servicio. [8]

La empresa Ferromar, actualmente, ha realizado el análisis de competencia en función a las partes interesadas de clientes, proveedores y personas de la organización. A continuación, se muestran las siguientes tablas en las que se describe del nivel de Cumplimiento (C), el no cumplimiento (NC) y el cumplimiento del requisito legal.

Tabla 2. Análisis de competencia – clientes

ANÁLISIS DE COMPETENCIA (CLIENTES)				ESTADO		REQUISITO LEGAL	
Partes interesadas	Requisitos	Procesos	Expectativa	C	NC	SI	NO
Clientes	Entrega de servicio	Proceso de atención	Requisitos contractuales se cumplan	X		X	
	Cumplimiento de requerimientos contractuales	Entrega de Ordenes	Cumplimiento entrega a tiempo				
	Seguimiento y verificación	Política Cumplimiento normativo y antisoborno	Conocimiento de la Política				
		Seguimiento y entrega de herramientas, EPP, documentación, etc.	Actividad con los protocolos adecuados para realizar la actividad.			X	
		Cumplimiento de Metas	Beneficios económicos				

Tabla 3. Análisis de competencia – proveedores

ANÁLISIS DE COMPETENCIA (PROVEEDORES)				ESTADO		REQUISITO LEGAL	
Partes interesadas	Requisitos	Procesos	Expectativa	C	NC	SI	NO
Proveedores	Órdenes de Compra	Proceso de Compras	Requisitos claramente definidos	X		X	
	Pago puntual de facturación	Proceso de cierre de mes	Relaciones a largo plazo				
	Cumplimiento de especificaciones técnicas	Cumplimiento de requisitos de Seguridad, Calidad y Ambiental	Hojas de seguridad, Certificaciones, garantías, etiquetado, inspecciones de equipos				
	Firma de protocolos de Cumplimiento Normativo	Envío de protocolos / Tiempo	Seguimiento y cumplimiento				
	Contratos, órdenes de compra, tiempos de entrega	Conciliación de pagos	Requisitos de entrega, verificación de entrega				

Tabla 4. Análisis de competencia - personas de la organización

ANÁLISIS DE COMPETENCIA (PERSONAS DE LA ORGANIZACIÓN)				ESTADO		REQUISITO LEGAL		
Partes interesadas	Requisitos	Procesos	Expectativa	C	NC	SI	NO	
Personas de la Organización	Buen ambiente de trabajo	Proceso de selección	Afiliación	X		X		
	Estabilidad laboral	Proceso de inducción - reinducción (área de SSOMA Política integral Calidad)	Área de SSOMA (Política Integral) Formación continua				X	
	Reconocimiento en Calidad, Medio Ambiente, Seguridad	Proceso de formación	Salario adecuado y a tiempo				X	
		Plataforma de Inspecciones	Comunicación					
	Creación de canales de comunicación	Seguimiento y control de los canales de comunicación	Respuesta y cierre					
	Verificación de protocolos	Incentivos por productividad	verificación de incentivos					
		Reuniones, seguimientos, indicadores, etc.	Control de reuniones (teams, zoom, correos, grupos de WhatsApp)					
		Divulgaciones de seguimientos	Verificación de Cumplimiento de controles preventivos					

1.1.2. Análisis de las cinco fuerzas

Las 5 fuerzas de Porter comprenden un diagrama estratégico que es utilizado en diferentes tipos de organización, el cual permite analizar a profundidad las fuerzas competitivas de una organización para obtener beneficios de las oportunidades brindadas por el mercado y disminuir las probables amenazas. En consecución, la labor del estratega es entender y enfrentar la competencia, aunque, en muchas ocasiones, la alta directiva suele tomarlo como una competencia estrecha, como si se tratara de competidores directos. No obstante, la competencia por rentabilidad no se limita a los rivales conocidos de un determinado sector, el cual incluye otras cuatro fuerzas competitivas. Una vez estudiada cada una de las 5 fuerzas de Porter, se pondrá en marcha un plan estratégico de marketing para ser más competitivo en el mercado en el mercado. [9]

A continuación, se muestra la tabla de las 5 fuerzas de la empresa FERROMAR E.I.R.L compuestas por Intensidad, entrada, productos, proveedores y clientes.

Tabla 5. Análisis de las 5 fuerzas

ANÁLISIS DE LAS 5 FUERZAS				
N °	FUERZA	VARIABLES	Evaluación	
			Intensidad	Amenaza
1	INTENSIDAD De la competencia	1 - Ritmo de crecimiento del sector	3	1
		2 - Número y equilibrio entre competidores	3	1
		3 - Barreras de salida y adaptabilidad	3	1
2	ENTRADA Nuevos productos	1 - Barreras de entrada	3	1
		2 - Reacción de la competencia	3	1
		3 - Facilidad instalación	3	1
3	PRODUCTOS Alternativos	1 - Mejor precio	3	1
		2 - Mejor rendimiento o prestaciones	3	1
		3 - Mejor diseño o imagen	3	1
4	PROVEEDORES Poder para negociar	1 - Número de proveedores alternativo	3	1
		2 - Volumen compras de la empres	3	1
		3 - Grado diferenciación del producto/servicio	3	1
5	CLIENTES Poder para negociar	1 - Número de clientes	3	1
		2 - Facilidad cambio de proveedor/producto	3	1
		3 - Grado diferenciación del producto/servicio	3	

1.1.3. Política integral

FERROMAR E.I.R.L adopta un sistema integrado de gestión con la finalidad de poder prestar servicios a compañías de agro industrias, electricidad, energía minería, montajes e instalaciones electromecánicas , por los que se establece los siguientes compromisos:

- La constante búsqueda de la satisfacción de los clientes mediante el compromiso de la empresa con los usuarios y el cumplimiento de sus expectativas en torno a la calidad del producto/servicio, a fin de atender sus necesidades.
- Mejorar la seguridad, la satisfacción profesional e individual del personal que labora en la organización.
- Brindar una condición laboral segura y saludable para prevenir lesiones y el deterioro de la salud. Para ello, se desarrollan Programas de Salud Ocupacional y se promueve la participación de cada uno de los niveles de la empresa, con el propósito de generar un compromiso colectivo e individual.

- Cumplir con los requerimientos legales y otros requisitos aplicables que la empresa suscriba.
- Utilizar el principio básico de prevención de la contaminación atmosférica y de prevención de accidentes y enfermedades laborales, con el objeto de disminuir los riesgos y eliminar los peligros.
- Aplicar mejoras continuas en el Sistema Integrado de Gestión como si se tratase de herramientas básicas, para cumplir los objetivos y las metas establecidas.
- Asegurar que los empleados y sus representantes consulten y participen de manera activa en el Sistema de Gestión de la Seguridad, Salud laboral y Medio Ambiente.
- La estrategia que la empresa debe asumir es comprometerse a emplear de forma eficiente la energía en sus actividades e instalaciones, para no dañar los recursos de la naturaleza, disminuir las emisiones en la atmósfera y ayudar a reducir los efectos provocados por el cambio climático.
- Aportar al desarrollo sostenible de la economía en conjunto con los trabajadores, sus familiares, la comunidad y la sociedad, a fin de optimizar y brindar una calidad de vida apropiada.
- Reforzar la competitividad a través del incremento de la rentabilidad y productividad

Tabla 6. Objetivos estratégicos

OBJETIVOS ESTRATEGICOS FERROMAR E.I.R.L		
Objetivos Estratégicos	Indicadores	Requisitos del cliente
Satisfacer al cliente mediante el cumplimiento de los requerimientos técnicos y plazos establecidos por medio de un seguimiento estricto de las actividades constructivas, sin dejar de lado los equipos, materiales y la mano de obra.	Satisfacción del cliente	Cumplimiento de Requisitos contractuales
	Producción	
Fomentar la seguridad en el trabajo y la calidad de vida , a través del desarrollo de programas de bienestar para el personal que tengan un impacto positivo en su calidad de vida a nivel familiar, con el propósito de reducir los casos de enfermedades y accidentes laborales.	Cumplimiento resolución, contratos	Bienestar de trabajadores
Cumplir con la normativa actual mediante la identificación de los requerimientos normativos y legales que puedan aplicarse a las actividades económicas realizadas por la compañía con relación a la salud, calidad, seguridad, medioambiente y demás, previo establecimiento de las acciones que garantizarán su cumplimiento.	Cumplimiento requisitos legales	Control Matriz legal SSL Matriz Calidad legal Matriz legal Ambiental
Optimizar la eficacia de los procesos organizacionales a través de la promoción de la mejora continua de los procesos considerando los aportes brindados por los colaboradores durante su participación.	Eficacia de los procesos y SIG	Certificación y mantenimiento del SIG
Proteger el medioambiente a través de la identificación de los componentes ambientales más importantes, además de valorar y establecer controles para reducir el impacto generado por las actividades empresariales e incrementar el uso de los residuos de demolición y construcción de las obras racionalizando el uso de los recursos naturales.	Consumo de energía	Control disposición de residuos generados por la operación
	Disposición de residuos aprovechables	
Crecimiento y rentabilidad de la empresa a través del establecimiento de una rentabilidad financiera que otorgue sostén a la compañía, que promueva el análisis y control de cada uno de los riesgos, e identifique y gestione las oportunidades en los procesos aplicados por la organización.	Rentabilidad	Cumplimiento de Requisitos contractuales
	Riesgos y oportunidades	

1.2. Descripción de la entidad

FERROMAR E.I.R.L. no solo se enfoca en los diferentes tipos de actividad económica ya señalados anteriormente porque el área donde se desarrolló el proyecto, para esta presentación de Trabajo de suficiencia profesional, fue en el área de generación fotovoltaica para bombeo de agua.

La actividad que desempeña es el diseño y ejecución de un proyecto fotovoltaico para bombeo de agua desde un pozo tubular, para abastecer de agua a las plantas de palta mediante un riego tecnificado.

Los recursos con los que cuenta la empresa son las siguiente:

- **Recursos humanos:** Son los encargados de velar el cumplimiento de funciones de los trabajadores de campo y del personal de gabinete. Está conformado por

profesionales altamente calificados para desempeñar sus actividades en el área asignada, entre las cuales se encuentra el personal de campo profesional calificado para levantar información; el personal de gabinete, ingenieros electrónicos, ingenieros mecánico eléctricos, ingenieros industriales, administradores, técnicos en electricidad y mecánica, diseñadores gráficos, estudiantes de tecnología que desarrollan el diseño y presupuesto de la obra.

- **Tecnología:** La empresa cuenta con equipos de medición de alta gama como los equipos de estación meteorológica ,multímetros, pinzas amperimétricas, megómetros, teluómetros etc., los cuales cumplen con los estándares de instalación de calidad.
- **Equipos de cómputo:** Computadoras de escritorio (5 unidades) y ordenador portátil (1 unidad), con procesadores Intel Core i7 10th-12th, AMD Ryzen 7.

1.2.1. Misión

Servir como promotores o contratistas a grandes y pequeños propietarios, clientes y/o organizaciones concesionarias a nivel nacional, con el fin de crear y operar infraestructuras industriales duraderas y competitivas con los mejores procesos, productos, equipos humanos y tecnologías.

1.2.2. Visión

Ser un referente a nivel nacional en torno a infraestructuras industriales, que brinda servicios de alta calidad a sus clientes mediante equipos locales que permitan la creación y la distribución de valores sociales, del medio ambiente y económicos en la sociedad.

1.2.3. Valores

- Cultura de servicio sólida y fuerte para garantizar la construcción de relaciones de confianza y sólidas con la clientela a largo plazo.
- Responsabilidad personal y espíritu emprendedor por parte de los trabajadores, gracias a un sistema personalizado de incentivos y una organización flexible.
- Vocación por integrar e innovar la tecnología, y mantener la calidad, seguridad laboral, seguridad y protección medioambiental.

- Voluntad y capacidad para formar equipo con todos los involucrados en el proyecto, a fin de que este sea exitoso.

1.2.4. Políticas

- Cumplir con los requisitos legales, normativos, reglamentarios vigentes y otros requisitos aplicables a nuestras actividades.
- Satisfacer las necesidades y los requisitos de los clientes y las partes interesadas pertinentes.
- Mejorar continuamente el desempeño, los procesos y actividades para elevar la eficacia de la gestión de la organización.
- Promover la comunicación, participación y consulta del personal
- Contar con personal con la competencia técnica necesaria para el desarrollo de nuestras actividades, para lo cual se trabaja por asegurar su conocimiento, formación y cumplimiento de metas.
- Identificar, evaluar, prevenir y controlar: los peligros y riesgos asociados a los procesos de la organización.
- Controlar los aspectos ambientales y minimizar el impacto ambiental generado de nuestras actividades, con el fin de proteger el medio ambiente.

1.2.5. Productos

El bombeo solar consiste en la extracción de agua de un pozo o estanque a través de una bomba hidráulica alimentada por energía solar.

El bombeo de agua con paneles solares es uno de los sistemas de irrigación que más se está expandiendo hoy en día en distintas áreas del mundo. Sus múltiples ventajas económicas y medioambientales lo convierten en un elemento imprescindible para combinar sostenibilidad y ahorro económica.

Pese a que es especialmente utilizado en el sector agrario, su funcionalidad le permite ser utilizado en múltiples aplicaciones. Ya sea a través de una bomba de agua solar como

de una bomba de agua tradicional con variador, son cada vez más las instalaciones que están optando por esta manera de extraer agua de pozos e irrigar.

Autonomía energética

En el caso de optar por instalaciones fotovoltaicas aisladas, conseguiremos ser totalmente independientes del suministro de red eléctrica corriente. De esta manera seremos inmunes a las subidas de precio, a los fallos del sistema y podremos ajustar nuestra instalación a las necesidades de bombeo de agua, aumentando su eficiencia.

Ahorro económico

Los quebraderos de cabeza que producen la subidas en las tarifas de suministro eléctrico dejarán de ser un problema, dado que contaremos con un sistema que se encargará por completo de alimentar la bomba de agua. Además, el mantenimiento es prácticamente nulo, y la larga longevidad de los paneles solares garantiza la amortización de la inversión.

Suministro eléctrico en zonas aisladas

Ciertas zonas rurales, debido a su ubicación geográfica, no pueden contar con el suministro de la red eléctrica. En estos casos, el bombeo solar se convierte en la única opción para poder extraer el agua necesaria para las actividades agrícolas y ganaderas.

Posibilidad de utilizar bombas de agua tradicionales

La conversión del bombeo tradicional al bombeo solar es muy sencilla, al no tener que cambiar las bombas de agua que se utilizan. El variador es el componente que permite alimentar las bombas de agua tradicionales con la corriente continua que proporcionan las placas fotovoltaicas, ya se trate de bombas de agua sumergibles o de superficie.

Máximo rendimiento cuando más se necesita

Además de ser de un sistema limpio, autónomo y que nos permite ahorrar al prescindir de la red eléctrica convencional, el bombeo solar cuenta con la ventaja de que los periodos de máxima demanda de agua (normalmente verano) coinciden con los periodos de máximo rendimiento del sistema, al aumentar las horas y la cantidad de radiación solar que captan los paneles fotovoltaicos.

Almacenamiento del excedente

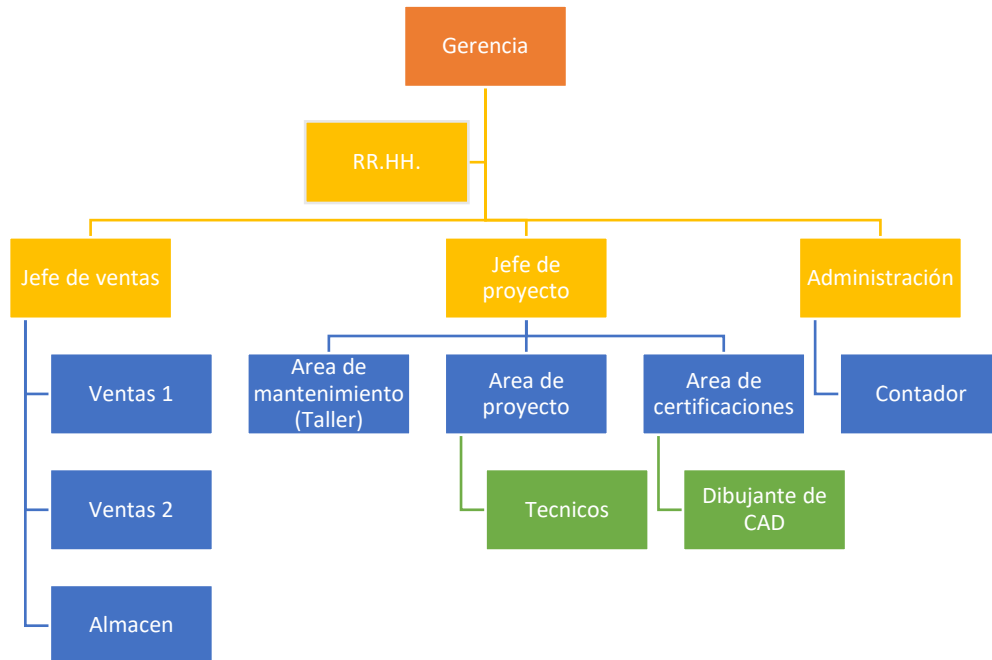
La instalación de depósitos de agua permite guardar agua para cuando la demanda de bombeo no pueda verse satisfecha por la energía producida por los paneles. De esta manera, se guardará el excedente en un depósito y no serán necesarias las baterías, un componente que eleva considerablemente la inversión inicial.

Energía renovable y ecológica

Los paneles solares no producen ningún tipo de residuo y su sustento, el sol, es un recurso infinito. Por ello, tanto la amortización económica como el nulo impacto medioambiental están asegurados.

1.2.6. Organigrama del Proyecto bombeo solar Nasca

Figura 2. Organigrama del Proyecto bombeo solar Nasca



- **Jefe de Proyecto:** Este rol fue asumido por mi persona, lo que significó desarrollar la planificación del proyecto, la ejecución y la monitorización de las acciones que constituyen el proyecto “Diseño y construcción del sistema fotovoltaico para bombeo de agua en la provincia de Nazca” También se asumió la labor de supervisar el trabajo de campo para garantizar el desempeño de los trabajadores de manera adecuada y cumplir con los objetivos marcado por la empresa.
- **Departamento de SSOMA:** Personal responsable de monitorear y supervisar todas las actividades que involucren trabajo de altura y excavaciones, e instalaciones de estructuras, además de velar por el cumplimiento de las políticas de la organización tales como, la tolerancia cero, alcohol y drogas, stop work y soñolencia, Además, de velar el cumplimiento estricto plan de seguridad y salud ocupacional descrito e indicado por el código nacional del Perú.

- **Gestor de seguimiento de operaciones:** Personal de uno entre dos personas que tienen la función de velar el cumplimiento de las actividades indicadas por el supervisor.
- **Team supervisor de campo:** Personal responsable del cumplimiento de las asignaciones de tareas diarias que debe cumplir las cuadrillas de trabajo, sean propias o subcontratadas, así como recibir la información de los supervisores de campo.
- **Área de certificaciones:** Conformado por profesional experto en el diseño de planos mediante el software AutoCAD y de crear entregables y las certificaciones de la obra según las partidas estipuladas con anterioridad.

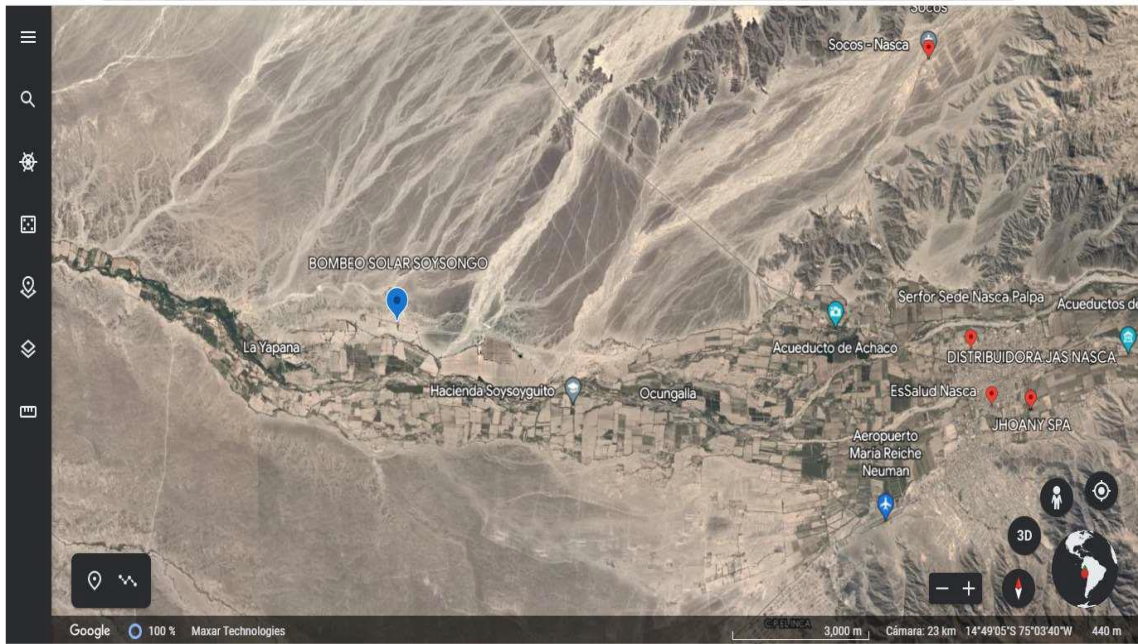
Ubicación donde se desarrolló la experiencia

La oficina de FERROMAR E.I.R.L, está ubicada en: La Av.Grau 559 Ica cercado, teléfono: (+56) 222880. Y la ejecución del proyecto se a realizado en la ciudad de Nasca-centro poblado de Soysongo.

Figura 3. Ubicación del proyecto



Fuente Google Earth



Fuente Google Earth

CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

EDGAR RUTILIO INCA RAMOS

Formación académica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Grado: Bachiller en Ingeniería Electrónica



Perfil profesional:

Graduado de Ingeniería Electrónica con sólida experiencia en Gestión de proyectos, operaciones e implementación de servicios, con conocimientos técnicos, manejo de tecnologías, con experiencia en electrónica de potencia, maquinas eléctricas, sistemas fotovoltaicos, y sistemas de protección eléctrica.

Experiencia laboral:

EMPRESA: FERROMAR E.I.R.L

Puesto:

Jefe de proyectos y analista de costo

Cuya función principal fue liderar y coordinar la ejecución de proyectos desde el inicio hasta la conclusión. Esto implica gestionar recursos, establecer cronogramas, coordinar equipos y asegurar que el proyecto se entregue según las especificaciones y dentro del presupuesto y plazos establecidos.

Fecha:

Agosto 2018 - Actualidad.

Responsabilidad de puesto:

- Responsable del armado de las ofertas técnicas y económicas realizando el correcto análisis de factibilidad del proyecto y estudio de mercado.
- Responsable de la dirección y manejo de personal técnico.

Logros:

- Se logró concretar alianzas estratégicas con el GRUPO BONETT, que es una empresa importadora y distribuidora principal de los productos de NASTEC y PEDROLLO en todo el territorio peruano.
- Se implementó varios sistemas de bombeo solar en diferentes puntos de la región
- Se ganó el contrato para la instalación de reflectores solares en el AA.HH tierra prometida
- Ser los principales proveedores de equipos al sector agroindustrial y sector minero

FERROMAR E.I.R.L

Puesto: Supervisor de obra Fecha: marzo 2018 – Julio 2018

Responsabilidad de puesto:

- Responsable de organizar personal técnico en tareas diaria, cumpliendo los calendarios de entrega y direccionando in situ la ejecución de trabajos.
- Desarrollo de documentos, mejora de procesos en la supervisión, control de materiales y rendir reportes semanales.

Proyectos realizados:

- Instalación de paneles solares para accionar una bomba sumergible de 10HP:
- Se logró reducir los tiempos de entrega ofrecidos a nuestro cliente. Para ello se ejecutó el crashing en el proyecto sin afectar el costo presupuesto, en casi 20 días.

LABORATORIO TEST & CONTROL

Puesto: Ingeniero Instrumentista

Fecha: 2014 – febrero 2016

Responsabilidad de puesto:

- Calibración y certificación de instrumentos de medición
- Asistencia directa a jefatura con planes de mejora continua
- Supervisión de personal técnico

Logros:

- Se desarrolló un aplicativo de ayuda para identificar los valores mínimos y máximos de los equipos de medición, basado en la norma técnica peruana ISO/IEC 17025.

- Se logró proceso de acreditación para la calibración de equipos de presión (manómetros) con alcance de 0 bar a 40 bar.

Habilidades y cualificaciones técnicas:

- Planificación y dirección de equipos de trabajos en proyectos.
- Supervisión de trabajos en Campo.
- Cursos de Especialista en sistemas fotovoltaicos.
- Curso de especialista automatización industrial con plc
- Conocimiento en electrónica de potencia, maquinas eléctricas, equipos fotovoltaicos, calibración y certificación de equipos de medición.

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Desarrollo de la experiencia

En el 2023, la empresa FERROMAR E.I.R.L recibió una solicitud para hacer una visita técnica, junto a otras empresas de energía solar, del cual fui parte del equipo representante de FERROMAR junto al equipo técnico. En la visita técnica se explicó acerca del proyecto y de que trataba. Después de haber finalizado la reunión, se tuvo una reunión interna con todo el equipo y el gerente de la empresa para debatir la factibilidad y la rentabilidad del proyecto, donde se hizo las revisiones correspondientes y el análisis. Se concluyó que sí se podía desarrollar el proyecto y se dio a conocer al gerente los puntos a favor y en contra, quien, finalmente, aceptó el proyecto. El siguiente paso fue enviar un e-mail al cliente (Kimberly motors E.I.R.L) aceptando sus condiciones (comerciales, pago en 45 días, carta de fianza, entre otros) para desarrollar el proyecto. Días posteriores se recibió un e-mail de Kimberly motors confirmando la aprobación del proyecto a realizar, para el cual, se realizó las revisiones correspondientes y dio conformidad del contrato; posterior a ello, Kimberly motors visito el local comercial con el contrato físico para realizar las firmas legales por parte de la gerencia. Se tuvo un plazo de 3 a 5 días para realizar la planeación de la organización de los recursos humanos, recursos tecnológicos, responsables de área, capacitación de personal, etc., los que se iba a necesitar para ejecutar el proyecto. Además, se recibió capacitación por parte de Matias Ayerza Ingeniero representante Nastec en latinoamerica. Una vez recibida la aprobación de Kimberly motors de la parte técnica, SSOMA, documentación, entre otros, se empezaron a realizar los planos eléctricos y mecánicos para empezar a trabajar. (como se describe en el capítulo III), para ello se necesitó personal técnico; por ende, se contrató y capacitó a los personales. Finalmente, se logró el objetivo del proyecto cumpliendo con los tiempos programados, los requisitos técnicos, la calidad, los estándares de construcción y la entrega a tiempo.

La actividad profesional desempeñada fue en el cargo de jefe de proyecto el cual consiste en analizar y evaluar el proyecto, previo a ellos se asigna a los personales necesarios para evaluar la factibilidad de poderlo realizar con todos los requerimientos que tenga y el tiempo planificado, además de ello realizar un análisis de rentabilidad, si es conveniente por tomar el proyecto finalmente para hacer el estudio de costo. La

participación en el proyecto es integral, desde la planificación, la elaboración de los flujos de trabajo, la planeación de la ejecución de obras, elaborar el cronograma del proyecto, de realizar los pagos a los contratistas y de cobrar.

El propósito del puesto fue de velar el cumplimiento del proyecto cumplir con el cronograma de trabajo indicado por el cliente, hacer la entrega en las fechas pactadas con el cliente y realizar todos los trabajos planificados, cumpliendo con las normas técnicas y los parámetros de diseño y construcción de redes eléctricas y los estándares de calidad. Los retos en el proyecto fue la oposición de un vecino quien se oponían al proyecto, por que en la área colindante tenia plantas de pecana que hacia sombra a las placas solares, Por lo cual se comunicó al cliente para que pueda negociar y llegar a una solución, el cual nos ayudó bastante para agilizar el proyecto, se llevo a podar los arboles con el fin de cederle una área de terreno de cultivo.

Los resultados concretos logrados fueron de que se cumplió con el diseño y la implementación de un sistema de bombeo solar, se elevo agua a la distancia requerida con el caudal requerido conforme al plan del proyecto y se hizo la entrega al cliente del proyecto todo conforme a lo planificado y cumpliendo con los estándares de calidad.

3.2. Realidad Problemática

El desarrollo en el trabajo en el sector de SOYSONGO me ha permitido analizar la realidad problemática debido a que estuvieron utilizando grupos electrógenos que consumían petróleo y cuyo costo por hora está en los S/. 30.00 nuevos soles la hora y los agricultores tenían pérdidas económicas considerables.

Por la emisión de gases del efecto invernadero, el costo del precio del combustible el Diésel se incrementa constantemente afectando la economía de los usuarios de energía eléctrica generada.

En el sector de SOYSONGO, se han instalado electrobombas con paneles solares lo que constituye una reducción a la contaminación.

Al utilizar la energía solar traerá beneficios a los usuarios que están utilizando esta energía.

3.3. Justificación

El proyecto bombeo de agua con paneles solares tiene la intención de darle la importancia y el gran cuidado que tiene este tipo de energía. Actualmente es demasiada la contaminación que existe a base de combustiones fósiles.

Implementar paneles solares que generen energía a partir de radiación solar implica un gran avance para nuestra sociedad, es dejar atrás la generación del exceso de gases de invernadero que afectan directamente a la atmósfera e indirectamente a todos los seres vivos del planeta.

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo general

Diseñar y construir la red de energía fotovoltaica para alimentar una electrobomba sumergible en la provincia de Nasca.

3.4.2. Objetivos específicos

- Levantamiento de información para determinar el lugar donde se va realizar la construcción de la red fotovoltaica.
- Elaborar un plan de proyecto y homologar a los personales técnicos.
- Instalar la estructura en el lugar identificado y realizar el montaje de los paneles solares y el tendido de línea, siguiendo el procedimiento de instalación.
- Realizar las pruebas con los instrumentos de medición según la configuración realizada.
- Presentar y entregar el proyecto a cliente final

3.5. Actividad

Como primera instancia se analiza y se evalúa el proyecto, después de ellos se hace la asignación de a los personales necesarios y de esta manera evaluar la viabilidad del proyecto, si se puede desarrollar con todos los requisitos exigidos por el cliente para luego analizar el costo beneficio.

La elaboración del proyecto se desarrollará con todas las especificaciones y requerimientos. Para luego desarrollar la planificación de los flujos de trabajo, la planeación de la ejecución de obras, elaborar el cronograma del proyecto.

3.6. Aplicación de la experiencia profesional

3.6.1. Proyecto bombeo solar:

- Cálculo de paneles solares para la instalación de bombas sumergibles en Soysongo provincia de Nazca.
- Una vez aprobado y puesto en marcha el proyecto por parte de la gerencia, se planteó como objetivo diseñar el plan de proyecto, en el cual se consideraron las etapas y las fases de aplicación para construir el proyecto en su totalidad.

3.6.1.1. Actividad de desarrollo del proyecto bombeo solar

- Levantamiento de información: Consiste en realizar un recorrido de la zona para determinar la cantidad de materiales a usar, la altura de elevación, el caudal requerido, la orientación e inclinación de los paneles solares, nivel de irradiancia,
- Diseño de la instalación fotovoltaico cableado en AC y DC.

3.6.1.2. Recepción de información del cliente

- Se recepciona la información de los requerimientos que solicita el cliente (Kimberly motors)

3.6.1.3. Determinación de recursos necesarios para el proyecto

3.6.1.3.1. Personal técnico:

Los personales técnicos deberán contar con todos los EPPS necesarios, seguros de salud, exámenes médicos, herramientas, etc. De acuerdo con el marco normativo de la ley 29783.

- Técnico especialista en levantamiento de información.

- Técnico especialista en diseño y construcción de planta fotovoltaica.
- Técnico especialista en implementación de diseño.
- Técnico especialista y experiencia en puesta en marcha de equipos fotovoltaicos.

3.6.1.3.2. Equipos y licencias:

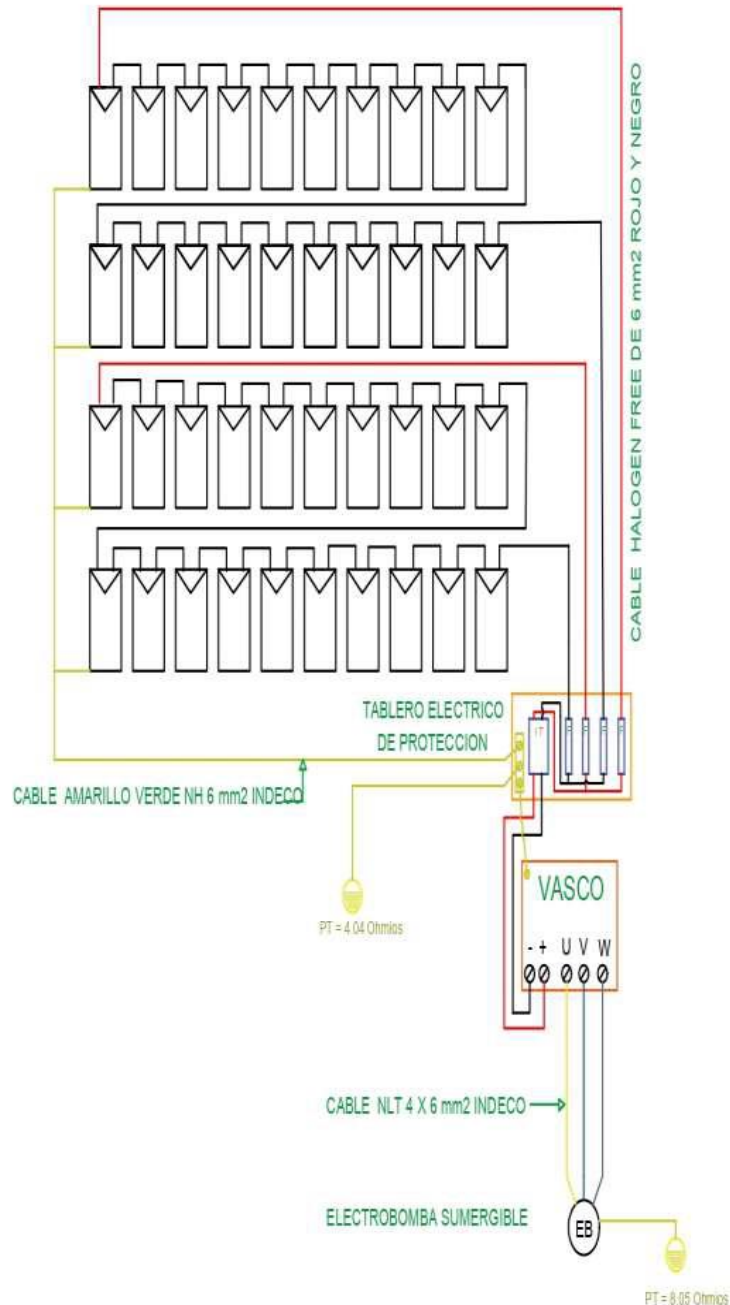
- Computadoras de escritorio (Procesador Intel Core i7 10th en adelante, y tarjeta de video dedicada de 4Gb en adelante)
- Computadoras portátiles (Intel Core i7 10th en adelante, procesador grafico dedicada Nivia RTX 350 en adelante)
- Cámaras fotográficas con 10mpx de resolución en adelante.
- USB portátiles 32 Gb en adelante.
- Celulares, 3G/4G en adelante con RAM de 4Gb y Cámara de 13mpx en adelante.
- Licencia para el uso del software AutoCAD.
- Licencia para el uso de programas de Microsoft.
- Licencia para el uso de Office.
- Licencia para el uso de Google Earth

3.6.1.3.3. Equipos y Materiales:

- Herramientas básicas de trabajo (caja destornilladores estrella y plana y de diferentes medidas, Alicates de punta y presión, martillos de diferentes tipos de tamaño, etc.)
- Instrumentos de medición (multitester, brújula, piranometro)
- Herramientas mecánicas (taladros, rotomartillos, escaleras)
- Vehículo equipado con escaleras de 28 pasos.
- Botiquines de primeros auxilios equipados.
- Conos de seguridad de 0.90 cm de altura
- EPPS (Casco, lentes, guantes, botas, chalecos, arnes)
- Uniformes de trabajo, homologados.
- Máquina de soldar, generador

3.6.1.3. Diagrama de la red fotovoltaica

Figura 4. Diagrama físico de la instalación fotovoltaica y eléctrica



A. MOTIVO DE ELECCIÓN DEL TEMA

El principal motivo de la elección del tema en el presente trabajo de suficiencia profesional es porque fue uno de los proyectos complejos que se abordó y fue un referente

de aprendizaje para los siguientes proyectos ejecutados, en la actualidad además de ellos, será de gran aporte en el conocimiento teórico y práctico, para jóvenes y profesionales.

B. BASES TEÓRICAS

b.1. Paneles solares

Los paneles solares o módulos fotovoltaicos son los encargados de captar los rayos solares para transformarlos en corriente continua (DC), por ello, los paneles solares son ampliamente requeridos. Este proceso se da mediante el efecto fotovoltaico que consiste en el contacto entre los fotones de la radiación solar y las celdas o células fotovoltaicas que componen el panel solar. Se produce una estimulación de las celdas fotovoltaicas que genera una emisión de electrones, así se obtiene la electricidad o energía paneles solares.

Y este proceso, ¿en qué lo beneficia? Como hemos señalado, la estimulación y generación de electricidad se produce a partir de la energía del sol. La energía que produce el sol es un recurso libre capaz de ser aprovechado por cualquier persona de forma gratuita. Por ello, se considera a esta fuente energética como un recurso renovable, inagotable y limpio. A este tipo de obtención de electricidad se le conoce como energía solar fotovoltaica, y se encuentra dentro de los Recursos Energéticos Renovables (RER). Se obtiene mediante la instalación de paneles solares, siendo la más popular entre los RER debido a una serie de beneficios que detallaremos más adelante.

Los paneles solares están compuestos de celdas o células fotovoltaicas. El material de fabricación empleado es el silicio (SI) debido a sus propiedades semiconductoras, su bajo coste y su larga vida útil. Es tanta su eficiencia que más del 90% de los módulos fotovoltaicos en el mundo están hechos de este material. Por norma general, una célula solar suele producir 1,5W de potencia con una intensidad de 3A y una tensión de 0,5V. Su superficie suele ser de 100cm².

Tipos de paneles fotovoltaicos

- **Monocristalino**

Su nombre proviene debido a su composición de un solo cristal de silicio, este tiene un nivel más alto de pureza y le otorga un nivel de eficiencia mayor. Se caracterizan por la forma octogonal de sus celdas fotovoltaicas y sus colores oscuros uniformes. Si bien son uno de los tipos de panel solar de silicio con mayor tiempo en el mercado, este tipo

de paneles solares Perú tiene una gran demanda porque su tecnología de fabricación ha ido mejorando con el tiempo. Tiene una gran resistencia a altas temperaturas y una mejor relación espacio-eficiencia, por ello, son los paneles solares más recomendados.

- **Policristalino**

Recibe dicha denominación por su composición de múltiples fragmentos de silicio. Dichos fragmentos son derretidos y vertidos en moldes cuadrados, de esta manera reciben su forma característica y sus tonos azulados con bordes definidos. Debido a que su proceso de manufacturación es menos complejo, porque no se desperdicia tanto silicio, el panel solar precio de este tipo suele ser menor. Por este motivo, sus potencias suelen ser reducidas comparadas con los otros tipos, estos paneles solares Perú son ideales para instalaciones que cuenten con amplios espacios y bajos presupuestos.

- **PERC**

Es la abreviación de Passivated Emitter and Rear Cell, título que describe la incorporación de una capa antireflectante en su composición. Los PERC forman parte de una actualización de los monocristalinos comunes, por eso, se los conoce como Mono PERC. Cuando la luz solar directa entra en contacto con los módulos fotovoltaicos, no toda llega a ser absorbida en su totalidad, cuestión también conocida como eficiencia. Con la capa antireflectante de los PERC, esa luz regresa para una segunda oportunidad de absorción, así se obtiene una mejor producción de los paneles solares Perú.

Figura 5. Panel solar PERC



Paneles Solares Jinko Solar Swan

- Tipo de celda: Mono PERC 158,75 × 158,75 mm
- No de celdas: 144 (6 × 24)
- Dimensiones: 2031 x 1008 x 40 mm (79,96 × 39,69 × 1,57 pulgadas)
- Peso: 23,3 kg (51,3 libras)

- Vidrio frontal: 3,2 mm, revestimiento antirreflejos, alta transmisión, bajo contenido de hierro, vidrio templado
- Marco: aleación de aluminio anodizado
- Caja de conexiones: clasificación IP67
- Cables de salida: TUV 1 × 4.0 mm²; (+): 250 mm, (-) 150 mm o longitud personalizada
- Potencia máxima (Pmax): 380Wp 385Wp 390Wp 395Wp 400Wp
- Voltaje de potencia máximo (Vmp): 40.0V 40.3V 40.6V 40.8V 41.0V
- Corriente de potencia máxima (Imp): 9.50A 9.56A 9.62A 9.69A 9.76^a
- Voltaje de circuito abierto (Voc): 47,8 V 48,1 V 48,3 V 48,5 V 48,8 V
- Corriente de cortocircuito (Isc): 9.98A 10.04A 10.11A 10.17A 10.24^a
- Eficiencia del módulo STC (96): 18,56% 18,81% 19,05% 19,29% 19,54%
- Temperatura de funcionamiento (C): -40 ° C ~ + 85 ° C
- Voltaje máximo del sistema: 1500 V CC (IEC)
- Clasificación máxima del fusible en serie: 20A

Figura 6. Especificaciones del panel solar



b.1.1. Vasco solar (variable speed controller)

- El inversor para aplicaciones de bombeo solar es un dispositivo que convierte el voltaje DC de los paneles fotovoltaicos en voltaje AC para accionar cualquier bomba con motor asíncrono trifásico.
- La velocidad de la bomba se adapta en todo momento a la radiación solar disponible, maximizando la cantidad de agua bombeada y funcionando incluso en condiciones de baja radiación solar.
- El dispositivo ofrece una protección total de la bomba contra sobrevoltaje, sobrecargas y funcionamiento en seco.

Figura 7. Vasco solar (variable speed controller)



Tabla 7. Especificaciones eléctricas por modelo

Modelo	Vin DC	Vin AC*	Vin, P1 nom**	Max Vout	Max I out	Potencia motor P2**	Peso Kg	Talla	
	VDC	VAC	VDC	VAC	A	VAC			
VS212	160 - 650	3 x 190 - 520	> 320	3 x 230	12	3 x 230	2,2	8,2	2
VS409	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	9	3 x 400	3	8,3	2
VS412	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	12	3 x 400	4	8,5	2
VS415	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	15	3 x 400	5,5	8,5	2
VS418	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	18	3 x 400	7,5	8,5	2
VS425	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	25	3 x 400	11	8,5	2
VS430	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	30	3 x 400	15	8,7	2
VS438	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	38	3 x 400	18,5	28	3
VS448	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	48	3 x 400	22	28	3
VS465	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	65	3 x 400	30	28	3
VS485	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	85	3 x 400	37	28	3
VS4100	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	100	3 x 400	45	87	3
VS4118	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	118	3 x 400	55	87	3
VS4158	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	158	3 x 400	75	87	4
VS4198	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	198	3 x 400	93	87	4
VS4228	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	228	3 x 400	110	87	4
VS4268	320 - 850	3 x 190 - 520	> 560	3 x 400	268	3 x 400	132	87	4

b.1.2. Bomba pedrollo sumergible 7.5Hp

El Motor Sumergible Pedrollo, modelo 4PD/7.5 de 7.5HP Trifásico corresponde a la parte eléctrica de una bomba sumergible. Las bombas sumergibles más versátiles incorporan 2 partes: el motor y la hidráulica. Este motor es el que recibe la corriente eléctrica y la transforma en energía mecánica que acciona con la fuerza de su eje la hidráulica de la bomba. La hidráulica mueve el agua a través de su interior y la impulsa a una determinada altura y caudal. Este motor tiene que atornillarse mediante los pernos que incluye para que su eje accione los rodets internos de la parte hidráulica que se sitúa en su parte superior.

Figura 8. Bombeo pedrollo sumergible 7.5HP



Este motor tiene las siguientes características físicas:

- ✓ 4 pulgadas de diámetro total, conexión normalizada NEMA a bombas de 4".
- ✓ Motor Trifásico de 7.5HP (5.5kW) de 380V y 60Hz.
- ✓ Protección IP68 y aislamiento clase F.
- ✓ Motor eléctrico de 2 polos y de 3450rpm
- ✓ Cable de alimentación de 2.7m de longitud.
- ✓ Profundidad de inmersión máxima en agua de 100m.
- ✓ 20 Arranques máximos por hora a intervalos regulares.
- ✓ Temperatura máxima del fluido de 35°C.
- ✓ Flujo de enfriamiento mínimo de 8 cm/segundo.
- ✓ Motor rebobinable y sumergido en baño de aceite.
- ✓ Camisa del motor en acero inoxidable AISI 316.
- ✓ Factor de potencia $\cos \varphi$: 0.80.
- ✓ Peso del motor: 24.7Kg.

Tabla 8. Características Técnicas 4pd/7.5 Trifásico

Versiones trifásica								
MODELO	Potencia nominal		Carga axial	Rev.	Corriente arranque Corriente en el Service Factor	Factor de potencia	h	Peso
	P ₂ kW	HP						
380 V / 60 Hz								
4PD / 0.50	0.37	0.50	2000	3455	3.4	0.79	311	6.5
4PD / 0.75	0.55	0.75		3450	3.3	0.68	331	7.2
4PD / 1	0.75	1		3460	3.7	0.61	356	8.5
4PD / 1.5	1.1	1.5		3440	3.5	0.72	371	9.4
4PD / 2	1.5	2		3445	3.5	0.76	386	10.2
4PD / 3	2.2	3		3430	3.2	0.73	436	11.7
4PD / 5.5	4	5.5		5000	3440	4.1	0.78	610
4PD / 7.5	5.5	7.5	3450		4.2	0.80	700	24.7
4PD / 10	7.5	10	3440		4.2	0.81	800	29.0

b.1.3. Tablero eléctrico

Los tableros eléctricos son los encargados de proteger los componentes de mando y de control de un circuito fotovoltaico . En estos se puede concentrar los dispositivos de conexión, maniobra, protección, etc.

- Fusible Cilíndrico FEEO 15A DC + Portafusible

Una gama de cartuchos fusibles de 10x38 mm diseñados específicamente para proteger cadenas fotovoltaicas. Estos se fusionan Los enlaces son capaces de interrumpir sobrecorrientes bajas asociadas con arreglos de cadenas fotovoltaicas con fallas. (corriente inversa, falla de matriz múltiple).

- Termomagnético DC FEEO 2P 32A 800VDC MCB

Los protectores FPV-63 2P DC MCB están diseñados para proporcionar protección contra sobrecorriente de equipos eléctricos. Los dispositivos están diseñados para aplicaciones de circuito de control de corriente continua (CC).

Figura 9. Tablero eléctrico



Tabla 9. Ficha técnica del fusible cilíndrico

Specification	
Pole	1P
Rated Voltage Ue (V DC)	1000
Rated Current In (A)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 32
Biggest Block Ability(KA)	33
The Most High Power Consumption(W)	3.5

Connection and Installation	
Connection(mm ²)	2.5 - 10
Working Temperature(°C)	-30~+70
Resistance And Damp Hot	Class 2
Altitude(m)	≤ 2000
Relative Humidity	≤ 95%
Protection Class/Degree	IP20
Pollution	3
Installation Environment	No obvious shock and vibration
Installation Class/Type	Class III/DIN rail

b.1.4. Conectores MC4

Los conectores “MC4” son conectores eléctricos de uso común para la conexión de los paneles solares. En realidad, el nombre “MC4” son un conjunto de siglas en donde “MC” son las siglas del fabricante “Multi-Contact” y el “4” se refiere al diámetro pasador de clavija de contacto de 4 milímetros.

Figura 10. Conector MC4

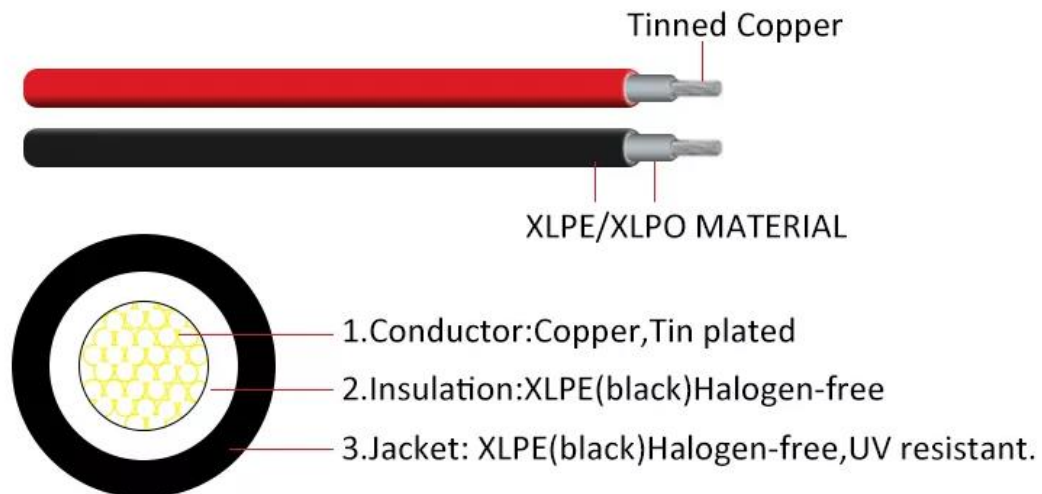


b.1.5. Cable unifilar fotovoltaico 12AWG 4mm2

Cable solar fotovoltaico, alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas, aceites y al calor. Retardante a la llama.

Figura 11. Cable unifilar fotovoltaico 12AWG 4mm2

Description of single core solar cable:



Espesor

Tabla 10. Ficha técnica cable de conexión 12AWG 4MM2

- Temperatura de operación: -40°C a 90o C
- Tensión Nominal: 0.6/1 kV AC, 1800 Vdc
- DESCRIPCIÓN DEL CONDUCTOR:
- Conductores de cobre electrolítico recocido de 99.998% de pureza, suave, flexible y cableado en haz (clase 5).
- Aislamiento termoestable de Polietileno Reticulado (XLPE).
- Cubierta termoplástica Libre de Halógenos (HFFR) con protección UV, contra los rayos ultravioleta.

PROPIEDADES:

Alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas, aceites y al calor. Retardante a la llama.

- ✓ Dura hasta 25 años en condiciones normales de uso en las viviendas.
- ✓ Resistente a la irradiación directa: resiste temperaturas extremas (-40°C a 120°C) y protege la capa de ozono.

- ✓ Resistencia a los rayos UV: completamente resistente a la degradación causada por los rayos ultravioleta.
- ✓ Flexibilidad y fácil manipulación para una rápida y cómoda instalación.

Aplicaciones:

Aplicación general en instalaciones fijas, viviendas; interconexión de módulos fotovoltaicos.

Normas de fabricación:

- NTP-IEC 60228
- NTP-IEC 60502-1
- IEC 60332-3-24 categoría C
- IEC 61034-2
- IEC 60754-1
- IEC 60754-2
- UL-1581

b.2. Diseño y cálculo de paneles solares y electrobomba sumergible

Para esto necesitamos los siguientes datos básicos :

- Líquido a bombear : **AGUA**
- Temperatura del agua : **30 ° C**
- Viscosidad cinemática (30 °C) : **803 × 10⁻⁶ kg/m.seg.**
- Densidad relativa (30 °C) : **995 Kg/m³.**
- Caudal : **4 L/seg.**
- Altura geodesica : **70 metros.**
- Gravedad : **9.80 m/seg.**

Aplicando Bernoulli entre los puntos 1 y 2:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

DONDE :

γ = Peso específico del agua A 30 °C.

P_1 = Presión atmosférica punto 1

V_1 = Velocidad del agua punto 1

P_2 = Presión atmosférica punto 2

V_2 = Velocidad del agua punto 2

μ = Viscosidad cinemática del agua.

HB = Es la altura que nos va a proporcionar la electrobomba

Hp = Es la pérdida de altura por longitud de tubería y accesorios.

Hallando la velocidad en la tubería :

Por la ecuación de continuidad $Q = V \times A$

$$V = Q / \pi r^2$$

Dh = Diámetro tubería (2r) (2 “)

$$V = 4 \times 10^{-3} / \pi (0.025)^2$$

$$V = 2.04 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.04 \text{ m/seg.}$$

$$D = 50 \text{ mm. (0.05 m.)}$$

Hallando el numero de reynolds: Re

$$Re = \delta V Dh / u$$

δ = Densidad relativa

V = Velocidad del agua

Dh = Diámetro hidráulico

u = Viscosidad cinemática

$$Re = 995 \text{ Kg / m}^3 \times 2.04 \text{ m/seg} \times 0.05 \text{ m.} / 803 \text{ kg / m. seg}$$

$$Re = 1.26 \times 10^5$$

Por lo tanto, es régimen turbulento

reemplazando en la ecuación de Bernoulli

$$P_1 = P_2 \quad \text{Ambiente atmosférico}$$

$$V_1 = V_2 \quad \text{El mismo diámetro de tubería}$$

$$HB = (Z_2 - Z_1) + Hp$$

Donde:

$$Z_2 - Z_1 = 70 \text{ metros.}$$

$$HB = 70 \text{ m.} + Hp. \quad \dots\dots\dots 2$$

Hallando las perdidas en las tuberías:

$$Hp = hf + hs \quad \dots\dots\dots 3$$

Determinación de las perdidas primarias (hf) :

$$hf = fL/Dh V_2/2 \quad \dots\dots\dots 4$$

Hallando *f* mediante el diagrama de moody

pero para ello necesitamos un valor de nuestra rugosidad absoluta (*εa*) del material de tuberías que se esta usando en este caso polietileno y es nuevo.

$$\epsilon a = 0.0015 \text{ mm.}$$

$$\epsilon r = \epsilon a / Dh$$

$$\epsilon r = 0.0015 \text{ mm} / 50 \text{ mm}$$

$$\epsilon r = 3 \times 10^{-5}$$

$$\text{CON } Re = 1.26 \times 10^5 \text{ y } \epsilon r = 5 \times 10^{-5}$$

Hallamos en el diagrama de Moody el valor DE:

$$f = 0.017$$

$$hf = 0.017 (280 \text{ m} \times 4 \text{ m}^2/\text{seg}^2 / 0.05\text{m} \times 2 \times 9.8\text{m}/\text{seg}^2)$$

$$hf = 0.017 (1 142.8) \text{ m.}$$

$$hf = 19.43 \text{ m.}$$

Hallando las perdidas secundarias o por accesorios :

$$hs = \Sigma K V_2 / 2 g \quad \dots\dots\dots 5$$

- 01 Válvula de control de cierre rápido de polietileno DE 2" DIÁMETRO
- 05 Uniones rapidas de polietileno de 2" diámetro
- 01 Adaptador de polietileno de 2" macho
- 01 Valvula check de 2" diametro de acero inoxidable

Hallando en tablas los valores “ **K** “ :

K = Coeficientes de resistencias de los accesorios

Válvula de globo abierto = 08.50

Uniones rápidas = 0.10

Adaptador de polietileno = 01.50

Válvula check = 02.50

Colador o filtro = 01.50

Remplazando en la ecuación 5 :

$$h_s = \Sigma (8.50 + 5 (0.10) + 1.50 + 2.50 + 1.50) 2.04 \times 2.04 / 19.60$$

$$h_s = 14.50 (0.2123)$$

$$h_s = 3.08 \text{ m.}$$

Remplazando en la ecuación 3 :

$$H_p = 19.43\text{m} + 3.08\text{m}$$

$$H_p = 22.51\text{m.}$$

Remplazando en la ecuación 2 :

$$H_B = 70\text{m} + 22.51\text{m.}$$

$$H_B = 92.51\text{m.}$$

$$POT \text{ EB.} = \gamma Q H_B / \eta$$

$$\gamma = \delta \times g = 995 \text{ Kg} / \text{m}^3 \times 9.81 \text{ m/seg}$$

$$\gamma = 9761 \text{ N/m}^3$$

$$Q = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$H_B = 92.51 \text{ m.}$$

$$\eta = 0.65 \text{ (eficiencia total)}$$

$$POT \text{ EB.} = 9761 \times 4 \times 10^{-3} \times 92.51 / 0.65 \text{ Kw}$$

$$POT \text{ EB.} = 5.55 \text{ Kw} \times 1 \text{ HP} / 0.745 \text{ Kw}$$

$$POT \text{ EB.} = 7.5 \text{ HP}$$

Se va a usar una electrobomba trifásica sumergible tipo lapicero de la marca Pedrollo trifásica **4sr90 g / 75.**

Datos de técnico de dicha electrobomba trifásica:

Q = 40 - 110 GPM.

H = 270 - 80 PIES.

H Max. = 310 Pies (93 m.)

V = 380 VAC

I = 14.2 A

N = 3450 RPM

F = 60 Hz

T max = 35 ° C.

Según el cliente quiere energizar esta electrobomba con paneles solares, para lo cual vamos a requerir la producción fotovoltaica en el lugar para lo cual tenemos que tener las coordenadas del pozo.

El lugar se llama Allapana y pertenece a Soysongo cuyas coordenadas son :

Latitud: -14,821 / **Longitud:** -75,072

Con este dato entramos A : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tolos.html

El mes más crítico para Soysongo en irradiancia es: el mes de junio con un valor: 61.6 KWH/ m²

Este dato es importante para hallar **HSP min** para nuestro diseño del número de paneles solares para energizar la electrobomba de 7.5 hp.

Hallando la producción de irradiancia diaria:

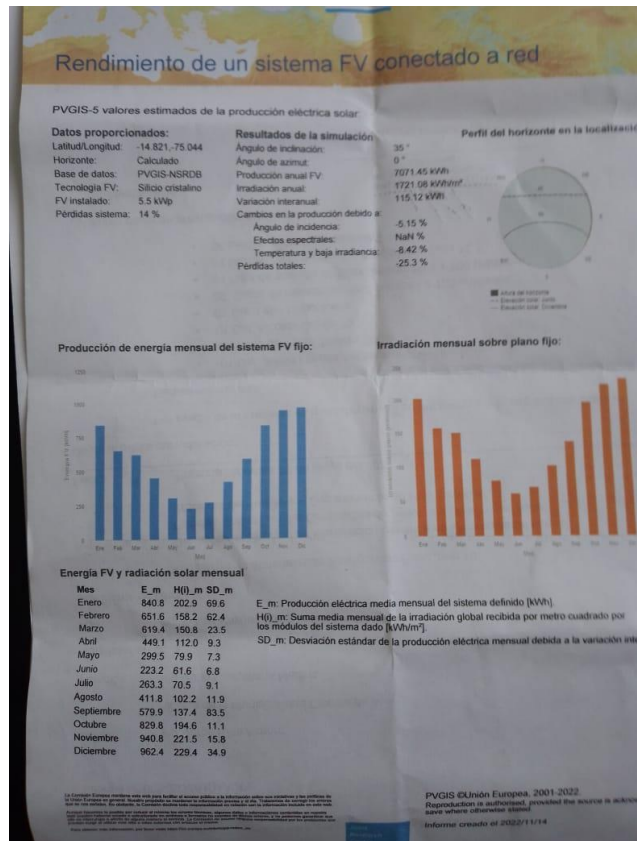
$$I = 61.6 \text{ KWH/ m}^2 / 30$$

$$I = 2.053 \text{ KWH/m}^2$$

Hay que dividirlo entre la potencia de la irradiancia en condiciones estándar que es de 1000 w/m². pero vamos a asumir un valor de 1000 W/m²

$$\text{HSPmin} = 2.053 \text{ WH/m}^2 / 1000 \text{ W/m}^2$$

$$\text{HSPmin} = 2,05 \text{ H.}$$



Usaremos la siguiente fórmula para hallar el número de paneles solares a usar en dicha instalación:

$$NPS = E_{req} \times 1.2 / HSP_{min} \times Wp \times \eta_{pa}$$

Donde:

$$E_{req} = 5500W \times 4H = 22\ 000\ WH \quad \text{ENERGIA REQUERIDA (WH).}$$

$$HSP_{min} = 2.5\ H \quad \text{HORA SOLAR PICO MINIMO (H).}$$

$$Wp = 275\ W \quad \text{POTENCIA DEL PANEL SOLAR (W).}$$

$$\eta_{pa} = 90\ \% \quad \text{EFICIENCIA DEL PANEL SOLAR (\%).}$$

$$1.2 = \text{FACTOR DE SEGURIDAD}$$

$$NPS = 22\ 000\ WH \times 1.2 / 2.5H \times 275W \times 0.90$$

$$NPS = 26\ 400 / 618.75$$

$$NPS = 42.03$$

$$NPS = 40$$

Los datos técnicos de los paneles solares que se van a usar son:

$$\text{Marca} = \text{JINKO SOLAR}$$

$$\text{Potencia} = 275\ W.$$

$$V_{mp} = 32.0\ VDC$$

I_{mp} = 8.61 A.
 V_{oc} = 39.1 VDC
 I_{sc} = 9.15 A
 I_{fuse} = 20 A.

El controlador de variador de velocidad solar hibrido a usar es :

Marca : Vasco solar MP – NASTEK
Modelo : VMP415
I_{max} : 15 Amperios:
VDC : Voltaje de ingreso (320 - 850 V).
VAC : Voltaje de ingreso (3 × 120 - 3 × 590 V).
VAC : Voltaje de salida 3 × 380 V.

Para suministrar **5.5 kw** serán necesarias **40** paneles solares de 275 w, entonces 20×39.1
 $V_{dc} = 782 V_{dc}$ es menor que 850 Vdc. aquí enseriamos estos paneles.

Por lo tanto formamos 2 filas de paneles solares enseriados para luego ponerlos en paralelo y poder llegar al amperaje deseado que se requiere: en la primera fila el amperaje es de 8.61 a entonces vamos a tener en paralelo el doble es decir : **IDC n = 17.22 A**

Los 40 paneles solares nos van a dar un voltaje de ingreso de **821 vdc** y **17.22 a** es decir teóricamente nos van dar **14.13 kw** de potencia solar en dc.

Figura 12. Vasco mp15a



El siguiente paso es diseñar el tablero eléctrico de protección y su pozo a tierra.

$$I_{DCn} = 17.22 \text{ A} \quad V_{DC} = 1000 \text{ V}$$

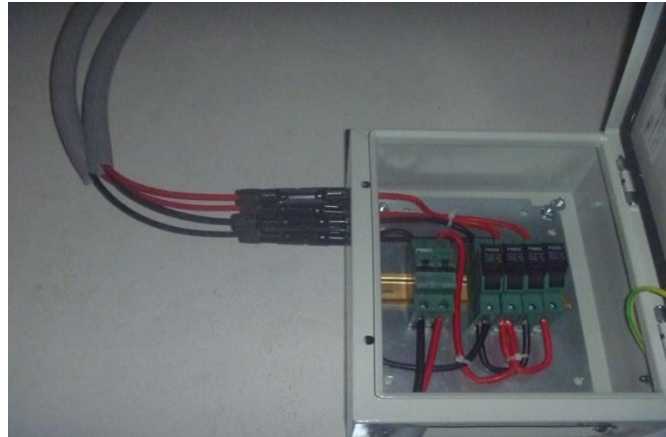
$$I_{TER} = 17.22 \text{ A} \times 1.5$$

$$I_{TER} = 25.8 \text{ A} \quad V_{DC} = 1000 \text{ V}$$

$$I_{fuse} = 17.22 \text{ A} \times 1.25$$

$$I_{fuse} = 21.52 \text{ A} \quad V_{DC} = 1000 \text{ V.}$$

Figura 13. Tablero eléctrico de protección



El siguiente paso es calcular la resistencia del pozo a tierra :

- Resistividad promedio del terreno $\delta = 80 \Omega \cdot \text{m}$
- Longitud de varilla $L = 2.40 \text{ m.}$
- Diámetro de la varilla $D = 0.01905 \text{ m.}$

El calculo de resistencia para un electrodo de cobre electrolítico es:

$$R = \frac{\delta}{2\pi L} (\ln \frac{4L}{D})$$

Reemplazando en la formula :

$$R = \frac{80}{2} \times 3.1416 \times 2.4 (\ln (4 \times 2.4 / 0.01905))$$

$$R = 33.01 \Omega$$

Con un adecuado tratamiento a la tierra de cultivo que se va a emplear en el llenado del pozo a tierra con cemento conductor, bentonita y soluciones electrolíticas se llega a reducir esta resistencia en un 75 %.

$$R = 0.25 (33.01)$$

$$R = 8.25 \Omega$$

El valor conseguido en la realidad es de **4.04 Ω** con una técnica de mezcla de componentes utilizados, este pozo a tierra es para protección del vasco mp 15 y paneles solares. el cable desnudo es de cobre y de seccion transversa de 10 mm² que va ir conectado al vasco desde la barra de cobre que esta ubicada en el tablero de protección.

Figura 14. Pozo a tierra para protección del vasco mp 15

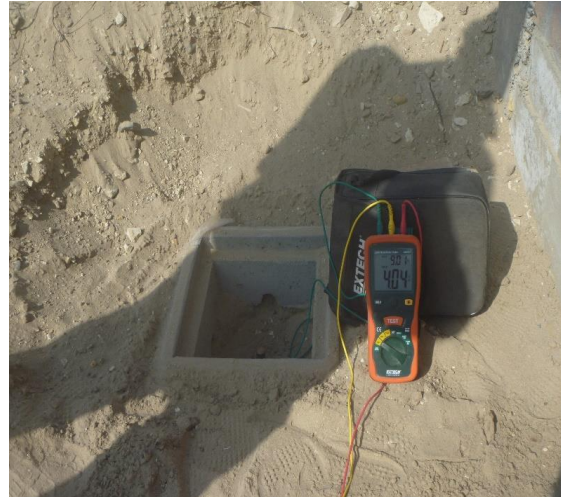
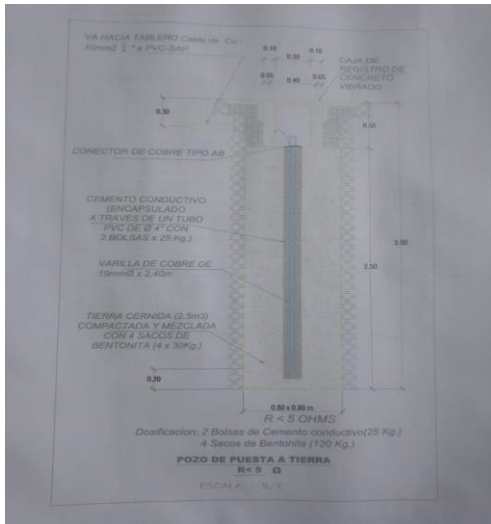
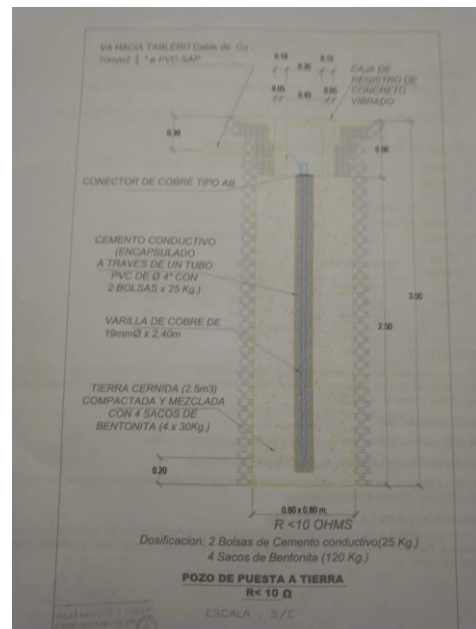


Figura 15. Pozo a tierra de lectura real

Este otro pozo a tierra su lectura real es de **8.05 Ω** ; es para la electrobomba sumergible de 7.5 hp y va usar cable de cobre desnudo de 6 mm² de seccion transversal.



Los cables a usar son de la marca Indeco y para la electrobomba se usaron los vulcanizados 4 x 6 mm² y para hacer los empalmes se usarían las cintas vulcanizantes

3m y recubriéndoles por cada línea con las mangas contraíbles y luego las 4 líneas recubiertas con una sola manga contraíble.

Los cables a usar para unir los paneles solares con el tablero de protección y variador **vasco** solar se usaron los cables Halogen free de 6 mm².

los cables que se usaron para llevar la línea a tierra de los equipos al tablero de protección son de la marca Indeco color amarillo con verde nh de 6 mm².

3.7. Presupuesto de proyecto

En la siguiente tabla se muestra el resumen del presupuesto del proyecto, como los presupuestos preliminares, el presupuesto de material, el presupuesto de mano de obra y el presupuesto de transporte de materiales y construcción.

Tabla 11. Presupuesto de proyecto kimberly motors E.I.R.L

PRESUPUESTO DE PROYECTO				
N°01	PRELIMINARES	Und.	Cant.	Costo
1.1	Levantamiento de información		1	S/ 800
1.2	Diseño del servicio y construcción		1	S/ 1500
1.3	plan de Instructivos de Instalación y dossier de entrega		1	S/ 200
N°02	MATERIALES	Und.	Cant.	Costo
2.1	Paneles solares de 275W 24V policristalino		40	S/ 31200
2.2	Variador de frecuencia Vasco solar VMP415		1	S/ 10850
2.3	Tablero de control y proteccion		1	S/ 560
2.4	Cable fotovoltaico rojo y negro		50m	S/ 550
2.5	Bomba sumergible 7.5Hp 380V Pedrollo		1	S/ 5456.8
2.6	Cable vulcanizado 4x12AWG INDECO		50m	S/ 800
2.7	Kit de instalación de puesta a tierra		1	S/ 1880
2.8	Cable acerado,mangeras,acoples rapidos ,accesorios de conexion		1	S/ 2950
N°03	MANO DE OBRA	Und.		Costo
3.1	Personal directo de control y seguimiento de proyecto.		1	S/ 8000
3.2	Subcontratación del proyecto por precio unitario todo incluido		1	S/ 10500

N°04	TRANSPORTE DE MATERIALES Y CONSTRUCCION	Und.	Cant.	Costo
4.1	Transporte de material y personal a zona de trabajo		1	S/ 1500
		Sub total		S/ 65039.66
		IGV (18%)		S/ 11707.14
		TOTAL		S/ 76746.80

CAPITULO IV: REFLEXIÓN CRITICA DE LA EXPERIENCIA

Como jefe del proyecto en toda la ejecución del proyecto desde la planeación hasta la entrega, una reflexión crítica que se podría describir es en lo siguiente:

Antes de ejecutar el proyecto es de suma importancia contar con todos los materiales y equipos necesarios, verificar los datos técnicos y las características, esto debido a que la zona de trabajo muchas veces está en zonas alejadas y de difícil acceso, el no revisar bien puede generar gasto y retrasos en la entrega.

Al momento de ejecutar el proyecto en la zona de trabajo se tuvo inconvenientes con los arboles del vecino colindante, hacían sombra a los paneles solares en determinadas horas durante el día por lo que fue de suma importancia comentar al cliente para que pueda dialogar con el vecino para continuar con la obra, cosas que finalmente se logró satisfactoriamente.

Al momento de realizar la configuración del variador es necesario usar el manual de configuración y conocer los datos técnicos de la bomba sumergible. Porque en algunas pruebas que se desarrolló dio como error, porque no se estaba siguiendo los procedimientos correctos.

AL final de toda. La experiencia adquirida fue muy excelente para poder ejecutar más proyectos de la misma envergadura y complejidad, aunque hubo detalles en todo el proceso de ejecución del cual se aprendió para no volverlos a cometer en futuros proyectos.

CONCLUSIONES

- Como conclusión general, podemos concluir que se logró diseñar y construir la red fotovoltaica para alimenta una electrobomba sumergible empleando paneles solares en la provincia de Nasca, además de ello se cumplió con todos los estándares de calidad tanto en el diseño como en la construcción exigidas por el cliente. Por otro lado, se entregó el proyecto final al cliente dentro de los plazos de tiempo planificado.
- Se elaboró el plan de proyecto satisfactoriamente con todos los requerimientos que se iba a necesitar y se homologó a los trabajadores del proyecto.
- Se concretó satisfactoriamente la instalación de las estructuras fotovoltaicas y el tendido de línea para alimentar la electrobomba.
- Las pruebas realizadas se dieron tal como solicito el cliente, las mediciones se encontraban dentro de los parámetros respecto a los cálculos.
- Finalmente se presentó y se hizo la entrega del proyecto al cliente , en las fechas planificadas y cumpliendo con todos los estándares de calidad exigidos por el cliente. El cliente quedo conforme con el proyecto y felicito a todo el equipo involucrado en el proyecto.

RECOMENDACIONES

- Si se desea realizar este tipo de proyecto, se recomienda contar con el material de construcción y verificar las fichas técnicas antes de su instalación.
- Se recomienda establecer un correcto flujograma de operación de actividades para que vaya en marcha el proyecto sin contratiempos.
- Se recomienda realizar un programa de mantenimiento preventivo de los paneles solares, la electrobomba sumergible, puntos de conexión y su estado de operatividad.
- Si la planta sufriera una variación o por temas de acontecimiento geográfico que pudiera afectar las conexiones, se recomienda volver a realizar las pruebas, configuración y las mediciones correspondientes para su buen funcionamiento.
- La experiencia adquirida en temas de bombeo de agua con energía solar en la empresa FERROMAR E.I.R.L, la Facultad de Ingeniería mecánica eléctrica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica considere estos temas por ser de importancia y de mucha relevancia para las empresas e instituciones y al mismo tiempo representa ser una especialización en la curricula de los profesionales interesados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] TESIS DE RESPALDO

<https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/38751/Maximiliano%20Beiza.pdf>

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4112/Sau%c3%bl%e%20Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[2] OSINERGMIN

[https://www2.congreso.gob.pe//sirc/cendocbib/con5_uibd.nsf/C82B86060D3F4BASC052582030061F161/\\$FILE/2_pdfsam_Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf](https://www2.congreso.gob.pe//sirc/cendocbib/con5_uibd.nsf/C82B86060D3F4BASC052582030061F161/$FILE/2_pdfsam_Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf)

[3] MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DEL PERÚ

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Capitulo%203%20Generacion%20electrica%202020.pdf>

[4] OMEGA ELECTRIC

<https://transformadoressiosac.com/>

[5] GOOGLE EARTH – SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

<https://earth.google.com/>

[6] NASTEC: BOMBAS, INVERSORES Y ACCESORIOS PARA LA RED ELECTRICA Y DE ENERGIA SOLAR

<https://nastec.eu/es/>

[7] BONNETT SERVICIOS HIDRÁULICOS

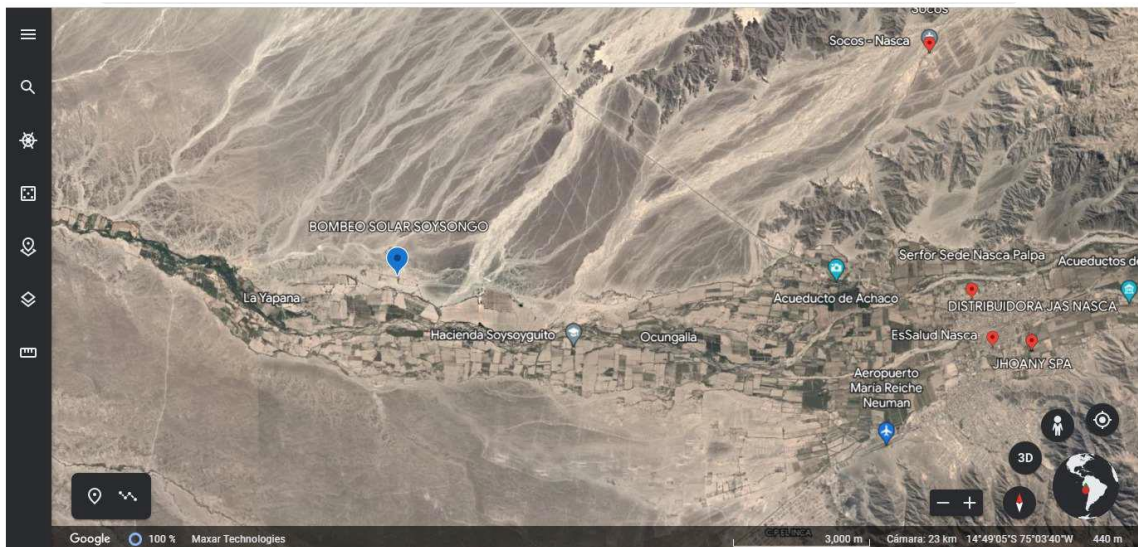
<https://grupobonnett.com/>

[8] JINKO SOLAR, LIDER MUNDIAL EN LA INDUSTRIA SOLAR.

<https://jinkosolar.eu/>

ANEXOS

a) Plano de Ubicación de SOYSONGO, Provincia de Nazca.



b) Fotografias







