



**idat**

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO  
“IDAT”**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL**

**SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y  
ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE LLACHON,  
CAPACHICA-PUNO**

**Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en  
Electricidad Industrial**

**CONAN ALBERTO CHAVEZ CHOQUE  
(0009-0000-4189-1194)**

**Lima – Perú**

**2025**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi madre, Valentina Choque Paucar, por el apoyo durante esta etapa de estudios. Su apoyo constante me ayudo a seguir adelante a pesar de las responsabilidades laborales y familiares que tuve. Esto también nace del deseo de contribuir el bienestar de la comunidad donde viven mis abuelos, con la esperanza de generar un impacto positivo en su calidad de vida.

## Índice General

<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo I: Generalidades .....</b>	<b>12</b>
Planteamiento del Problema.....	12
Justificación del Estudio.....	13
Antecedentes del Proyecto .....	13
<i>Nacionales</i> .....	14
<i>Internacionales</i> .....	17
Normativa y Reglamentación Internacional.....	19
<i>Normas Técnicas Nacionales</i> .....	19
<i>Normas Técnicas Internacionales</i> .....	20
<b>Capítulo II: Marco Teórico – Objetivos y Soluciones .....</b>	<b>22</b>
Objetivos .....	22
<i>Objetivos Generales</i> .....	22
<i>Objetivos Específicos</i> .....	22
Planteamiento de Soluciones.....	23
<i>Soluciones Alternativas</i> .....	23
<i>Solución Elegida y Justificación</i> .....	24
<i>Ventajas Comparativas</i> .....	25

Impacto ambiental reducido:.....	25
Fiabilidad energética: .....	25
Técnicas de Investigación .....	27
Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto .....	2
Marco Teórico.....	2
<i>Marco Conceptual</i> .....	2
<i>Panel Solar (Módulos Fotovoltaicos)</i> .....	3
<i>Inversor Solar (Hibrido)</i> .....	4
<i>Banco de baterías</i> .....	6
<i>Bomba sumergible</i> .....	7
<i>Tanque de agua</i> .....	8
<i>Luminarias LED de 50W</i> .....	9
<i>Postes de madera de pino</i> .....	10
Estado de la Tecnología .....	12
<i>Tipos de Celdas Solares</i> .....	12
<i>Tipos de Baterías para Sistemas Fotovoltaicos</i> .....	12
<i>Tipos de Inversores</i> .....	13
<i>Tipos de Bombas Solares</i> .....	13
<i>Tipos de Postes para Alumbrado Público</i> .....	13
<i>Tipos de Tanques de Almacenamiento de Agua</i> .....	14

<b>Capítulo III: Memoria Descriptiva .....</b>	<b>15</b>
Descripción General del Proyecto.....	15
<i>Diseño mecánico general .....</i>	<i>15</i>
<i>Diagrama de flujo.....</i>	<i>20</i>
<i>Especificaciones Técnicas de Componentes.....</i>	<i>22</i>
<i>Cálculos y Consideraciones de Diseño .....</i>	<i>26</i>
<i>Diagrama Eléctrico Unifilar .....</i>	<i>32</i>
<i>Circuito de Mando y fuerza.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 21. Diagrama eléctrico.....</i>	<i>33</i>
<i>Sistemas Mecánico .....</i>	<i>34</i>
Sistema de puesta a tierra.....	35
<i>Áreas transversales e impactos .....</i>	<i>36</i>
<i>Resultados del proyecto.....</i>	<i>40</i>
<b>Capítulo IV: Operación y Mantenimiento.....</b>	<b>41</b>
Operación .....	41
<i>Consideraciones de seguridad para la operación.....</i>	<i>41</i>
Manual de usuario para la operación.....	41
<i>Descripción del sistema.....</i>	<i>42</i>
<i>Puesta en Marcha del Sistema.....</i>	<i>42</i>
<i>Encendido del Sistema Fotovoltaico .....</i>	<i>43</i>

<i>Uso de la Bomba y del Alumbrado Público</i> .....	44
Mantenimiento Preventivo .....	44
<i>Paneles Solares</i> .....	44
<i>Banco de Baterías</i> .....	45
<i>Inversor Híbrido y Caja de Distribución</i> .....	45
<i>Luminarias LED y Bomba Sumergible</i> .....	45
<i>Manual Básico de Usuario</i> .....	47
<i>Consideraciones de Seguridad</i> .....	48
<i>Procedimientos en Caso de Emergencia</i> .....	48
Mantenimiento Correctivo .....	50
<i>Procedimiento de Mantenimiento Correctivo</i> .....	50
<i>Materiales, equipos y herramientas</i> .....	51
<i>Ficha de mantenimiento Correctivo</i> .....	52
<b>Conclusiones</b> .....	<b>53</b>
Conclusión N1.....	53
Conclusión N2.....	53
Conclusión N3.....	53
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>54</b>
Recomendación N1 .....	54
Recomendación N2 .....	54

Recomendación N3 .....	54
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>58</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Cuadro comparativo de soluciones .....	26
<b>Tabla 2.</b> Diagrama de Gantt .....	2
<b>Tabla 3.</b> Cuadro de cargas.....	21
<b>Tabla 4.</b> Especificacion tecnica del poryecto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 5.</b> Cuadro de cargas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 6.</b> Conductores del sistema fotovoltaico .....	37
<b>Tabla 7.</b> Resumen de componentes.....	38
<b>Tabla 8.</b> Costo del proyecto .....	39
<b>Tabla 9.</b> Fallas y soluciones en la operación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 10.</b> Tabla de mantenimiento preventivo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de Figuras

Imagen 1. Diagrama de proyecto .....	15
Imagen 2. Parte interna de ATS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 3. Diagrama unifilar del tablero general .....	16
Imagen 4. Diagrama de flujo.....	18
Imagen 5. Diagrama de eficiencia de los componentes. ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 6. Diseño unifilar del proyecto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 7. Panel Solar .....	3
Imagen 8. Inversor solar.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 9. Micro generador hidráulico.....	7
Imagen 10. Inversor solar.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 11. Switch de transferencia automática.....	9
Imagen 12. Diseño mecánico del proyecto .....	16
Imagen 13. Plano eléctrico de vivienda .....	18
Imagen 14. Diagrama de bloques del proyecto.....	19
Imagen 15. Diagrama de Flujo.....	20
Imagen 16. Panel Solar 500W Deep Blue 3.0 JA Solar...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 17. Batería GEL 6V 600Ah Tensite.....	23
Imagen 18. Inversor Cargador 3000W 24V MPPT Must Solar.....	24
Imagen 19. Interruptor ATS Switch De Transferencia Automático generador red 220V 25	
Imagen 20. Micro Generador Hidráulico Turbina .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 21. Estabilizador regulador de voltaje.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 22. Diagrama unifilar del proyecto .....	32

<b>Imagen 23.</b> Diagrama unifilar tablero de distribución .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 24.</b> Diagrama eléctrico .....	33
<b>Imagen 25.</b> Sistema mecánico.....	34
<b>Imagen 26.</b> Diagrama pictórico.....	40

## Resumen Ejecutivo

La comunidad de Llachón, situada en el distrito de Capachica, en la región de Puno, enfrenta serias necesidades en servicios básicos como el alumbrado público y el acceso al agua potable, debido a la limitada capacidad del suministro eléctrico monofásico con el que cuenta. Por este motivo afecta la calidad de vida a los pobladores y disminuye su desarrollo social y económico.

Ante este contexto, el proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema fotovoltaico autónomo que permita generar y almacenar energía solar suficiente para operar una bomba sumergible de agua y alimentar una red de alumbrado público. El diseño técnico da la instalación de 20 paneles solares de 300 W un banco de 4 baterías de litio de 300 Ah, un inversor híbrido de 5 kW y una bomba tipo bala de 3 HP. La energía será repartida mediante los cables asía un tablero principal conectando 30 luminarias LED y una bomba de agua para 40 viviendas.

El proyecto ha sido calculado bajo un trabajo técnico, realizando cálculos eléctricos como mecánicos para permitir el correcto funcionamiento de todos los equipos del sistema. Se espera que ese trabajo de una mejor calidad de vida a la comunidad, aplicando el uso de energías limpias, disminuyendo el uso de fuentes no renovables y asegurando un suministro continuo, incluso en días nublados.

**Palabras clave:** energía solar, sistema fotovoltaico autónomo, banco de baterías, alumbrado público, bombeo de agua, eficiencia, comunidad rural.