

Preparado para:



# OLADE

## APLICACIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN SISTEMAS DE ENERGÍA RURAL EN ZONAS AISLADAS - BOLIVIA

**ESTUDIOS AMBIENTALES  
PARA PROYECTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA FOTOVOLTAÍCA PARA ACTIVIDADES  
PRODUCTIVAS EN LAS COMUNIDADES:  
POZO CAVADO, CATAVI-K Y TAMBILLO**

**Agosto  
2014**

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Proyectos Identificados.....	5
1.3. Objetivos.....	6
<b>2. MARCO LEGAL Y ALCANCE</b>	<b>6</b>
2.1. Marco Legal-Normativo.....	6
2.1.1. Marco Legal del Sector Eléctrico.....	7
2.1.2. Marco Legal Ambiental.....	7
2.2. Alcance.....	10
<b>3. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO “GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO”</b>	<b>11</b>
3.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA.....	11
3.1.1. Línea Base Ambiental.....	11
3.1.2. Línea Base Socioeconómica.....	14
3.2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	19
3.2.1. Introducción.....	19
3.2.2. Ubicación del Proyecto.....	19
3.2.3. Objetivos.....	20
3.2.4. Presupuesto y Financiamiento.....	20
3.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	21
3.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	39
3.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS.....	40
3.5.1. Introducción.....	40
3.5.2. Objetivos.....	40
3.5.3. Alcance.....	40
3.5.4. Definiciones.....	40
3.5.5. Procedimientos Para el Manejo de Baterías en Desuso.....	41
Anexo 3.5.1. Etiqueta de Señalización de Batería Acido-Plomo Usada.....	44
Anexo 3.5.2. Hoja de Seguridad e Batería Acido-Plomo Usadas.....	45
3.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL.....	49
3.6.1. Objetivos.....	49
3.6.2. Normativas.....	49
3.6.3. Alcance.....	49
3.6.4. Identificación de Impactos Ambientales.....	49
3.6.5. Medidas de Mitigación Para Impactos Ambientales Negativos.....	52

3.6.6. Medidas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional .....	53
3.6.7. Medidas de Prevención en Uso de Maquinarias y Equipos .....	55
3.6.8. Análisis de Riesgos y Plan de Contingencias .....	55
3.6.9. Costo Estimado de Las Medidas de Prevención y Mitigación .....	57
3.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	58
3.7.1. Objetivos del PASA .....	58
3.7.2. Elaboración del PASA.....	58
3.7.3. Implementación del Pasa .....	59
Anexo 3.7.1. Formularios de Control y Seguimiento Ambiental .....	61
Anexo 3.7.2. Ficha de Verificación, Control y Seguimiento Ambiental.....	62
<b>4. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO “GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K” 63</b>	
4.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA.....	63
4.1.1. Línea Base Ambiental .....	63
4.1.2. Línea Base Socioeconómica .....	64
4.2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	67
4.2.1. Introducción.....	67
4.2.2. Ubicación del Proyecto.....	67
4.2.3. Objetivos.....	68
4.2.4. Presupuesto y Financiamiento.....	69
4.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	70
4.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	86
4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS .....	87
4.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL.....	87
4.7. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL.....	87
<b>5. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO “GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO” 88</b>	
5.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA.....	88
5.1.1. Línea Base Ambiental .....	88
5.1.2. Línea Base Socioeconmica .....	89
5.2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	91
5.2.1. Introducción.....	91
5.2.2. Ubicación del Proyecto.....	91
5.2.3. Objetivos.....	92
5.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	93
5.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	110
5.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS .....	111

5.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL.....	111
5.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	111

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes.

En el mes de noviembre de 2013 la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) suscribe un contrato con Advanced Business Strategies Consulting Group Sociedad de Responsabilidad Limitada (ABS) para el desarrollo de la consultoría "APLICACION DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN SISTEMAS DE ENERGIA RURAL EN ZONAS AISLADAS - BOLIVIA", cuyo objetivo general es iniciar la implementación de los proyectos de energización rural en zonas aisladas con aplicación de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) a los esquemas de sostenibilidad, buscando mejorar el nivel de vida de las poblaciones de dichas zonas aisladas de Bolivia.

El marco de referencia y base del Contrato de ABS y la OLADE fue la consultoría desarrollada previamente en el 2013 por la empresa CINER que entre sus alcances tenía:

- Identificar empresas del sector público o privado que tengan un campo de acción en zonas aisladas de Bolivia dispuestas a apoyar a las comunidades de su área de influencia en la implementación de proyectos piloto de energización rural.
- Identificar comunidades adecuadas para la aplicación de RSC, considerando la cercanía de empresas privadas que puedan participar y considerando aspectos técnicos, económicos y sociales para su selección, sobre la base de la metodología de análisis y selección de comunidades desarrollada en OLADE.

La empresa CINER, identificó a las comunidades rurales y a las empresas con responsabilidad social que podrían efectuar los posibles proyectos, siendo estas las empresas YPFB y Minera San Cristóbal, y una tercera COMIBOL que no oficializó su interés de participar en el proyecto [1].

En este sentido la propuesta presentada por ABS a OLADE partía del presupuesto de que dichos productos (los elaborados por la empresa CINER) habían sido entregados a satisfacción y que por ende a nuestra empresa ABS correspondería encarar únicamente las acciones contempladas en la siguiente etapa. En este marco la propuesta de ABS señalaba que:

*"..., asumiendo que: i) las comunidades ya están seleccionadas, ii) se han contactado a las empresas público – privadas con las cuales se podrá trabajar esta temática, iii) existe una propuesta ya analizada en relación al tipo de organización de las empresas rurales, y iv) un documento base con los requerimientos de las comunidades que permita cuantificar el tamaño de los proyectos para la elaboración de los perfiles:*

1. *Creación de empresas rurales energéticas que se encarguen del desarrollo y sostenibilidad de los proyectos energéticos en tres comunidades aisladas de Bolivia, partiendo del esquema de sostenibilidad desarrollado por OLADE y de la información de empresas levantada en la primera etapa del proyecto.*
2. *Definir un esquema técnico – financiero para la construcción y sostenibilidad de los proyectos de energización en zonas aisladas de Bolivia con la aplicación del concepto RSC.*
3. *Implementar el convenio de aporte para el desarrollo y sostenibilidad de proyectos de energización entre la Empresa Rural Energética y la Empresa Pública o Privada involucrada en el esquema RSC.*
4. *Preparar toda la documentación necesaria (perfil del proyecto) para el inicio de la construcción de los proyectos de energización rural en tres comunidades de zonas aisladas de Bolivia.*

**5. Realizar el estudio de impacto ambiental de los proyecto de infraestructura en todas las comunidades involucradas; para ello se observarán los lineamientos de este tipo de estudios en Bolivia y los lineamientos dados por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).**

Producto de los contactos y reuniones que tuvo ABS con las empresas con RSC identificadas por CINER (empresas Minera San Cristóbal, YPFB, y COMIBOL) se pudo establecer que COMIBOL no estaba interesada en llevar adelante el proyecto (situación que había sido advertida ya por CINER en el desarrollo de su consultoría), que YPFB no tenía conocimiento del proyecto, por lo que éste no estaba contemplado en su plan de trabajo, y que la empresa minera San Cristóbal tiene muchas iniciativas que vienen desarrollando en varias comunidades de su área de influencia del municipio de Colcha-K; y por tanto, conjuntamente con ABS y las comunidades, después de dos reuniones en campo en las comunidades de Pozo Cavado, Katavi-K y Tambillo Ledezma realizadas del 21 al 24 de febrero de 2014 y 28 al 30 de mayo de 2014, se identificó finalmente tres proyectos de generación eléctrica fotovoltaica para actividades productivas que serían los que se podrían ejecutar bajo el enfoque del contrato de ABS con la OLADE.

## 1.2. Proyectos Identificados

Los Proyectos de Autogeneración de Energía Eléctrica Rural mediante Sistemas Fotovoltaicos para las tres comunidades señaladas anteriormente para atender las actividades productivas de las Comunidades, fueron seleccionadas en coordinación con la empresa Minera San Cristóbal, estas pertenecen al municipio de Colcha K del departamento de Potosí en Bolivia, y están ubicadas en: Pozo Cavado (cantón San Cristóbal), Catavi K (cantón San Cristóbal), y Tambillo Ledezma (cantón Cocani). En los tres casos no se trata de proyectos de energía relacionados con dotación de energía eléctrica para viviendas sino para proyectos productivos y dado que estos se realizarían con las asociaciones comunitarias, esto desde un punto de vista legal (marco legal eléctrico), sería considerado como autogeneración y no requeriría de autorización alguna ni registro ante la Autoridad de Electricidad.

*Los proyectos identificados son los siguientes:*

- i. Proyecto **“Energización rural para atención de la demanda de energía del Matadero de la comunidad Pozo Cavado”**, para el programa de producción y comercialización de carne de llama y sus derivados que tiene proyectado desarrollar la comunidad.
- ii. Proyecto **“Energización rural para dotación de agua para usos doméstico, abrevaderos y microriego de invernaderos en la comunidad Catavi K”**, para el programa integral de mejora del proceso de reproducción – crianza y comercialización de camélidos que tiene proyectado desarrollar la comunidad.
- iii. Proyecto **“Energización rural para dotación de agua para riego de zonas cultivo comunitario en la comunidad Tambillo Ledezma”**, para un programa integral de cultivo de forraje y especies endémicas de consumo humano que tiene proyectado desarrollar la comunidad.

Los perfiles de cada uno de los tres proyectos de generación de energía eléctrica fotovoltaica señalados precedentemente fueron elaborados en el dominio exclusivamente eléctrico, y son la base para los Estudios Ambientales

### 1.3. Objetivos

Elaborar los Estudios Ambientales para cada uno de los siguientes proyectos de generación de electricidad fotovoltaica en el área rural, sobre la base de las regulaciones de la normativa nacional y los lineamientos y directrices dados por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

1. Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Matadero de Pozo Cavado.
2. Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Bombeo de Agua de Pozos en Catavi K.
3. Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo.

## 2. MARCO LEGAL Y ALCANCE

### 2.1. Marco Legal-Normativo

La Constitución Política del Estado Plurinacional establece que el acceso a los servicios básicos y a la electricidad es un derecho. Asimismo, la electrificación en poblaciones menores y en el área rural que no pueda ser atendida por la iniciativa privada, es responsabilidad del Estado. Para cumplir con este propósito, el Poder Ejecutivo propone políticas y estrategias que permitan el uso de otras fuentes energéticas con destino al suministro de energía a poblaciones menores y al área rural, dentro del marco de las políticas integrales de desarrollo de este sector.

En la Figura siguiente se presenta un esquema donde se señalan los tipos de normas que se relacionan con los proyectos de Densificación de Redes Eléctricas y **Sistemas fotovoltaicos**, estos se refieren a la Normativa sectorial, las normas Ambientales, Normas de Salud, Normas referidas a las Salvaguardas Ambientales de los organismos financieros internacionales, las normas de los Gobiernos Departamentales y a las normas de los Gobiernos Municipales.



Figura 2.1. Normas relacionadas con proyectos de electrificación

Fuente: Marco de la Gestión Ambiental Para Proyectos de Densificación de Redes Eléctricas Y Sistemas Fotovoltaicos

### 2.1.1. Marco Legal del Sector Eléctrico

La Ley de Electricidad N° 1604 y el Reglamento de Electrificación Rural, D.S. N° 28567, son los instrumentos legales más importantes para la aplicación del marco legal del sector eléctrico a los proyectos de sistemas fotovoltaicos como los que nos ocupa.

La **Ley de Electricidad N° 1604** del 21 de diciembre de 1994 estipula que “El Estado tiene la responsabilidad de desarrollar la electrificación en poblaciones menores y en el área rural, que no pueda ser atendida exclusivamente por la iniciativa privada. Para cumplir con este propósito, el Poder Ejecutivo, a través del Fondo nacional de Desarrollo Regional, destinará recursos de financiamiento interno y externo con destino a proyectos de electrificación en poblaciones menores y en el área rural propondrá políticas y estrategias que permitan el uso de otras fuentes energéticas, con destino al suministro de energía a poblaciones menores y al área rural, dentro del marco de las políticas integrales de desarrollo de este sector”. De acuerdo al Art. 6, señala que la industria eléctrica debe cumplir la legislación ambiental vigente para la conservación del medio ambiente.

El **Reglamento de Electrificación Rural**, D.S. N° 28567 de 22 de diciembre de 2005, establece que la Secretaría de Energía (hoy Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas) tiene la responsabilidad de elaborar e instrumentar y realizar el seguimiento de las políticas en electrificación rural, promoviendo la ampliación de la cobertura de los servicios de electricidad en el territorio nacional. Asimismo, presenta los principios para el desarrollo de las actividades de la Electrificación rural y abarca a) proyectos de electrificación que se desarrolla en Sistemas Aislados u conectados al SIN y b) Sistemas eléctricos de Distribución que operan en Poblaciones Menores y en el área rural estén o no integrados, y/o conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

### 2.1.2. Marco Legal Ambiental

La Ley Marco de la Madre Tierra N° 300, la Ley del Medio ambiente N° 1333, y los Reglamentos: General de Gestión Ambiental, Prevención Control Ambiental, en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), para Actividades con Sustancias Peligrosas, Gestión de Residuos Sólidos (RGRS) y el Reglamento complementario al Art 17 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, amplía a la categoría 4 a proyectos del Sector Eléctrico: D.S. N° 27173, son los instrumentos legales más importantes para la aplicación del marco legal ambiental del sector eléctrico a los proyectos de sistemas fotovoltaicos como los que nos ocupa.

La **Ley Marco de la Madre Tierra N° 300**, de 15 de octubre de 2012, en el Art. 30, establece las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en el campo de la energía. En este sentido plantea establecer la política energética y las medidas para lograr el cambio gradual de la matriz energética proveniente de recursos naturales no renovables a través de la sustitución paulatina de combustibles líquidos por gas natural, así como el incremento gradual de las energías renovables en sustitución de las provenientes de recursos no renovables. Otro lineamiento consiste en desarrollar planes y programas de generación de energías alternativas renovables e incentivos para la producción y uso doméstico, priorizando las energías solar y eólica y las microcentrales hidroeléctricas y el ahorro energético nacional.

La **Ley de Medio Ambiente N° 1333**, de 23 de marzo de 1992 tiene el objeto de proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones antropogénicas en relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población. Incluye disposiciones generales, la gestión ambiental, recursos naturales, aspectos relacionados con salud, población,

ciencia, tecnología, participación ciudadana y disposiciones sancionatorias. Asimismo, establece las responsabilidades de las instancias estatales; el Estado, a través de sus organismos competentes, ejecutará acciones de prevención, control y evaluación de la degradación del medio ambiente que en forma directa o indirecta atente contra la salud humana, vida animal y vegetal, como así también velará por la restauración de las zonas afectadas.

En el artículo 24 de la Ley de Medio Ambiente se define Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) “como el conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos de la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto que pueden causar sobre el medio ambiente”. En el artículo 25 se señala que todas las obras, actividades públicas o privadas nuevas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la Categoría de Evaluación de Impacto Ambiental que deberá ser realizada de acuerdo a las siguientes categorías:

- Categoría 1. Requiere de EEIA analítico integral.
- Categoría 2. Requiere de EEIA analítico específico.
- Categoría 3. No requiere de EEIA de análisis integral o específico, solamente requieren del Planteamiento de Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (MM-PASA).
- Categoría 4. No requiere de EEIA.

Cada obra, proyecto o actividad que por sus características requieran del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), de acuerdo a lo señalado en el artículo anterior, con carácter previo a su ejecución deberán contar obligatoriamente con la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) emitida por la Autoridad Ambiental Competente.

**El Decreto Supremo N° 27173**, de 15 de septiembre de 2003, de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la Ley de Medio Ambiente N° 1333, incorpora en la categoría 4 a proyectos de “Instalación de Paneles Fotovoltaicos, sin limitaciones o restricciones”. Asimismo aprueba el “Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación para el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos del Sector Electricidad, Categoría 4”, el mismo que señala en su punto 5 que Para aquellas actividades, obras y proyectos que utilizan baterías, se debe presentar el “Plan de Manejo de Baterías Usadas” que contemple su almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final.

En consecuencia el marco legal Boliviano aplicable al Estudio Ambiental de los tres proyectos de generación de energía eléctrica fotovoltaica, estará constituido por un conjunto de Leyes y reglamentos, así como de normas y estándares internacionales que se mencionan a continuación:

Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia del 9 de febrero de 2009.

Leyes:

- Ley Marco de la Madre Tierra, de 15 de octubre de 2012
- Ley del Medio Ambiente N° 1333 del 27 de abril de 1992,
- Ley de Electricidad 1604 del 21 de diciembre de 1994
- Ley General de Trabajo N° 2450
- Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar Decreto-Ley N° 16998 del 02 de Agosto de 1979

Reglamentos:

- Reglamento general de Gestión Ambiental - D.S. 24176 del 8/12/95,
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental - D.S. 24176 del 8/12/95,
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica - D.S. 24176 del 8/12/95,
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica - D.S. 24176 del 8/12/95,
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos - D.S. 24176 del 8/12/95,
- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas D.S. 24176, del 8/12/95,
- Complementaciones y Modificaciones A Reglamentos Ambientales (D.S.28499 y D.S. 28592)
- Reglamento General de Áreas Protegidas, decreto supremo N° 24781 del 31 de julio de 1997.
- Reglamento de Excavaciones Arqueológicas del 6 de enero de 1958, revisado el 3 de junio de 1997,
- Reglamento complementario al Art 17 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, amplia a la categoría 4 a proyectos del Sector Eléctrico: D.S. N° 27173 de 15 de septiembre de 2003
- Reglamento de Electrificación Rural, D.S. 28567 del 22 de diciembre de 2005

#### Normas bolivianas en cuanto a Sistemas fotovoltaicos:

- NB 676-1:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 1: Ensayos de rendimiento térmico (Primera revisión).
- NB 676-2:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 2: Métodos de ensayo para la durabilidad y fiabilidad de colectores solares - Esquemas e informes de los ensayos (Primera revisión).
- NB 676-3:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 3: Requisitos mínimos de instalación de sistemas termosolares (Primera revisión).
- NB 795:1997 Ensayos en condiciones reales para la caracterización de módulos fotovoltaicos (módulos de silicio policristalino y monocristalino, módulos de potencia de 20 W a 200 W).
- NB 948:1998 Ensayos para la medición de la capacidad y eficiencia de almacenamiento en acumuladores eléctricos plomo-ácido para usos fotovoltaicos.
- NB 1056:2008 Instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 5 kWp de potencia y hasta 48 V de tensión nominal - Requisitos (Segunda revisión).
- NB 81001:2008 Reguladores o controladores de carga para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión).
- NB 81002:2008 Conversores de voltaje de corriente continua para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión).
- NB 81003:2008 Luminarias para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión).
- NB 81004:2008 Inversores para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión).
- NB 81005:2008 Sistemas fotovoltaicos - Terminología y definiciones.
- NB/ISO 9488:2009 Energía solar - Vocabulario (correspondiente a la norma ISO 9488:1999).

#### Normas bolivianas de calidad de montaje y protección:

- Normas NB 777, NB 148001, NB 148002, NB 148003, NB 1480054, NB 148005, NB 148006, NB 148007.

#### Normas bolivianas en cuanto a aterramiento y protección atmosférica:

- Normas NB 148004, NB 148005, NB 148006, NB 148007, NB 148008, NB 148009 y NB 148010.

#### Normas Internacionales:

- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001
- Normas De Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional OSHA 18001

#### Guías:

- Marco De Gestión Ambiental Para Proyectos De Densificación De Redes Eléctricas Y Sistemas Fotovoltaicos del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

## 2.2. Alcance

La realización del Estudio Ambiental propiamente requiere que se tengan bien definidos los alcances técnicos del proyecto de generación y dotación de energía eléctrica fotovoltaica, esto significa que su realización debe necesariamente ser encarada una vez que el perfil de cada uno de los proyectos esté concluido, ya que la ingeniería del proyecto contiene la información necesaria para poder identificar los diferentes tipos de impactos que el proyecto puede causar sobre al ambiente, para que en base a estos se planteen las medidas o acciones que se proponen realizar para compensar, mitigar o prevenir estos impactos, según el tipo de efecto que se cause en cada una de las fases de los proyectos (ejecución, operación y abandono).

Como se señala en el punto anterior 2.1.2. "Marco Legal Ambiental", y de acuerdo al **Decreto Supremo N° 27173**, de 15 de septiembre de 2003, al ser los tres Proyectos desarrollados de generación de energía eléctrica mediante **Sistemas Fotovoltaicos**, en consecuencia les corresponden Estudios Ambientales Categoría 4, es decir no requieren de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, pero se deben presentar el "Plan de Manejo de Baterías Usadas" que contemple su almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final. Sin embargo de lo señalado anteriormente y en vista que los Proyectos de Generación Eléctrica Fotovoltaica serán financiados por organismos internacionales (OLADE), y a fin de darles mayor profundidad y contenido a los Estudios Ambientales para cada uno de los tres proyectos, se elaboran los Estudios Ambientales como si estos fueran categoría 3, es decir el alcance de los Estudios Ambientales contemplará:

- La Línea Base Ambiental y Socioeconómica.
- El Resumen del Proyecto.
- La Ficha Ambiental.
- La Matriz de Impactos.
- El Plan de Manejo de Baterías Usadas.
- El Plan de Prevención y Mitigación General.
- El Plan de Seguimiento Ambiental.

## 3. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

### 3.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA

La Línea Base Ambiental y Socioeconómica del área de influencia del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Matadero de Pozo Cavado", fueron tomados del documento elaborado por la empresa Minera San Cristóbal denominado "DIAGNOSTICO SOCIOTÉCNICO DE CAMELIDOS EN LA COMUNIDAD DE POZO CABADO", como también de "Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Colcha-K de la gestión 2006". Cabe hacer notar que los aspectos ambientales y socioeconómicos en el caso de la comunidad de Pozo Cavado son semejantes a los de las comunidades de Catavi-K y Tambillo Ledezma, debido a las similitudes geográficas, climáticas, sociales y económicas.

#### 3.1.1. Línea Base Ambiental

##### 3.1.1.1. Ubicación Geográfica

La comunidad de Pozo Cavado está ubicada en el Cantón San Cristóbal que pertenece a la primera sección del Municipio de Colcha K, provincia Nor Lípez del Departamento de Potosí. Pozo Cavado se encuentra a 90 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Uyuni, sus coordenadas con 21°21' de latitud sud y 66°54' de longitud oeste con una altura aproximada de 3790 metros sobre el nivel del mar.

Pozo Cavado tiene las siguientes colindancias geográficas:

- Por el Norte limita con las comunidades de Tambillo y Viacha.
- Por el Sur limita con la comunidad de Río Márquez,
- Por el Este con la comunidad de Cocani,
- Por el Oeste colinda con la comunidad de Pampa Grande.

##### 3.1.1.2. Fisiografía: Pisos Ecológicos.

La región comprende los Pisos Alto Andino Árido a Semiárido, que representa en gran parte un desierto frío, con una cobertura vegetal muy pobre, donde es muy común la presencia de grandes superficies de suelos con afloramientos rocosos o arenosos, haciendo que las condiciones sean poco favorables al desarrollo de especies vegetales de protección al suelo. Ubicado entre los 3800 a 5000 m.s.n.m., distribuido en la cordillera occidental volcánica, ocupa mayormente regiones montañosas, serranías pie de montes y faldeos de volcanes. Algunos años los meses húmedos disminuyen hasta prácticamente no existir ninguno.

##### 3.1.1.3. Características de suelos

De manera general son suelos de textura arenosa, franco arenosa y franco limosa, son de estructura pobre, generalmente con fragmentos gruesos en los perfiles, en gran parte con baja retención de humedad y en otras pobremente drenados donde el nivel freático es superficial, son suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad, suelos aptos para el cultivo de quinua real y no así para otras gramíneas en importancia económica.

### 3.1.1.4. Clima

Los datos climatológicos del área de influencia del proyecto, está en relación directa fundamentalmente a la ubicación latitudinal, condición geomorfológica y la altitud; según Thorntwaite, la clasificación climática de la región es Árido desértico, caracterizado por un clima sub húmedo seco y Árido frío al Sud. La altitud varía de 3.800 a más de 5.000 m.s.n.m.

Las bajas precipitaciones que se registran en los últimos años, viene afectando directamente en las praderas nativas o pastura nativas para el pastoreo, con incidencia en la época de estiaje (Octubre a Diciembre); de no registrarse precipitaciones pluviales hasta el mes de enero, las pérdidas económicas en el ganado camélido son significativas y determinantes para el movimiento migratorio de sus habitantes.

PARAMETROS		ANUAL	
TEMPERATURA MEDIA AMBIENTE	°C	MEDIA	8,23
TEMPERATURA MAXIMA MEDIA	°C	MAX. MEDIA	15,92
TEMPERATURA MINIMA MEDIA	°C	MIN. MEDIA	0,63
TEMPERATURA MAXIMA EXTREMA	°C	MAX. EXTREMA	20,59
TEMPERATURA MINIMA EXTREMA	°C	MIN. EXTREMA	-5,7
PRECIPITACION TOTAL	mm	TOTAL	228,34
PRECIPITACION MAXIMA EN 24 hrs	mm	MAXIMA	21,64
DIA CON MAYOR PRECIPITACION	día	TOTAL	14,38
DIR. PREVALENTE DEL VIENTO		DIR	NW
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	m/s	MEDIA	3,63
VEL. MAXIMA MEDIA DEL VIENTO	m/s	MAX. MEDIA	13,09
VEL. MINIMA MEDIA DEL VIENTO	m/s	MIN. MEDIA	0,69
VEL. MAX. EXTREMA DEL VIENTO	m/s	MAXIMA	22,31
HUMEDAD RELATIVA MEDIA	%	MEDIA	25,8
HUMEDAD RELATIVA MAXIMA MEDIA	%	MAXIMA	42
HUMEDAD RELATIVA MINIMA MEDIA	%	MINIMA	13,13
PRESION BAROMETRICA MEDIA	mb	MEDIA	630,09
PRESION BAROMETRICA MAXIMA	mb	MAXIMA	635,66
PRESION BAROMETRICA MINIMA	mb	MINIMA	625,64
EVAPORACION TOTAL	mm	TOTAL	5.578,82
HORAS SOL TOTAL	Hr	TOTAL	3.316,90
RADIACION SOLAR TOTAL	cal	TOTAL	193.935,42

Tabla 3.1. Información climática de la zona

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Colcha K.

### 3.1.1.5. Riesgos Climáticos.

Todo el territorio presenta en su generalidad, condiciones climáticas adversas para una producción agropecuaria diversificada. Los riesgos climáticos que causan mayores pérdidas es la sequía que se presenta con frecuencia en estos últimos años, particularmente en los meses de diciembre a marzo, que aparentemente corresponden a periodos de lluvia, generando pérdidas irreversibles a la producción agrícola y pecuaria (llama).

Las heladas, durante el año son de 211 días, las más perjudiciales para la actividad agrícola y ganadera son las que se presentan en los meses de enero y marzo. Las granizadas se presentan estacionalmente en la época de lluvias, ocasionalmente causan daños considerables en la agricultura.

### 3.1.1.6. Flora

La vegetación de la región se encuentra formando asociaciones vegetales de composición florística y de estructura variada. Las características que determinan estas asociaciones son el clima, el suelo, el relieve, el régimen hídrico y las intervenciones que realiza el hombre durante el aprovechamiento de los recursos naturales, producto también de zonas macro climáticas y pisos altitudinales, variaciones que se distinguen en las provincias fisiográficas de Cordillera Occidental y Altiplano.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Q'hiru thola	Parastrepialepidophylla	Se utiliza como leña, es mejorador del suelo, y forraje en estado floral.
Lampaya	Lampaya medicinales Moldenke	Medicinal y forraje en estado floral
Uno thola	Parastrepiaquadrangulare	Utilizado como leña y forraje en estado floral
Lejía o ñacka	BaccharisincarcumWedd	Forrajera en estado floral y leña con buena calda
Pescko thola	Baccharisboliviensis	Forrajera en estado floral y leña
T'ara	Fabiana densa	Se utiliza como leña, forraje en estado floral e indicador de mejor suelo para cultivo de quinua
Añahui o añahuaya	Adesmia espinosísima Meyen	Leguminosa, utilizado como leña y apetecido por el ganado las hojas y las flores
Rica Rica		Utilizado como mate, dolor de estomago y como leña
Iruichu	Festucaorthophylla	Utilizado para techado de casas y forrajera
Sicuya	Stipaichu	Utilizado por el ganado como forrajera
Malva	Malus silvestres Millar	Pasto temporal
Llapa	Nombre del lugar	Gramínea forrajera temporal apetecido por el ganado
Kauchi	Salicornia pulvinata	Habita en lugares salinos, palatable para ganado
Garbancillo	AstragalusganrbancilloCav.	Planta tóxica que provoca malestar y mortandad a ganados
Cebadilla	Bromas unioides HBK	Gramínea forrajera para los ganados
Cachu	Nombre del lugar	Gramínea forrajera permanente
Cajtu	Trichocereusewndermannianus	Utilizado para el techado de la casa.
Chachacoma	Escalloniasp.	Medicinal para dolor de estomago y mal de altura
Pupusa	Werneriapoposa	Medicinal para dolor de estomago y mate
Chinchircoma	Minisiaacuminata	Medicinal y mate
Suyco suyco	Tajetus minuta	Medicinal y mate
K'oa	Satureja boliviana	Reumatismo y preparan medicamentos

Tabla 3.2. Flora, principales especies nativas

Fuente: Proyecto Integral de Camélidos.

### 3.1.1.7. Fauna

Las principales especies silvestres de la zona son:

Especies	Nombre científico
Vicuña	Vicugna Vicugna
Liebre	Lepuslepus
Zorro andino	Pseudolopexculpaeus andinus
Puma	Felis leo
Zorrino	Mephitisuffocans
Topo	Talpa europea
Víbora	Gen vipera
Lagartija	Lacertaacellata
Suri	Pteroctemiapermata
Flamenco andino	Phoenicoparrusmegalopterus
Aguila	Aguilacrysateus
Cóndor	Tunamotis gripes
Perdiz	Tinamotispenthandu
Huallata	Chloephagamelanoptera
Pato	Nettapeposaca
Búho	Bobo bubo
Halcón	Falco peregrinos
Paloma	Columbia Livia

Tabla 3.3. Fauna – principales especies

Fuente: Diagnostico de Pozo Cavado por Minera San Cristóbal 2012.

### 3.1.2. Línea Base Socioeconómica

#### 3.1.2.1. Aspectos Demográficos

El año 2006 se realizó el actual PDM del municipio de Colcha K, y la población de la comunidad es la siguiente:

Comunidad	Relevamiento del PDM 2006		
	Población	Numero familias	Tamaño de la familia
Pozo Cabado	547	120	4,56

Tabla 3.4. Población Total

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Colcha K.

#### 3.1.2.2. Origen étnico y base cultural de la población

Las principales culturas prehispánicas que se situaron en lo que es hoy Potosí fueron los Aymaras y Quechuas y la sucesión de estas culturas hizo que entre los pobladores originarios se sobreponga la cultura Quechua y la Aymara. Antecedentes que evidencian una influencia Aymara en los asentamientos de los cantones aledaños a la Provincia Daniel Campos. Lo que no ocurre con la región sudoeste de la Provincia Nor Lipez y la Provincia Enrique Baldivieso, zonas que fueron pobladas predominantemente por la cultura Quechua.

#### 3.1.2.3. Idioma, costumbres regionales, fiestas, etc.

En Pozo Cavado, el idioma de preferencia en el hogar se distribuye entre el quechua y el español. En cuanto a las costumbres del área se debe señalar que subsisten los rituales en fiestas religiosas o fechas del calendario agrícola, siempre en contacto y respeto a la naturaleza. En la actualidad tiene vigencia una fuerte influencia religiosa de la iglesia católica, ya que las principales festividades en devoción de un santo o una virgen incentivan esta creencia, sin embargo se nota la presencia de otras iglesias como la evangélica y adventista que tienen una cantidad considerable de seguidores y en algunas comunidades cuentan con sus propios lugares de culto.

#### 3.1.2.4. Vías y medios de comunicación.

Se tienen dos opciones más utilizadas: la primera desde Uyuni por una carretera en buen estado y con mantenimiento permanente, se vincula hasta la comunidad de Ramaditas, luego se tiene que ir por un camino vecinal hasta Catavi K, pasar por Tambillo y llegar a Pozo Cavado (90 km), la segunda opción desde Uyuni por una carretera en buen estado y con mantenimiento permanente, se vincula hasta la comunidad de San Cristóbal, luego se tiene que ir por un camino vecinal hasta pampa Grande y llegara a Pozo Cavado (150 km), el camino de San Cristóbal y Ramaditas se conectan con capitales como La Paz y Potosí y con las repúblicas de Chile y la Argentina. La comunidad no cuenta con servicio de telefonía móvil (ENTEL), pero hay una cabina ENTEL.

#### 3.1.2.5. Servicios Básicos

Los servicios básicos: solo cuenta con agua potable de piletas públicas en la población concentrada, actualmente el centro poblado cuenta con energía eléctrica, no cuentan con alcantarillado ni sistema de residuos sólidos. Cuentan con una posta sanitaria, las dos Unidades educativas abarcan desde nivel inicial, primario y secundario.

#### 3.1.2.6. Población ganadera

De acuerdo a la campaña de desparasitación que se realizó en el mes de mayo 2014, se tiene la siguiente población ganadera:

COMUNIDAD	N° DE LLAMAS		N° DE OVINOS		N° DE CAPRINOS		TOTAL
	CRIAS	ADULTOS	CRIAS	ADULTOS	CRIAS	ADULTOS	
San Cristobal	715	3.173	73	421		36	4.418
Culpina K	849	3.087	16	50	38	122	4.162
Vila Vila	377	2.005	4	219		67	2.672
Río Grande	359	1.475	40	146		30	2.050
Catavi K	472	2.199	77	455		7	3.210
Tambillo Ledezma	707	3.826		1.001		359	5.893
<b>Pozo Cabado</b>	<b>1.548</b>	<b>7.558</b>		<b>2.332</b>		<b>1.027</b>	<b>12.465</b>
Pampa Grande	688	2.462	294	978	21	91	4.534
Iscay Uno	213	900		487			1.600
<b>Totales</b>	<b>5.928</b>	<b>26.685</b>	<b>504</b>	<b>6.089</b>	<b>59</b>	<b>1.739</b>	<b>41.004</b>

Tabla 3.5. Población ganadera del área de influencia del AZCCA Pozo Cavado

Fuente: Campaña de desparasitación 2012.

La comunidad de Pozo Cavado tiene 9.106 llamas; y la estructura de su hato ganadero está compuesta predominantemente por camélidos de tipo intermedio (78.04%), seguida del tipo K'ara (15.84%) y finalmente las thampullis (6.12%).

Respecto a la estructura de sus tams (hatos), el 22.63% de su hato está conformado por crías y el 77.37% por animales adultos.

En cuanto a la relación de la cantidad de machos por hembras, se tiene una relación de 4:17, siendo la óptima de 1:20, lo cual nos indica la deficiencia en cuanto al manejo.

### 3.1.2.7. Alimentación - situación forrajera

La llama como todo herbívoro busca en primer lugar a las gramíneas, su especificidad en cuanto a comportamiento alimenticio reside en su habilidad para consumir grandes cantidades de gramíneas toscas. Las áreas de pajonales son muy bien aprovechadas por las llamas.

Las llamas por naturaleza permanecen más tiempo en el tholar-pajonal que en el gramadal- bofedal en periodo seco, no observándose diferencias significativas en el periodo húmedo.

De acuerdo a la información recopilada el 96% del forraje consumido por los animales proviene de las praderas nativas (tholares, pajonales, espinas, lampayas, etc.) y el 4% con alfalfa y heno de alfalfa, especialmente para animales gestantes y crías.

Durante el diagnostico los beneficiarios han identificado lugares potenciales para la producción de forraje, las que a continuación se detallan: Chaqueri, Waca Uno, Juchuy Waca Uno, Aguaquisa, Sector Pozo Cavado, Sector Patillani, y Jirjina.

### 3.1.2.8. Sanidad en camélidos

Las características de sanidad animal, que inciden en la producción actual están determinadas por una deficiencia en los controles sanitarios en las llamas.

Las enfermedades de mayor incidencia son: las parasitarias internas principalmente la sarcosistiosis y luego la teniasis; parasitarias externas como la sarna, garrapata, piojo; las enfermedades infecciosas principalmente la conjuntivitis, seguida de las diarreas y finalmente entero toxemia.

Uno de los factores determinantes para la presencia de enfermedades parasitarias está relacionada a la alimentación y sanidad animal del animal, consecuentemente, en animales bien alimentadas existen pocas posibilidades de ataque de parásitos, contrariamente en animales desnutridos existe la presencia de parásitos contribuyendo al mayor debilitamiento del animal.

Respecto a las desparasitaciones de sus hatos el 92% indica que los realiza solo cuando es necesario, y el 8.00% no hace ningún tratamiento; en esta gestión se realizó la primera campaña de desparasitación masiva en coordinación con el municipio, donde se tuvo una cobertura del 93.89%. Es decir se debe trabajar en las capacitaciones de sensibilización sobre la importancia de la sanidad animal preventiva y permanente de sus hatos ganaderos.

#### **3.1.2.9. Manejo reproductivo y mejoramiento genético**

El manejo reproductivo de las llamas en la comunidad no es controlado, hembras y machos son mantenidos juntos a lo largo de todo el año en los rebaños de las unidades familiares, lo cual va en desmedro de la calidad genética y un incremento en los niveles de consanguinidad, causando malformaciones, bajos índices productivos y reproductivos.

El destete en un porcentaje mayor es natural, sin embargo productores afectados por falta de forraje en años de sequía, realizan el destete de manera forzada separando a las crías de las madres, viéndose necesario contar con la disponibilidad de alimentación suplementaria como la leche y alfalfa. El 88.00% pastorea a sus animales en un solo lugar, el 8.00% en dos lugares y el 4.00 % en tres lugares.

En el diagnóstico realizado a los productores manifestaron que no llevan ningún registro de manejo reproductivo y mejoramiento genético, por que ignoran el control de natalidad de sus hatos. El reemplazo de jañachos y madres reproductoras es cada 4, 5 y 3 años (60.00%, 20.00% y 16.00% respectivamente). Además los puntos que más resaltaron para poder mejorar sus hatos ganaderos fueron la producción de forraje y el manejo controlado.

La Sanidad Animal, el refrescamiento de sangre a través de la compra de reproductores y capacitación en la selección de sus animales han sido identificados por la comunidad como los puntos importantes para el mejoramiento de sus hatos ganaderos.

#### **3.1.2.10. Infraestructura ganadera**

La infraestructura ganadera existente en la zona es mínima y muy precaria, el baño de inmersión antiparasitario está en muy deteriorada, en coordinación con el municipio se ha logrado construir 10 apriscos de los 24 que demandaron, los demás tienen corrales rústicos, principalmente con la finalidad de mantener a los animales a salvo de depredadores durante la noche.

Generalmente no se cuentan con corrales bien diseñados, límites de pasturas, cercos para división de potreros, corrales para parición, y en general infraestructura que permita un manejo adecuado del hato ganadero en las comunidades, convirtiéndose en una necesidad de trabajo.

El 72% de los entrevistados identificaron la necesidad de la construcción de apriscos, y producción de forraje con riego.

#### **3.1.2.11. Principales problemas que afectan a la producción**

Los principales problemas identificados en la etapa de diagnóstico en forma general son:

- Ataque de parásitos externos e internos (animales adultos y crías)
- Muerte por depredadores (zorro)
- Falta de agua
- Falta de alimentos para los animales
- Falta de infraestructura (apriscos)
- Mal manejo reproductivo (consanguinidad)
- Mortalidad de animales por desnutrición (diarrea y abortos)
- Muerte de animales por plantas tóxicas

Los puntos anteriores muestran los principales problemas que afectan la producción de camélidos en la comunidad. El problema mayor es que los factores mencionados provocan la mortalidad de llamas debido a factores atribuibles al manejo, condiciones de alimentación y climáticos, la tasa de mortalidad en la comunidad es de 11.55%, que significa pérdidas para el productor, siendo los motivos para la incidencia en muertes la siguiente:

CAUSAS DE MUERTE	MORTALIDAD %
Desnutrición	10.37
Desnutrición crías	10.37
Plantas toxicas	13.72
Muerte de crías por enfriamiento	18.29
Muerte por depredadores	47.26
TOTAL	100

**Tabla 3.6. Mortalidad de llamas y sus causas**

Fuente: Diagnostico de Pozo Cavado por Minera San Cristóbal 2012.

### 3.1.2.12. Problemas existentes no reflejados por los productores

Como se observa en los datos anteriores existen diversos problemas identificados por los propios productores, pero también existen otros que están presentes y tienen una especial significancia productiva y económica; pero que son omitidos por los productores en sus apreciaciones y no se cuantifican los daños y pérdidas que ocasionan en la cadena productiva, estos problemas son:

- Presencia de abortos
- Baja productividad de fibra y carne
- Crecimiento tardío
- Baja tasa de preñez
- Baja tasa de natalidad
- Baja tasa de destete
- Bajos pesos al destete
- Edad reproductiva alta
- Baja aptitud reproductiva
- Deficiencia de tamaño
- Muertes sin causas aparentes

Para lograr implementar sistemas productivos eficientes que tomen en cuenta las medidas que contrarrestarán todos los factores identificados, se deben implementar diseños o paquetes tecnológicos adecuados a la zona y a las condiciones existentes.

DEMANDAS IDENTIFICADAS
Construcción de apriscos
Construcción de sistemas de microriego.
Introducción de reproductores y capacitación
Campanas de desparasitación en llamas
Técnica en manejo y mejoramiento genético( consanguinidad)
Introducción de pastos forrajeros
Capacitación en Manejo de praderas y forrajes
Capacitación en manejo ganadero
Capacitación en sanidad

**Tabla 3.7. Demandas a los problemas identificados**

Fuente: Diagnostico de Pozo Cavado por Minera San Cristóbal 2012.

### **3.1.2.13. Comercialización de Carne Fresca y charque de Llama.**

La información recopilada en las encuestas revela que el 100% es para consumo familiar y un 44 % comercializa en la ciudad de Uyuni y el 24% en San Cristóbal. También indican que el faeneo lo realizan en forma rústica y en sus patios, con la participación de la familia en un 100%.

El 64% indica que elaboran charque y que la edad optima es de los 4 a 6 años, el 95% de la producción es para consumo familiar, el 5% vende esporádicamente charque.

## 3.2. RESUMEN DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

### 3.2.1. Introducción

La Comunidad de Pozo Cavado se encuentra ubicada en la provincia Nor Lipez, Municipio de Colcha-K cantón San Cristóbal del departamento de Potosí – Bolivia. Esta comunidad se encuentra en el área de influencia y actividad social de la Empresa Minera San Cristóbal.

La comunidad de Pozo Cavado se encuentra en un territorio que es un importante productor de camélidos, se estima que la provincia Colcha K tiene alrededor de 152 mil cabezas de camélidos. Pozo Cavado cuenta con 92 familias y es una de las comunidades (junto con otras 11) que han constituido la ASOCIACIÓN ZONAL DE CRIADORES DE CAMELIDOS POZO CAVADO (AZCCA – POZO CAVADO), con la finalidad fundamental de desarrollar de manera sostenible las actividades pecuarias de crianza de ganado camélido, su procesamiento en derivados manufacturados y su comercialización con su personalidad jurídica obtenida el año 2003.

Esta asociación ha visto como parte de sus actividades la construcción de un matadero con la finalidad de tener mejores opciones para el faeneo y comercialización de la carne de llama. Así, gracias al financiamiento del programa Alianzas Rurales (PAR) pudo construir la infraestructura física y dotar de algún equipamiento para el matadero de Pozo Cavado, el mismo que para poder entrar en funcionamiento requiere aún de inversiones adicionales que deben ser realizadas (se propone), con el apoyo de la Empresa Minera San Cristóbal (EMSC), Organización Latino Americana de Energía (OLADE), además de la Asociación Zonal de Criadores de Camélidos Pozo Cavado (AZCA-Pozo Cavado)

El matadero construido adolece de algunos elementos básicos y fundamentales como la dotación eléctrica trifásica y dotación de agua, elementos sin los cuales el mismo no podrá operar, razón por la cual a través de la OLADE, la AZCA POZO CAVADO y la minera San Cristóbal se está encarando el proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero de Pozo Cavado"-

La implementación de un sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, es fundamental y gravitante para la operación del mencionado matadero, conllevando con esto al mejoramiento de la calidad de vida de la población de Pozo Cavado. La generación de energía eléctrica es un anhelo perseguido durante un largo tiempo por los habitantes de la comunidad.

La población beneficiada por el proyecto corresponde principalmente a toda la población de Pozo Cavado, como asimismo también a otras comunidades aledañas, las cuales una vez dotada de energía eléctrica al matadero, podrán llevar su ganado camélido u ovino al matadero para el faeneo correspondiente y comercialización posterior de todos los productos cárnicos, mejorando de esta manera los ingresos socioeconómicos y la calidad de vida de la población.

### 3.2.2. Ubicación del Proyecto

Ciudad y/o Localidad: Pozo Cavado

Cantón: Cocani

Municipio: Colcha "K"

Provincia: Nor Lipez

Departamento: Potosí

Coordenadas UTM\*:

Zona: 20

UTM Norte: 188107mE (21° 12' 22,58" Latitud Sur)

UTM Este: 7674924 mS (66° 47' 45,94" Longitud Oeste)

Altitud\*: 3845 m.s.n.m.

\*Las Coordenadas y Altitud, corresponden al Matadero”

### 3.2.3. Objetivos

#### 3.2.3.1. Objetivo General

El objetivo principal del proyecto es elaborar el perfil (ingeniería conceptual) para generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para uso en todos los equipos e instalaciones del matadero de Pozo Cavado, mediante la implementación de un sistema fotovoltaico que garantice la dotación de energía eléctrica renovable

#### 3.2.3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del Proyectos son dimensionar, los diferentes componentes del mismo para:

- Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica
- Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica
- Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada
- Instalar convertidores de corriente continua a alterna y convertidores de fase en los rangos de frecuencia y voltajes requeridos por los equipos
- Instalar Tableros de Control y distribución
- Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento y operación del sistema de generación eléctrica fotovoltaica.

### 3.2.4. Presupuesto y Financiamiento

El presupuesto estimado para la ejecución de las diferentes actividades del proyecto “GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO”, alcanza a Bs. 315.301,89 (\$us 45.237,00) cuyo financiamiento estaría a cargo de la Empresa Minera San Cristóbal (EMSC), Organización Latino Americana de Energía (OLADE), y Asociación Zonal de Criadores de Camélidos Pozo Cavado (AZCA-Pozo Cavado)

### 3.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

MINISTERIO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE  
VICEMINSISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS

#### FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL

### PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE LLENADO: <b>23-07-2014</b>	LUGAR: <b>LA PAZ</b>
PROMOTOR: <b>ASOCIACIÓN ZONAL DE CRIADORES DE CAMÉLIDOS POZO CAVADO (AZCA POZO CAVADO)</b>	
RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA:	
Nombre y Apellidos: <b>Mario Avalos Salazar</b>	PROFESIÓN: <b>Ingeniero Químico</b>
Cargo : <b>Consultor Ambiental</b>	No Reg. Consultor: <b>RENCA Nº 16425</b>
Departamento : <b>Santa Cruz</b>	Ciudad: <b>Santa Cruz</b>
Domicilio : <b>Calle Tao N° 350</b>	Tel. Dom.: <b>3347017</b> Casilla:
Email : <b>marioavalossalazar@gmail.com</b>	

#### 2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

EMPRESA O INSTITUCIÓN: <b>ASOCIACIÓN ZONAL DE CRIADORES DE CAMÉLIDOS POZO CAVADO</b>		
PERSONERO(S) LEGAL(ES): <b>Sr. Juan Donaire – Presidente AZCA Pozo Cavado</b>		
ACTIVIDAD PRINCIPAL: <b>Cria de camélidos</b>		
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE:		
NÚMERO DE REGISTRO:	FECHA DE INGRESO:	No NIT: <b>165682028</b>
DOMICILIO PRINCIPAL:	Ciudad y/o localidad: <b>Pozo Cavado</b>	Distrito: <b>Cantón Cocani</b>
Provincia: <b>Nor Lípez</b>	Departamento: <b>Potosí</b>	Calle:
Teléfono:	Fax:	Casilla:
Domicilio Legal a objeto de notificación y/o citación:		

#### 3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: <b>GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO</b>	
UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO:	
Ciudad y/o Localidad: <b>Pozo Cavado</b>	
Cantón: <b>Cocani</b>	Municipio: <b>Colcha "K"</b>
Provincia: <b>Nor Lípez</b>	Departamento: <b>Potosí</b>
Coordenadas UTM*:	
Zona: <b>19</b>	
UTM Norte: <b>188106 (21° 12' 22,58" Latitud Sur)</b>	UTM Este: <b>7674924 (66° 47' 45,94" Longitud Este)</b>
Altitud*: <b>3845 m.s.n.m.</b>	
*Las Coordenadas y Altitud, corresponden al Matadero"	
Código Catastral del Predio:	No Registro Catastral:
Registro en Derechos Reales:	Partida:
Fojas:	Libro:
Año:	Departamento:
COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN:	
Norte : <b>Río Chita Mayu, donde se desarrollan actividades de toma de agua de los animales</b>	
Sur : <b>Comunidad de Pozo Cavado, donde se desarrollan actividades domésticas.</b>	

Este: **Río Chita Mayu, donde se desarrollan actividades de toma de agua de los animales**  
 Oeste: **Pueblo antiguo de Pozo Cavado**  
 USO DEL SUELO:  
 Actual: **Emplazamiento de Matadero** Potencial : **Actividades de faeneado de ganado camélido y Ovino e industrialización de la carne**  
 Certificado de uso de suelo: Expedido por:  
 Nota.- Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR:  
 Total predio: **1.400 m<sup>2</sup>**  
 Ocupada por el proyecto: **86 m<sup>2</sup>**  
 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:  
 Topografía, pendientes : **Terrenos parcialmente planos, con algunas pendiente de que van del 1% al 3%.**  
 Profundidad napa freática: **Aproximadamente de 3 a 5 m de profundidad.**  
 Calidad del agua : **Agua potable de piletas públicas en la comunidad de Katavi-K**  
 Vegetación predominante: **Escasa vegetación con predominio de Qhiru thola, lampaya y uno thola.**  
 Red de drenaje natural : **Río Chita Mayu**  
 Medio humano : **Población rural concentrada con actividades doméstica y agropecuarias**

#### 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SECTOR: **ENERGIA**  
 SUBSECTOR: **ELECTRICIDAD**  
 ACTIVIDAD ESPECÍFICA: **GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA**  
 {CIU: }  
 NATURALEZA DEL PROYECTO: **NUEVO**  
 ETAPA(S) DEL PROYECTO: **Exploración ( )** **Ejecución (X)** **Operación (X)**  
**Mantenimiento (X)** **Futuro Inducido (X)** **Abandono ( )**  
 AMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: **RURAL**  
 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:  
 + **Generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para uso en todos los equipos e instalaciones del Matadero.**  
 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:  
 + **Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica**  
 + **Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica**  
 + **Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada**  
 + **Instalar convertidores de corriente continua a alterna y convertidores de fase en los rangos de frecuencia y voltajes requeridos por los equipos**  
 + **Instalar Tableros de Control y distribución**  
 + **Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento del sistema de generación eléctrica fotovoltaica**  
 RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS. Forma parte del **PROYECTO DE FAENEADO Y PROCESAMIENTO DE CARNE DE CAMELIDOS (MATADERO)**  
 VIDA UTIL ESTIMADA DEL PROYECTO. TIEMPO: **20 años**  
 PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL:  
 + **51.246 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada para el Matadero Pozo Cavado**

{ } Solo para uso del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

## 6. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización?: **No**

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porque fueron desestimadas.

Descripción de las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán en cada etapa del proyecto.

### ✦ **EJECUCIÓN:**

#### **A1. CONSTRUCCIÓN CASETA PARA BANCO BATERÍAS Y OTROS EQUIPOS**

Para la construcción de la caseta para los equipos (banco de baterías, inversor, tablero, etc.), se aplicaran las tecnologías del hormigón de la AASHTO tanto para el H<sup>0</sup>C<sup>0</sup> como H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, así mismo todas las normas de construcciones civiles aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles. La principales normas nacionales a aplicar son:

CBH:1987 Norma boliviana del hormigón armado  
NB 1225001-1:2012 Hormigón estructural - Parte 1: Especificaciones  
NB 1225001-2:2012 Hormigón estructural - Parte 2: Comentarios

*En este rubro se utilizará esencialmente maquinaria semipesada (volquetas, hormigoneras, vibradoras, compactadoras), para la fundación de la estructura y obras civiles, se incluirá equipo y mano de obra local para trabajos menores. Las maquinarias, equipos y herramientas son:*

*Camión transporte cap. 8 personas  
Volqueta 4 m<sup>3</sup>  
Camión limpieza 4 m<sup>3</sup>  
Compactador vibratorio de placa 3 kW  
Mezcladora de 320 L, 5 kW  
Amoladora 500 W  
Vibrador de H<sup>0</sup> de 1 5 kW  
Sierra circular 700 W  
Taladro 500 W  
Picos  
Palas  
Martillos diferentes medidas  
Combos diferentes medidas  
Alicates  
Tenazas  
Niveles  
Cortador de alambre acerado  
Mangueras de 1/2 " y 3/4"  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Juego de Broca p/concreto  
Escalera de aluminio 12 m*

#### **A2. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE SOPORTE PARA PANELES SOLARES**

Para la construcción de estructura metálica para soporte de los paneles solares, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de construcciones civiles estructurales aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles y Mecánicos. Las principales normas bolivianas para soldadura de estructuras metálicas son:

NB 136002:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 2: Requisitos de calidad completos  
NB 136003:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 3: Requisitos de calidad estándar  
NB 136004:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 4: Requisitos de calidad elemental

En este rubro se utilizará esencialmente herramientas manuales de albañilería para la fundación de la estructura y obras civiles, así mismo también herramientas mecánicas y de soldadores para la construcción e instalación de los soportes de los paneles solares, Las maquinarias, equipos y herramientas son::

Mezcladora de 320 L, 5 kW  
Amoladora 500 W  
Vibrador de H° de 1 5 kW  
Taladro 500 W  
Equipo de soldar eléctrico  
Equipo de soldar autógeno  
Picos  
Palas  
Martillos diferentes medidas  
Combos diferentes medidas  
Alicates  
Tenazas  
Niveles  
Cortador de alambre acerado  
Mangueras de 1/2 " y 3/4"  
Juego de Llave de ojo  
Juego de llaves de boca  
Llaves de boca y ojo 10 mm  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Escalera de aluminio 12 m  
Arnés de seguridad

### **A3. MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO FOTOVOLTAICO**

Para el montaje e instalación del sistema fotovoltaico, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de montaje e instalaciones eléctricas fotovoltaicas aplicados por Colegio de Ingenieros eléctricos-electrónicos. Las principales normas nacionales a aplicar son:

NB 676-1:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 1: Ensayos de rendimiento térmico (Primera revisión)  
NB 676-2:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 2: Métodos de ensayo para la durabilidad y fiabilidad de colectores solares - Esquemas e informes de los ensayos (Primera revisión)  
NB 676-3:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 3: Requisitos mínimos de instalación de sistemas termosolares (Primera revisión)  
NB 795:1997 Ensayos en condiciones reales para la caracterización de módulos fotovoltaicos (módulos de silicio policristalino y monocristalino, módulos de potencia de 20 W a 200 W)  
NB 948:1998 Ensayos para la medición de la capacidad y eficiencia de almacenamiento en acumuladores eléctricos plomo-ácido para usos fotovoltaicos  
NB 1056:2008 Instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 5 kWp de potencia y hasta 48 V de tensión nominal - Requisitos (Segunda revisión)  
NB 81001:2008 Reguladores o controladores de carga para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
NB 81002:2008 Conversores de voltaje de corriente continua para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
NB 81003:2008 Luminarias para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
NB 81004:2008 Inversores para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
NB 81005:2008 Sistemas fotovoltaicos - Terminología y definiciones  
NB 81006:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Ensayo de eficiencia  
NB 81007:2012 Energía solar - Termotanque para sistemas termosolares – Ensayo de eficiencia  
NB 81008:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Clasificación  
NB/ISO 9488:2009 Energía solar - Vocabulario (correspondiente a la norma ISO 9488:1999)

En esa misma línea, en cuanto a calidad de montaje y protección, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 777, NB 148001, NB 148002, NB 148003, NB 1480054, NB 148005, NB 148006, NB 148007.

Finalmente, en cuanto a aterramiento y protección atmosférica, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 148004, NB 148005, NB 148006, NB 148007, NB 148008, NB 148009 y NB 148010.

*En este rubro se utilizara principalmente herramientas, instrumentos, equipos, eléctricos-electrónicos de telecomunicaciones y mecánicos. El detalle es:*

*Multímetros digitales  
Alicates electricistas  
Cortador y pelador de cables  
Juego de Llave de ojo  
Juego de llaves de boca  
Llaves de boca y ojo 10 mm  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Juego de Broca p/concreto  
Martillos diferentes medidas*

⊕ **OPERACIÓN:**

*La operación del Sistema de Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero de Pozo Cavado, estará a cargo del personal técnico calificado que realizara la operación y mantenimiento del sistema.*

⊕ **MANTENIMIENTO:**

*El mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica, será realizado periódicamente mediante personal calificado (Técnicos electricistas) y de requerir un mantenimiento mayor ingenieros electromecánicos*

## 7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL ESTUDIO: **PREFACTIBILIDAD**

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total (Bs.): **315.301,89 (\$us 45.237,00)**

FINANCIAMIENTO: **EMPRESA MINERA SAN CRISTÓBAL (EMSC), ORGANIZACIÓN LATINO AMERICANA DE ENERGÍA (OLADE), y ASOCIACIÓN ZONAL DE CRIADORES DE CAMÉLIDOS POZO CAVADO (AZCA-POZO CAVADO)**

## 8. ACTIVIDADES

En este sector se deben señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>		
Construcción caseta para banco baterías y otros equipos	<p>Consiste en la construcción de la caseta para el banco de baterías y otros equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica</p> <p>Las actividades principales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La instalación de faenas,</li> <li>- Replanteo y control topográfico,</li> <li>- Excavación de fundaciones,</li> <li>- Construcción de fundaciones y cimientos y sobrecimiento de H°C°,</li> <li>- Construcción de zapatas pilares y vigas de H°A°,</li> </ul>	30 días

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de muros de ladrillo gambote.</li> <li>- Construcción de cerchas para soporte cubierta,</li> <li>- Construcción de cubiertas con calaminas,</li> <li>- Construcción de cielo raso,</li> <li>- Construcción de pisos con H°C°, y recubierta de impermeabilizante,</li> <li>- Revocado de paredes internas con yeso-cal y externas con – cal-cemento impermeabilizante.</li> <li>- Colocado de puertas y ventanas,</li> <li>- Pintado interior y exterior.</li> <li>- Limpieza en general</li> </ul>	
Construcción y montaje Soporte para paneles solares	<p>Consiste en la construcción y montaje de las estructuras metálicas soporte de los paneles solares</p> <p>Las actividades principales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Replanteo y control topográfico,</li> <li>- Excavación de fundaciones,</li> <li>- Construcción de fundaciones y cimientos de H°C°,</li> <li>- Construcción y soldado de perfiles estructurales tipo H,</li> <li>- Izaje de soportes verticales y cementación,</li> <li>- Soldado, empernado y anclado de soportes horizontales</li> </ul>	20 días
Montaje e instalación del sistema eléctrico fotovoltaico	<p>Consiste en el montaje e instalación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los módulos de paneles solares sobre los soportes metálicos</li> <li>- El banco de baterías</li> <li>- Los equipos de transformación y control eléctrico</li> <li>- Los tableros de control y distribución eléctrica</li> <li>- Los sistemas de protección de seguridad y descargas a tierra</li> <li>- El cableado general del sistema fotovoltaico</li> </ul>	10 días
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>		
Generación de energía eléctrica fotovoltaica	Operación del sistema fotovoltaico	20 años
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>		
Mantenimiento del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica	El mantenimiento preventivo y correctivo del sistema fotovoltaico (paneles solares, equipos de regulación y control, baterías, etc.) será realizado mediante personal calificado (técnicos electricistas de sistema fotovoltaicos)	20 Años

### 9. RECURSOS HUMANOS (Mano de obra)

<b>ETAPA EJECUCIÓN:</b>			
CALIFICADA.	Permanente: <b>2</b>	No permanente: <b>2</b>	
NO CALIFICADA.	Permanente: <b>2</b>	No permanente: <b>2</b>	
<b>ETAPA OPERACIÓN:</b>			
CALIFICADA.	Permanente: <b>0</b>	No permanente: <b>1</b>	
NO CALIFICADA.	Permanente: <b>1</b>	No permanente: <b>0</b>	

### 10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

Nº	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>		
1	Arena común (provenientes de bancos de préstamo cercanos)	7,50 m3
	Arena fina (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	3,50 m3
2	Grava común ¾" (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	5,00 m3
3	Piedra bolón (provenientes de bancos de préstamo cercanos )	7,50 m3
4	Madera ocho	140,00 pie2
5	Agua (provenientes de la red de agua existente o fuentes más cercanas )	3,00 m3
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
1	Agua	1,00 m3/mes

## 11. MATERIA PRIMA E INSUMOS

<b>A) MATERIA PRIMA, EQUIPOS E INSUMOS</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>ORIGEN</b>	
<b><i>Materiales y equipos para construcción caseta para banco baterías y otros equipos</i></b>				
Cemento portland IP-30	3160,00	kg	Nacional	
Fierro corrugado diferentes medidas	130,00	kg	Nacional	
Clavos 2 1/2	6,00	kg	Nacional	
Alambre de amarre	2,50	kg	Nacional	
Sika impermeabilizante	6,00	kg	Importado	
Ocre/cemento blanco	2,88	kg	Nacional	
Ladrillo gambote	2435,00	pz	Nacional	
Cal viva	184,00	kg	Nacional	
Yeso	876,00	kg	Nacional	
Pintura Latex	12,00	Lt	Nacional	
Sellador	3,00	Lt	Nacional	
Madera construcción	393,00	P2	Nacional	
Malla hexagonal	18,40	m2	Nacional	
Ventana con marco	1,00	pz	Nacional	
Puerta con marco	1,00	pz	Nacional	
Chapa para puerta	1,00	pza	Importado	
Picaportes para ventanas	2,00	pz	Nacional	
Bisagra 4"	3,00	pz	Nacional	
Bisagra 2"	4,00	pz	Nacional	
Calamina galvanizada Nº 28	20,00	m2	Nacional	
Clavos 3" galvanizados para calaminas	2,00	kg	Nacional	
Tubos bermang ½"	8,00	ml	Nacional	
Interruptor simple 10 A	1,00	pz	Nacional	
Tomacorriente doble 15 A	3,00	pz	Nacional	
Lámpara fluorescentes doble de 20W	3,00	jg	Importado	
Cable flexible de cobre monopolar AWG 12	20,00	ml	Nacional	
Cable flexible cobre monoipolar AWG 14	20	ml	Nacional	
<b><i>Materiales y equipos para construcción y montaje Soporte para paneles solares</i></b>				
Cemento portland IP-30	417,00	kg	Nacional	
Fierro corrugado diferentes medidas	39,00	kg	Nacional	
Clavos 2 1/2	0,50	kg	Nacional	
Alambre de amarre	1,00	kg	Nacional	
Hierro perfil "H" 3/16" * 3" x 4"	48,00	ml	Nacional	
Hierro Perfil "C" 3/16" * 3" x 2"	111,00	ml	Nacional	
Pernos de anclaje	90,00	pz	Nacional	
Pintura antioxidante al aceite	20,00	Lt	Nacional	
Postes de concretos de 2" x 2" x 2,50 m para malla olimpica	9,00	pz	Nacional	
Malla olímpica de alambre galvanizado	72,00	m2	Nacional	
Alambre galvanizado	5,00	kg	Nacional	
<b><i>Materiales y equipos para montaje e instalación del sistema fotovoltaico</i></b>				
Paneles solares 195 Wp, 7,27 A, 26,8 V	30,00	pza	importado	
Baterías seca 24 VDC, 150 Ah,	39,00	pza	Nacional	
Reguladores de voltaje 30 A, 24 V	8,00	pza	Importado	
Inversor 24VDC/220VAC, 5 kW, 50 Hz	1,00	pza	Importado	
Tablero de Distribución AC.	1,00	pza	Importado	
Interruptor termomagnético 2*7 A, para luminarias	1,00	pza	Importado	

Interruptor termomagnético 2*8 A, para tomacorrientes artefactos	1,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*15 A, para tomacorrientes equipos	1,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*30 A, central	1,00	pza	Importado
Jabalina de cobre 5/8" * 2,40 m	1,00	pza	Nacional
Tubos PVC 1" para cables eléctricos x 4 ml	100,00	pza	nacional
Cable flexible de cobre mono polar AWG 10	400,00	m	Nacional
Extintor de polvo químico seco de 10kg capacidad	2,00	pza	Nacional
Soporte tipo L de extintor de 10 kg de capacidad	2,00	pza	Nacional

<b>B) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
NOMBRE	CANT.	UNID.	ORIGEN
Gasolina	100	Lt	Nacional
Diésel	200	Lt	Nacional
Aceites lubricantes automotrices	40	Lt	Nacional

## 12. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS Y/O DESECHOS

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPCION
<b>ETAPA DE EJECUCION</b>				
<b>Sólidos:</b>	Casajo, Tierra, Desperdicios	Movimiento de tierras, excavación construcción	10 m <sup>3</sup>	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos orgánicos	Consumo de alimentos	30 kg/mes	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	50 kg/mes	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Líquidos:</b>	Desechos de servicios básicos	Personal de la construcción	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Gaseosos:</b>	Partículas de polvo	Movimiento de tierras	No determinada	Al medio ambiente
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>				
<b>Sólidos:</b>	Desechos orgánicos	Consumo alimentos	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	No determinado	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Sólidos:</b>	Baterías en desuso y equipos electrónicos dañados	Mantenimiento periódico de equipos	No determinada	Almacén Temporal para su entrega a recicladores autorizados

## 13. PRODUCCIÓN DE RUIDO (indicar fuente y niveles)

<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>			
<b>Fuente:</b> Equipo liviano: Mezcladora, vibradora, camión, volquete 4 m <sup>3</sup> , compactador manual, sierra circular, equipo de soldar eléctrico. Herramientas menores: carretillas, picos, palas, barrenos, combos, etc.			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	85 db
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
<b>Fuente:</b> No se genera ruidos en el sistema de generación eléctrica fotovoltaica			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	85 b

## 14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

**ETAPA DE EJECUCIÓN**

- ⊕ Los insumos para las obras civiles (caseta para banco de baterías y tableros de distribución) y estructura soporte (para paneles solares) del sistema de generación eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos provisionales contruidos para éste efecto. Los materiales de construcción (piedra, grava, arena, etc.) serán almacenados a cielo abierto en lugares habilitados para tal efecto. Para las maquinarias, equipos y herramientas livianas se habilitará un espacio con cubierta para su resguardo respectivo.
- ⊕ Los paneles solares, trasformadores, inversores, baterías y los demás elementos eléctricos y electrónicos para el sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos temporales cerrados y con poca humedad para su resguardo respectivo.
- ⊕ Los combustibles para los equipos livianos (diésel, gasolina) se proveerán de las Estaciones de Servicio de la localidad de San Cristóbal.

**ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO**

- ⊕ Las baterías y otros insumos de reposición periódica serán almacenadas en la caseta de baterías.
- ⊕ Las baterías en desuso serán almacenadas temporalmente en el "Almacén Temporal" construido para tal efecto.

**15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS**

**ETAPA DE EJECUCIÓN**

- ⊕ Los materiales e insumos para las obras civiles serán transportados desde su lugar de origen hasta el área de construcción en volquetas y carros pequeños., internamente serán trasladados en carretillas y manualmente.
- ⊕ El transporte de paneles solares, trasformadores-inversores, baterías y otros para el proyecto hasta la población de Pozo Cavado, se realizara en vehículos livianos adecuados, como volquetas y camionetas.
- ⊕ Los agregados para la construcción civil se extraerán de ríos cercanos a la localidad de Pozo Cavado del o de bancos de préstamo más próximos y serán trasladados en volquetes hasta la misma obra, de acuerdo al requerimiento.
- ⊕ El cemento y otros materiales e insumos de construcción serán traslados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la zona de proyecto.
- ⊕ La madera, fierro de la misma forma serán trasladados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la ubicación de la obra en volquetes o camiones.
- ⊕ Los combustibles (gasolina, diésel y lubricantes) se adquirirán cuando sean necesarios y serán transportados en turriles de fierro de la estación de servicio de San Cristóbal o la población más cercana.
- ⊕ Los insumos y recursos de la zona serán administrados por un responsable de la empresa constructora y supervisión de un responsable técnico.
- ⊕ El manipuleo de insumos se realizará en forma manual y con el apoyo de herramientas pequeñas y equipo menor.

**ETAPA OPERACIÓN-MANTENIMIENTO**

- ⊕ Las baterías en desuso serán manipuladas y transportadas de acuerdo a las guías de buenas prácticas ambientales de baterías en desuso, desde el Almacén Temporal hasta la empresa recicladora autorizada a través de empresas de transporte de sustancias peligrosas autorizadas por el MMAYA.

## 16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIA

ETAPA DE EJECUCIÓN	
+	Durante la ejecución del proyecto, principalmente en las actividades de las obras civiles de construcción de la caseta y estructura para paneles y en la instalación y montaje de los paneles solares se pueden presentar accidentes como: caídas, golpes, fracturas, pequeñas cortaduras, etc.
+	También se pueden presentar posibles accidentes de tránsito durante el transporte de los materiales, insumos hasta la zona de proyecto.
+	De igual manera se pueden presentar posibles contingencias de incendio durante el transporte y manipulación de combustible y lubricantes.
+	En el montaje de los paneles solares, como el trabajo se realizara a la intemperie se podrá tener problemas de insolación y deshidratación.
+	Por lo que se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios para curas de accidentes menores. Algún otro tipo de accidente necesariamente deberá ser llevado el accidentado hasta la posta Sanitaria de la localidad Pozo Cavado o al centro médico más cercano de la población de la localidad de San Cristóbal o Uyuni.
+	.Se deberá capacitar a un empleado de la empresa constructora en primeros auxilios para casos de accidentes leves, para ello se contará con un botiquín de primeros auxilios.
+	Accidentes en el personal de trabajo en la fase de construcción, de menor grado y atendibles con equipo básico de primeros auxilios (golpes, caídas, etc.).
+	Accidentes graves (fracturas, suturas, etc.) en el personal de trabajo, atendibles en centros de salud que funcionan en la población de San Cristóbal o Uyuni para luego trasladarlo a centros de salud más especializados, si el accidente es de suma gravedad.
+	Roturas durante el manipuleo de los diferentes insumos en la fase de construcción, que requerirá de cambio de material nuevo para evitar efectos negativos durante la operación del sistema.
ETAPA OPERACIÓN-MANTENIMIENTO	
+	Durante la manipulación y almacenaje temporal de las baterías usadas podrán presentarse accidentes, razón por la cual se deberá capacitar al personal de mantenimiento en las buenas prácticas para el manejo adecuado de residuos peligrosos.

## 17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES "CLAVE" (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; acumulativos; a corto y largo plazo; temporales y permanentes; directos e indirectos.

	IMPACTO	FACTOR AFECTADO	PONDERACION IMPACTOS (*)	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS Y BENEFICIOS DE IMPACTOS POSITIVOS
<b>EJECUCIÓN</b>				
1	Producción de polvo	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE	Regado del área de construcción
2	Ruido producido	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR	Evitar el funcionamiento de maquinaria y herramientas en horas nocturnas
3	Producción de cascajo en general	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE, AC	Control de la fase de excavación y transporte de tierra,
4	Generación desechos sólidos	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipo de material
5	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+) ME, DI, TE	El proyecto generará empleos en la comunidad, incrementando los ingresos económicos de la población y satisfaciendo sus necesidades
6	Dotación de sistema de generación de energía eléctrica	Socioeconómico:	(+) AL, DI, PE, LO	Al dotarle de un sistema de generación eléctrica fotovoltaica autónomo, la población de Pozo Cavado se encontrará con mayor seguridad energética, lo que

				se traducirá en el mejoramiento de la economía de los habitantes
<b>OPERACIÓN</b>				
1	Generación desechos sólidos	Suelo	(-), B,A, DI, TE, LO, RE, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipos de material
2	Mejoramiento calidad de vida	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE,	El uso del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, permitirá dotar de mano de obra no calificada al sistema fotovoltaico, dinamizando la economía de la población de Pozo Cavado, lo que se traducirá en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes
3	Generación de energía eléctrica fotovoltaica limpia	Ecología	(+), AL, DI, PE, LO	La generación de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico, por paneles solares no produce gases de combustión de efecto invernadero, en consecuencia no contribuirán al calentamiento global de la zona, no afectando a la atmosfera de la comunidad de Pozo Cavado, la cual se encontrara ambientalmente segura y libre de gases de combustión tóxicos.
<b>MANTENIMIENTO</b>				
1	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+), ME, DI, TE	El mantenimiento del sistema fotovoltaico generará empleos indirectos
2	Manejo inadecuado de baterías usadas	Suelo	(-), BA, DI, TE	Elaboración e implementación del Plan de Manejo de Baterías Usadas que contempla los procedimientos y buenas prácticas a seguir en el acopio, almacenamiento temporal, registro, transporte y disposición de las baterías usadas.
<b>FUTURO INDUCIDO</b>				
1	Mejoramiento de estilo de vida de la población	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE	El uso del Sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, mejorará el estilo de vida por la población debido a la dotación de energía eléctrica limpia al matadero, lo que permitirá realizar actividades rutinarias de trabajo con mayor confianza.

**(\*) Ponderación de impactos:**

(+) = Positivo

(-) = Negativo

BA = Bajo,

ME = Medio,

AL = Alto

DI = Directo,

IN = Indirecto,

PE = Permanente,

TE = Temporal

EX = Extensivo,

LO = Localizado

PR = Próximo,

AE = Alejado

RE = Reversible,

IR = Irreversible

RC = Recuperable,

IE = Irrecuperable

AC = Acumulativo

## 18. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos: **Sr. Juan Donaire. PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN ZONAL DE CRIADORES DE CAMÉLIDOS POZO CAVADO (AZCA POZO CAVADO)**, en calidad de **Promotor**, **Ing. Mario Ávalos Salazar**, en calidad de **Responsable Técnico de la Elaboración de LA Ficha Ambiental del PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAÍCA PARA MATADERO POZO CAVADO"**, damos fé, de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad de no ser evidente el tenor de ésta declaración, que tiene la calidad de Confesión Voluntaria.

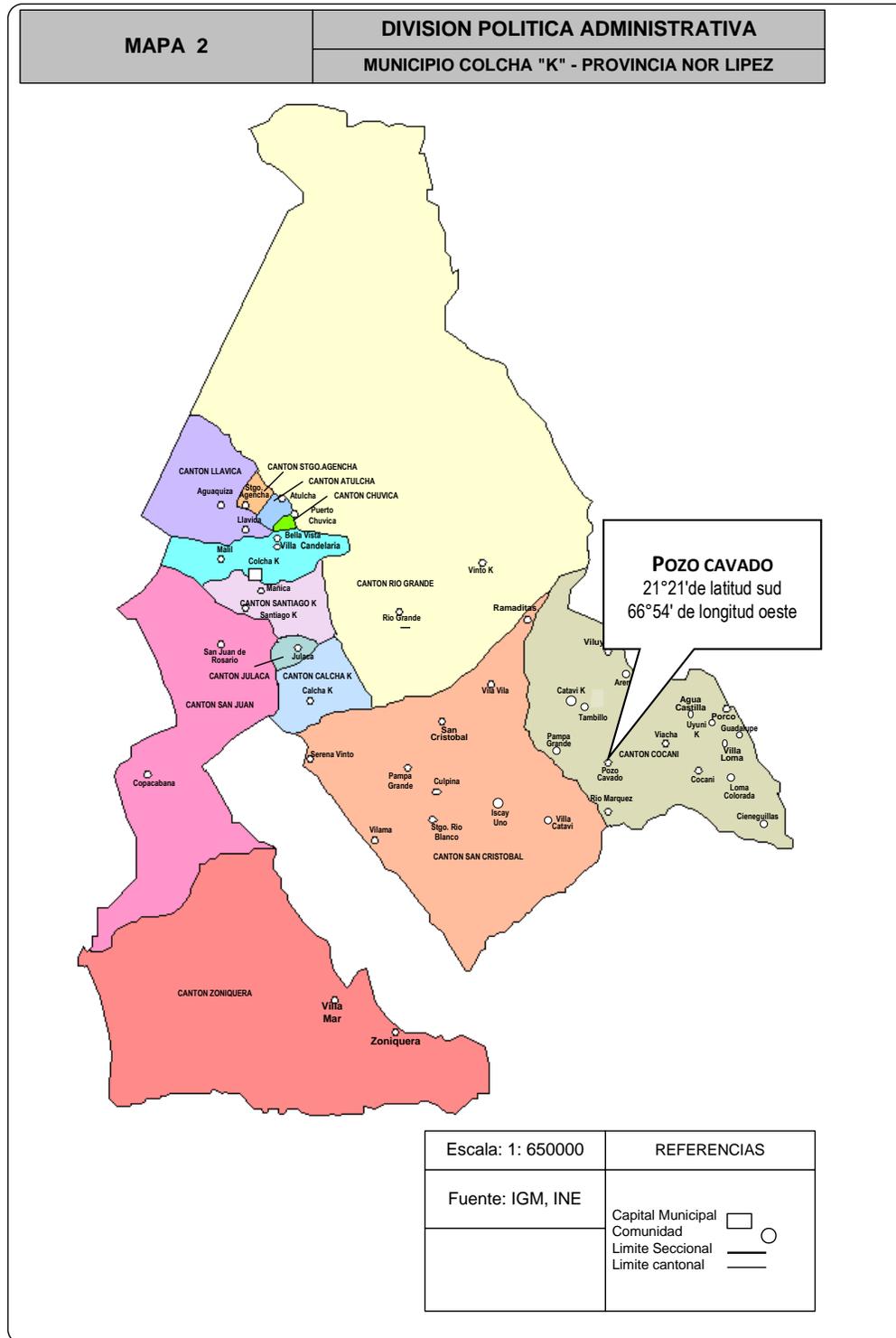
Firmas:

.....  
**Sr. Juan Donaire**  
**PROMOTOR**  
**ASOCIACIÓN ZONAL DE**  
**CRIADORES DE CAMÉLIDOS**  
**POZO CAVADO**  
**C.I.: 1042828-PT**

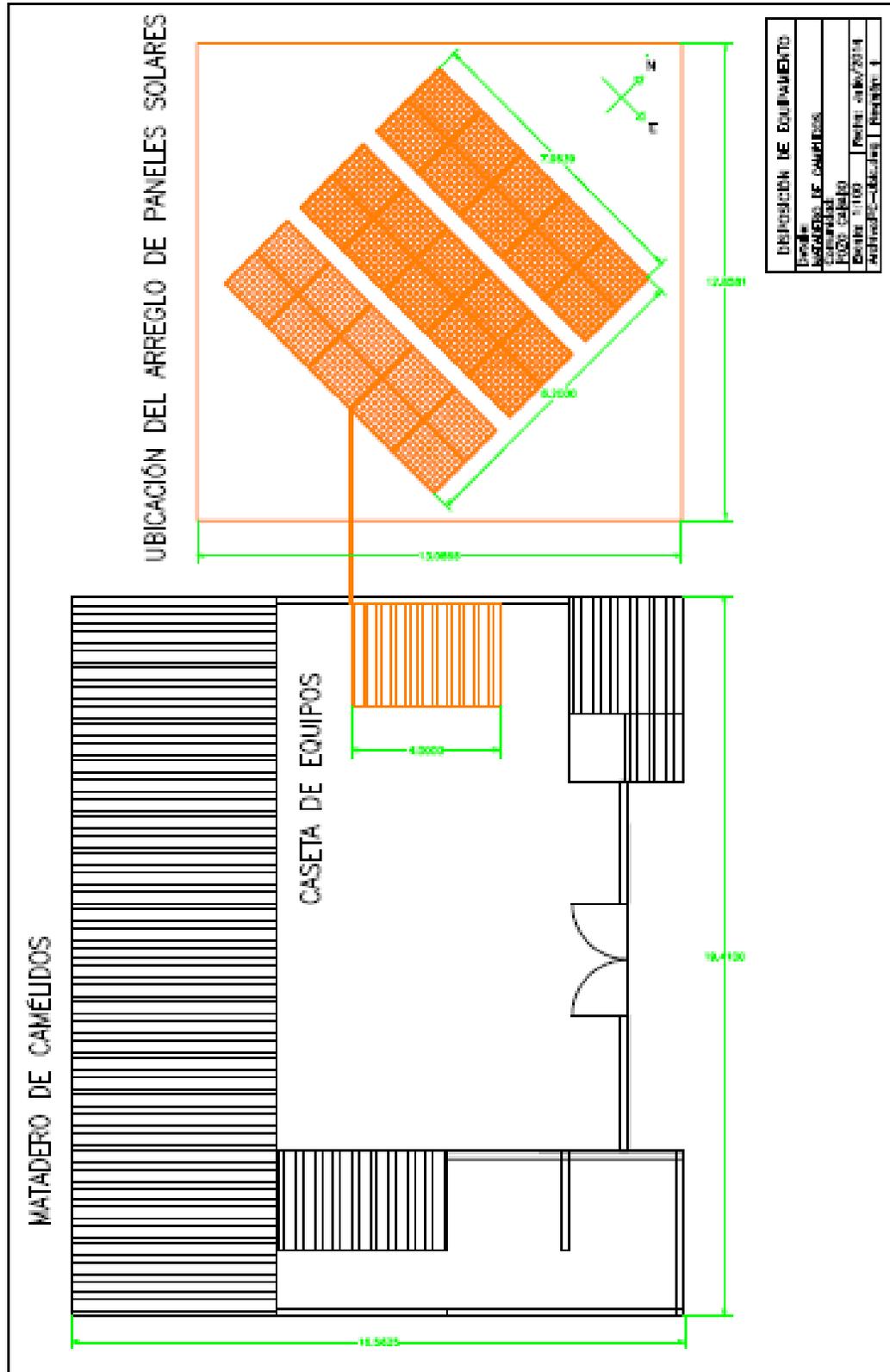
.....  
**Ing. Mario Avalos Salazar**  
**CONSULTOR**  
**RESPONSABLE**  
**TÉCNICO**  
**RENCA 16442**  
**C.I.: 1069957-CH**

**Nota:** En caso de requerir mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.  
La presente no tiene validez sin nombres y firmas

Anexo 3.3.1. Plano de Ubicación del Proyecto



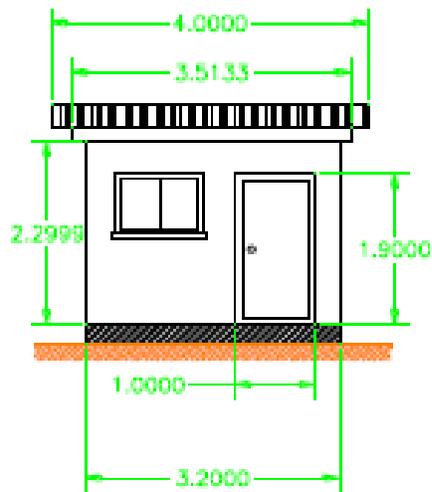
Anexo 3.3.2. Plano de Vista Planta Sistema Fotovoltaico



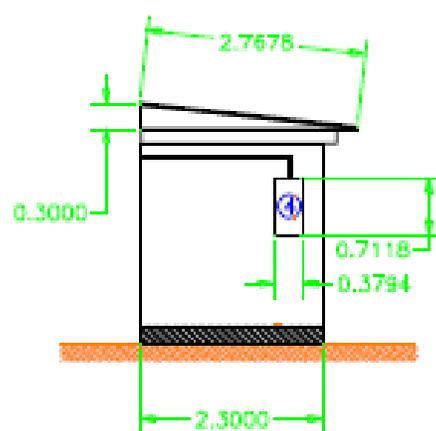
Anexo 3.3.3. Plano de Vista Frontal y Lateral Caseta Baterías

EXTERIOR DE LA CASETA DE EQUIPOS

VISTA FRONTAL

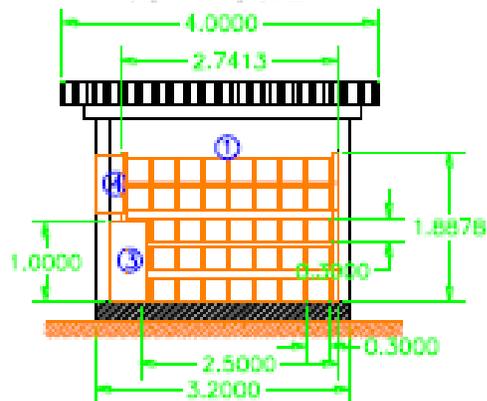


VISTA LATERAL IZQUIERDA

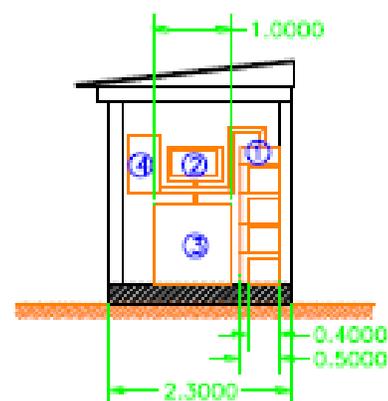


INTERIOR DE LA CASETA DE EQUIPOS

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



- ① Banco de Baterías
- ② Reguladores
- ③ Inversor
- ④ Tablero Distribución

CASETA DE EQUIPOS

Detalle:

MATADERO DE CAMÉLIDOS

Comunidad:

POZO CABADO

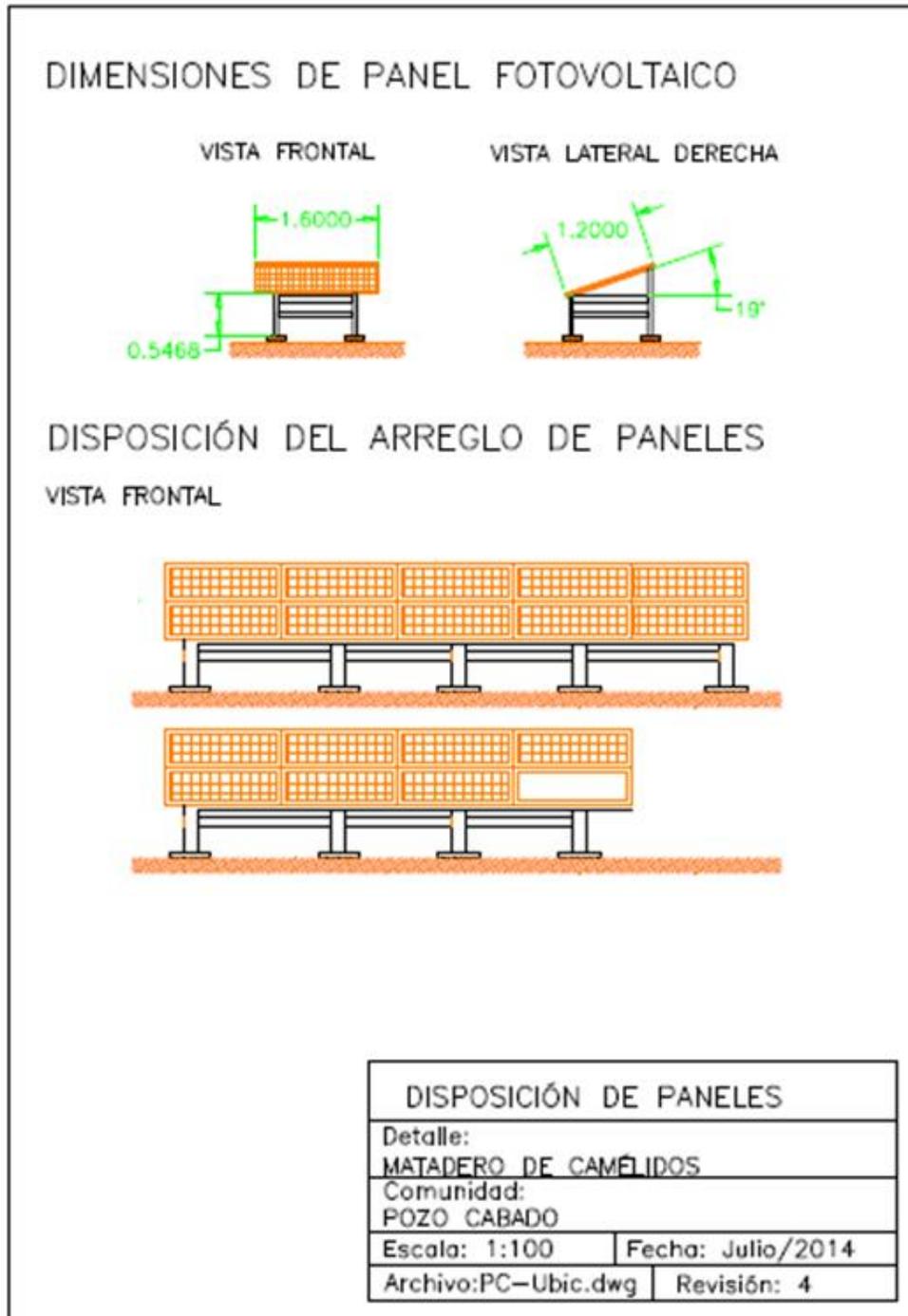
Escala: 1:100

Fecha: Julio/2014

Archivo:PC-Ubic.dwg

Revisión: 4

Anexo 3.3.4. Plano de Vista Frontal y Lateral Paneles Solares



### Anexo 3.3.5. Fotografías del Proyecto



**FOTO N° 3.1.** Vista frontal actual de la fachada de edificio construido para el matadero de Pozo Cavado



**FOTO N° 3.2.** Comunarios de Pozo Cavado mostrando los ambientes del matadero

### Anexo 3.3.5. Fotografías del Proyecto (Continuación)



**FOTO N° 3.3.** Vista interior del matadero de Pozo Cavado donde se muestra las piletas de lavado y lavadores de acero inoxidable



**FOTO N° 3.4.** Comunario de Pozo Cavado mostrando el equipamiento del matadero (sierra eléctrica y congeladora horizontal)



## 3.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO POZO CAVADO"

### 3.5.1. Introducción

Uno de los componentes principales del sistema fotovoltaico del proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado", lo constituyen los bancos de baterías plomo-ácidas (39 unidades). Las baterías de plomo ácido, que habiendo terminado su ciclo de vida sean descartadas por el consumidor o usuario final de las mismas, son residuos peligrosos ya que contienen residuos y restos de electrolitos ácidos, plomo y compuestos de plomo. Cuando la batería llega al final de su vida útil se convierte en un residuo peligroso porque puede causar daños a seres vivos o contaminar el agua, el suelo, afectar la flora y la fauna, y el ambiente en general, por la mala manipulación y disposición final inadecuada de las baterías en desuso. Las baterías en desuso son residuos peligrosos debido a su corrosividad y toxicidad, por las características del ácido sulfúrico y del plomo.

Este documento describe y detalla las medidas a seguir por generador de baterías de plomo ácido en desuso con respecto al manejo de dichos residuos, desde su generación, acopio, almacenaje temporal, registro, transporte, hasta su entrega a un centro de reciclaje autorizado, esto de acuerdo al Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas, aprobado por Decreto Supremo N° 24176 de 8 de diciembre de 1995, el Decreto Supremo N° 27173 de 15 de septiembre de 2003 para Proyectos de generación de energía eléctrica mediante Sistemas Fotovoltaicos, las guías de "Plan de Manejo de Baterías en Desuso" de Sistemas Fotovoltaicos del Ministerio de Energía e Hidrocarburos, como también a las buenas prácticas ambientales internacionales en el manejo de baterías en desuso señaladas por la cooperación canadiense (ACDI) y la cooperación técnica Alemana GTZ.

### 3.5.2. Objetivos

Establecer un plan para asegurar que todas las baterías en desuso del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado" sean manejadas adecuadamente desde su generación, acopio, almacenaje temporal, registro, transporte, hasta su entrega a un centro de reciclaje autorizado.

### 3.5.3. Alcance

El presente plan, aplica en todas las actividades del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado" cuando se generen baterías en desuso durante el desarrollo de sus actividades técnicas y administrativas.

### 3.5.4. Definiciones

**Residuo:** Objeto, sustancia o elemento en estado sólido o líquido, sobrante de las actividades domésticas, recreativas, comerciales, institucionales, de la construcción e industriales, que no tiene valor de uso directo y es descartado por quien lo genera.

**Reciclaje.-** Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

**Separación en la fuente:** Clasificación de los residuos sólidos en el sitio en donde los generan. Tiene como objetivo separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto de aquellos que no lo tienen.

**Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.

**Disposición Final:** Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.

**Gestión de Residuos Sólidos;** Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

**Contaminación:** La presencia de fenómenos físicos, de elementos o de una o más sustancias o de cualquier combinación de ellas o sus productos que genere efectos adversos al medio ambiente, que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar humano, los recursos naturales, constituyan una molestia o degrade la calidad del aire, agua, suelo o del ambiente en general

**Residuos Peligrosos:** Son aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente, por poseer cualquiera de las siguientes características: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, bioinfecciosidad, radiactividad, reactividad y toxicidad.

### 3.5.5. Procedimientos Para el Manejo de Baterías en Desuso

Para evitar impactos al medio ambiente, se implementará un "Plan de Manejo de baterías en Desuso", que aplicaran los responsables del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado" que consistirá en los siguientes pasos:

#### 3.5.5.1. Acopio

El personal responsable de la operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado", será el encargado de definir cuando la batería haya concluido su vida útil para el correspondiente recojo y acopio en el almacén temporal aproximadamente al cuarto año de ejecución del proyecto.

#### 3.5.5.2. Almacenamiento Temporal

El almacén temporal estará ubicado en un área lejana del área de oficinas y estará señalizada mediante líneas amarillas para su delimitación, así como letreros donde se establezca que es de uso exclusivo para el almacén temporal de residuos peligrosos consistentes en baterías plomo-acidas en desuso; así mismo, el área será de acceso restringido al personal en general y sólo tendrá acceso el personal asignado para el manejo de los residuos peligrosos.

El almacén temporal para 39 baterías en desuso de 24 VDC y 150 Ah, contará con las siguientes características:

- Dimensiones del recinto: 4,0 m largo x 1,70 m de ancho y x 2,30 m de alto, adyacente a la caseta del banco de baterías del sistema fotovoltaico.
- El recinto estará protegido de la radiación solar, humedad y temperatura.
- El recinto tendrá capacidad de retención de escurrimientos eventuales o derrames.
- El piso será cementado, de manera que impida la contaminación del suelo por un potencial derrame de ácido o de plomo, con un sistema de contención ante posibles fugas de las sustancias peligrosas.
- El techo estará siempre en buen estado para impedir que el agua de lluvia caiga sobre las baterías,
- Las baterías en desuso deberán estar apiladas en forma horizontal para evitar derrames de ácido y colocadas sobre tarimas o pellets de madera o plástico para evitar derrames.
- Este recinto estará alejado de fuentes de calor que promuevan potenciales incendios

- Contará con un sistema de ventilación natural (ventana con rejillas) de manera que asegure la eliminación ambiental de gases residuales que pudieran quedar en algunas baterías en desuso recibidas.
- Contará con un extintor de polvo químico seco de 10 kg de capacidad para fuegos clase A, B y C, para casos de emergencia.
- Contará con una ducha preventiva y lavajos de emergencia.

Los procedimientos generales para el manejo de las baterías en desuso son las siguientes:

- El personal debe trabajar con Equipo de Protección Personal (EPP) adecuados para trabajar con ácido, entonces se utilizarán guantes, botas, protección facial y casco resistente al ataque del electrolito ácido.
- Para reducir los riesgos, el personal debe usar ropa de trabajo y equipo de protección personal, incluyendo mascarillas, guantes y delantales de goma.
- En caso de derrames de ácido, el área de almacenaje debe contar con envases en la parte inferior que contengan el ácido derramado. Este ácido debe ser neutralizado con bicarbonato de sodio.
- Para casos de derrames de ácido, se debe recordar que no se debe arrojar aguas o sobre un derrame de electrolito porque se genera una reacción exotérmica con desprendimiento de calor.
- Para el caso de derrames, se debe contar con absorbentes que vienen en forma de mangas almohadillas o rollos y limpiar el área afectada con un trapo embebido en una solución de bicarbonato de sodio, con el propósito de neutralizar el ácido remanente.
- En lugares visibles se colocarán señalizaciones. Las señalizaciones mínimas: con las que debe contar el recinto son: "prohibido fumar", "residuos peligrosos" (ver Anexo 3.5.1.)
- En lugares visibles se colocaran las Hojas de Seguridad sobre los componentes de la batería (ver Anexo 3.5.2.)
- Deberá capacitarse al personal de mantenimiento en buenas prácticas para el manejo de residuos peligrosos (baterías en desuso)
- El personal encargado del mantenimiento realizará inspecciones periódicas de las condiciones del recinto, evaluando: orden y limpieza, estado de las baterías en desuso para la atención de derrames e inventario de residuos.

### 3.5.5.3. Registros

Se deberá contar con un registro y control del ingreso de las baterías en desuso hacia el área de almacenaje temporal y la salida hacia la recicladora (ver Anexo 3.7.2. del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental).

En el momento de que cada batería en desuso sea introducida al almacén temporal, todos los datos de entrada y salida deberán ser llenados en la bitácora correspondiente. Estos datos incluyen:

- Fecha de ingreso
- Área generadora
- Nombre del residuo
- Cantidad (peso y volumen)
- Nombre de la persona que lo introdujo

A la salida del residuo, el responsable del almacén llenará en la bitácora de entradas y salidas con los siguientes datos

- Fecha de salida
- Tipo de residuo
- Cantidad (peso o volumen)
- Tipo de tratamiento (reúso, reciclaje, etc.)
- Razón social del transportista
- Razón social del destinatario.

#### **3.5.5.4. Transporte**

Para el transporte del residuo peligroso (baterías en desuso) hasta el lugar de su tratamiento, reciclaje, reutilización y disposición final, se utilizarán los servicios de una empresa autorizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAYA) para el transporte de sustancias peligrosas (baterías en desuso). Para el manejo adecuado de los residuos durante el transporte se seguirán los siguientes lineamientos:

- Se asignará un Responsable Ambiental, el cual supervisará que se lleven a cabo todos los procedimientos del presente plan se lleven adecuadamente.
- El Responsable Ambiental será el encargado de llenar, previo a su envío al sitio de destino final (empresa recicladora con licencia ambiental), los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos.
- Retendrá en archivo los manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción por lo menos cinco años a partir de la fecha de envío.
- Ningún residuo peligroso será enviado a su destino final si la empresa transportista no está debidamente acreditada ante el MMAYA.
- El Responsable Ambiental revisará la documentación donde se establecen las medidas de seguridad con que cuenta el transportista para atender accidentes en tránsito, así como el equipo para implementarlas.

#### **3.5.5.5. Disposición Para el Reciclaje**

Al final de su vida útil la batería usada contiene la misma cantidad de plomo que el producto nuevo. Por esta razón la batería usada adquiere un valor comercial significativo ya que es posible reciclar el plomo a través de un proceso de fundición. En la separación de las partes de la batería para su reciclado se generan tres corrientes de residuos: electrolito ácido, placas de plomo y plásticos.

Las baterías usadas se entregaran a través de las empresas de transporte de sustancias peligrosas a empresas especializadas en el reciclaje y que cuenten con Licencia Ambiental (por ejemplo CONMETAL, empresa especializada en reciclaje de baterías usadas que cuenta con certificaciones del Sistema de Gestión Ambiental certificado con la Norma ISO 14001).

**Anexo 3.5.1. Etiqueta de Señalización de Batería Acido-Plomo Usada**

Código de identificación del residuo	
Proceso que lo origino:	
Datos del titular del residuo:	
Nombre:	
Dirección:	
Teléfono:	
Fecha de ubicación en el sitio del almacenamiento	

Anexo 3.5.2. Hoja de Seguridad e Batería Acido-Plomo Usadas

**HOJA DE SEGURIDAD DE BATERIAS ÁCIDO – PLOMO USADAS**

**A- IDENTIFICACION DE PRODUCTO**

<b>Hoja de Seguridad del material</b>	Abril, 2009
<b>Nombre del Producto</b>	Acumulador Ácido - Plomo Usado
<b>Familia Química</b>	Acumuladores que almacenó energía química
<b>Nombre de la empresa</b>	Acumuladores Iberia, S. A.
<b>Dirección de la empresa</b>	4ta calle 18-59 zona 06, Ciudad de Guatemala, Centro América
<b>Nombre del Contacto</b>	Luís Guillermo Marroquín
<b>Número de Teléfono del Contacto</b>	(502) 2429-7373

**B- COMPONENTES PELIGROSOS**

Material	% en Peso	Numero CAS	Límites de Exposición	
			OSHA	ACGIH
<b>Plomo</b>	20-35	7439-92-1	50 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
<b>Oxido de Plomo</b>	30-50	1309-60-0	50 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
<b>Sulfato de Plomo</b>	30-50	7446-14-2	50 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
<b>Electrolito</b>	10-25	7664-93-9	1 mg/m <sub>3</sub>	1 mg/m
<b>Material de la Caja</b>	6-10	9003-07-0	N/A	N/A
<b>Material del separador</b>	1-4	9002-86-2	N/A	N/A

**C- DATOS FISICOS**

<b>Punto de Ebullición</b>	N/A
<b>Punto de Fusión</b>	N/A
<b>Presión de Vapor</b>	N/A
<b>Densidad de Vapor (Aire = 1)</b>	N/A
<b>Densidad</b>	N/A
<b>% en Peso de Volátiles</b>	N/A
<b>Velocidad de Evaporación (Acetato de Butilo = 1)</b>	N/A
<b>Solubilidad en Agua (% en peso)</b>	N/A
<b>Ph</b>	N/A
<b>Apariencia</b>	Objeto Sólido

**D- INFORMACION DE RIESGO PARA LA**

<b>Rutas de entrada</b>	Bajo condiciones normales de uso, los vapores y niebla de ácido sulfúrico <b>NO</b> se generan. Los vapores y niebla de ácido sulfúrico pueden ser generados cuando el producto es sobrecalentado, oxidado, procesado de otra forma o dañado Bajo condiciones normales de uso, polvos de plomo, vapores y humos <b>NO</b> son generados. Exposición peligrosa al plomo puede ocurrir cuando al producto es sobrecalentado, oxidado o procesado de otra forma, de tal manera que pueda crear polvo de plomo, vapores o humos
<b>Inhalación</b>	Altos niveles de vapores o nieblas de ácido sulfúrico pueden causar severas irritaciones respiratorias
<b>Contacto con la piel</b>	El ácido Sulfúrico <b>PUEDA</b> causar severas irritaciones, quemadas y úlceras
<b>Absorción de la piel</b>	El ácido Sulfúrico <b>NO</b> se absorbe a través de la piel. Los compuestos de plomo no se absorben a través de la piel
<b>Contacto con los ojos</b>	Los vapores o niebla de ácido sulfúrico <b>PUEDEN</b> causar severa irritación, quemada o daño

	de la córnea, y posible ceguera. Compuestos de plomo <b>PUEDEN</b> causar irritación
<b>Ingestión</b>	El ácido sulfúrico <b>PUEDE</b> causar severa irritación de la boca, garganta, esófago y estómago. Los compuestos de plomo <b>PUEDEN</b> causar dolor abdominal, diarrea, y severas contracciones. En caso de ingestión acudir al médico
<b>Efectos agudos</b>	El ácido sulfúrico <b>PUEDE</b> causar severa irritación de la piel, irritación al respirar, quemaduras, daño en la córnea y posible ceguera. Compuestos de plomo <b>PUEDEN</b> causar dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza, vómito, diarrea, severas contracciones y dificultad para dormir
<b>Efectos crónicos</b>	El ácido sulfúrico <b>PUEDE</b> dejar con cicatriz la córnea, inflamación de la nariz, garganta y tubos bronquiales, y una posible erosión del esmalte de los dientes. Los compuestos de plomo <b>PUEDEN</b> causar anemia, daño al riñón y el sistema nervioso. <b>PUEDE</b> causar daños reproductivos en hombres y mujeres. Estudios en humanos indican que la exposición al plomo incrementa el riesgo de cáncer. La EPA y la Agencia para la Investigación del Cáncer (IARC) han categorizado al plomo y sus compuestos orgánicos como B2 (probable / posible cancerígeno humano) basados en estudios sobre animales
<b>Inhalación</b>	Ácido sulfúrico: colocar inmediatamente a un lugar con aire fresco, si la respiración se dificulta poner oxígeno. Compuestos de plomo: retirar de la exposición
<b>Piel</b>	Ácido sulfúrico: Lavar con una gran cantidad de agua por lo menos 15 minutos, quitarse la ropa y ponerse ropa limpia, si el ácido moja los zapatos quitárselos y limpiarlos. Compuestos de plomo: no son absorbidos a través de la piel
<b>Ojos</b>	Ácido sulfúrico: Lavar inmediatamente con agua fría al menos 15 minutos y consultar al médico. Compuestos de plomo: Lavar inmediatamente con agua fría al menos 15 minutos y consultar al médico
<b>Ingestión</b>	Ácido sulfúrico: tomar grandes cantidades de agua - <b>NO</b> inducir el vómito - consultar al médico. Compuestos de plomo: Consultar al médico

#### E- DATOS DE FUEGO Y EXPLOSION

<b>Punto de inflamación</b>	No Aplica
<b>Limites de flamabilidad</b>	Bajo: 4.65% (gas hidrógeno) Alto: 93.9%
<b>Medio para extinguir</b>	Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), espuma o polvo químico
<b>Procedimiento especial para combatir el fuego</b>	Si el acumulador se cortocircuita, desconecte las terminales. Use una presión positiva, use un equipo de respiración individual. Aplicar agua al electrolito genera calor y causa salpicaduras. Use ropa resistente al ácido.
<b>Peligro de fuego y/o explosión</b>	Los gases de hidrógeno y oxígeno son producidos en las celdas durante la operación normal de la batería o cuando están en carga (El hidrógeno es altamente flamable y el oxígeno genera combustión). Estos gases llegan al aire a través de los tapones. Para evitar un riesgo de explosión o fuego mantenga las chispas y otras fuentes de ignición retiradas de la batería, y asegurar que haya una ventilación adecuada, <b>NO</b> permita que un material metálico toque simultáneamente ambos postes positivo y negativo. Siga las instrucciones del fabricante para su instalación y operación.

#### F- DATOS DE REACTIVIDAD

<b>Estabilidad</b>	Estable
<b>Condiciones a evitar</b>	Chispas y otras fuentes de ignición
<b>Incompatibilidad (material a evitar)</b>	La combinación de ácido sulfúrico con combustibles, y materiales orgánicos pueden causar fuego y explosión. También evitar agentes reductores fuertes, metales, carburos, sulfuros, cloratos, nitratos, picratos, potasio, peróxidos, fósforos.
<b>Productos de descomposición peligrosa</b>	El ácido sulfúrico se puede descomponer en hidrógeno, trióxido de sulfuro, ácido sulfhídrico y nieblas de ácido sulfúrico
<b>Polimerización peligrosa</b>	No puede ocurrir

## G- MEDICIONES DE CONTROL

<b>Controles de Ingeniería</b>	Almacenar y manejar las baterías plomo ácido en áreas bien ventiladas.
<b>Prácticas de trabajo</b>	<b>NO</b> permita que un material metálico toque simultáneamente ambos postes positivo y negativo, use una mesa para mover las baterías o coloque las manos en las esquinas opuestas y evite derramar ácido a través de los tapones. <b>EVITE</b> el contacto con los componentes internos de la batería
<b>Protección respiratoria</b>	<b>NO</b> es requerida bajo condiciones normales. Si las concentraciones de niebla de ácido sulfúrico exceden el PEL, use protección respiratoria aprobada por NIOSH o MSHA.
<b>Ojos y cara</b>	Para la salpicadura use lentes o careta.
<b>Manos, brazos y cuerpo</b>	Guantes de plástico o hule de longitud hasta el codo.
<b>Otro equipo y ropa especial</b>	Gabacha resistente al ácido, Bajo una exposición severa o condiciones de emergencia, usar botas y ropa resistente al ácido

## H- PRECAUCIONES SEGURAS DE MANEJO

<b>Prácticas de higiene</b>	Lavarse minuciosamente las manos antes de comer, tomar o fumar y después de manejar acumuladores.
<b>Medidas protectoras a ser tomadas durante las no-rutinas normales</b>	Cargar las baterías puede presentar un peligro eléctrico. Tomar todas las precauciones apropiadas
<b>Medidas protectoras a ser tomadas si el material es fugado o derramado</b>	Remover el material combustible y todas las fuentes de ignición. Detener el flujo de material y contener el derrame con carbonato de sodio u óxido de calcio. Cuidadosamente neutralice el derrame con el carbonato de sodio u óxido de calcio, haga una mezcla y después colecte el residuo y colóquelo en un recipiente de residuos peligrosos y disponga de ellos. Si el acumulador tiene fugas coloque en un contenedor de plástico. Vístase con ropa, botas y guantes resistentes al ácido así como lentes. <b>NO TIRE EL ÁCIDO SIN NEUTRALIZAR.</b>
<b>Método para disponer de los residuos</b>	Ácido sulfúrico: Neutralice como se describió arriba para un derrame, colecte el residuo y coloque en un contenedor identificado como residuos peligrosos. Disponga de los residuos peligrosos o llame a su distribuidor local para mayor información. <b>NO TIRE ACIDO CONTAMINADO CON PLOMO A LA ALCANTARILLA.</b> Acumuladores: envíe el plomo a reciclar siguiendo las regulaciones locales. Contacte a <b>ACUMULADORES IBERIA, S. A.</b> para mayor información sobre los acumuladores usados.

## I- OTROS

Información Regulatoria	
<b>NFPA</b> National Fire Protection Association	<p>Salud (Azul) = 3 Flamabilidad (Rojo) = 0 Reactividad (Amarillo) = 2</p> 
<b>Descripción de Embarque</b>	Acumuladores húmedos llenas con ácido: Clase 8, UN 2794, PG III Acumuladores secos con ácido separado: Clase 8, UN 2796, PG II
<b>Peligro</b>	Los postes de acumuladores, terminales y accesorios relacionados que contienen plomo y compuestos de plomo, son químicos conocidos como causantes de cáncer y daños reproductivos. Lavarse las manos después de usarlos.
La agencia internacional para la investigación del cáncer (IARC) ha clasificado a "la niebla de ácido sulfúrico" como Categoría 1 Cancerígena, una sustancia que es cancerígena a los humanos. Esta clasificación no aplica a la forma líquida del ácido sulfúrico o las soluciones que se encuentran en el acumulador. Esta niebla de ácido sulfúrico no es generada bajo un uso normal de la batería. Un mal uso de la batería, como sobrecarga podría generar niebla de ácido sulfúrico.	

## **J- INFORMACION**

Los datos proporcionados en ésta hoja fueron obtenidos de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia. Se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o actualidad. Este documento debe utilizarse solamente como guía para la manipulación del producto con la precaución apropiada. **ACUMULADORES IBERIA, S. A.** no asume responsabilidad alguna sobre reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de las Baterías Acido - Plomo Usadas (BAPU's). El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

### 3.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

#### 3.6.1. Objetivos

El objetivo de este documento es proveer de las metodologías de ejecución, seguimiento, supervisión y evaluación de las medidas de prevención y mitigación propuestas para minimizar los efectos de los impactos negativos identificados en la Ficha Ambiental.

El propósito de la mitigación es generar acciones destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana. A la hora de establecer medidas preventivas para reducir, eliminar, remediar o compensar los impactos negativos, hay que partir de la premisa que siempre es mejor no producirlos o prevenirlos que establecer medidas de mitigación.

#### 3.6.2. Normativas

Las medidas de mitigación del presente documento están de acuerdo a lo estipulado en los Artículos 29 y 30 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) del Decreto Supremo 24176 correspondiente a la Ley del Medio Ambiente (Ley 1333).

En este acápite se plantearán medidas de mitigación, que posteriormente serán vinculadas con los procedimientos presentados en el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).

#### 3.6.3. Alcance

El presente plan, aplica en todas las actividades del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para el Matadero Pozo Cavado" desde la Identificación de Impactos Ambientales, las Medidas de Mitigación para Impactos Ambientales Negativos, Las Medidas de Seguridad Industrial y salud Ocupacional, las Medidas de Prevención en el Uso de maquinarias y Equipos, el Análisis de Riesgos y Plan de Contingencias.

#### 3.6.4. Identificación de Impactos Ambientales

##### ETAPA EJECUCIÓN

##### 1. Impacto Potencial: Producción de polvo

Componente Ambiental Afectado: Aire

Valoración Impacto: Negativo, Bajo, directo, temporal, localizado, próximo, reversible

Como se genera:

- Durante la ejecución de la obra se producirá la generación de polvo, debido a la excavación del terreno, para las fundaciones y otros.
- También durante la construcción, en el mezclado de cemento, agregados y otros materiales se generará pequeñas cantidades de polvo, que no influyen grandemente en el medio ambiente.

## 2. Impacto Potencial: Ruido producido por funcionamiento equipos y herramientas

Componente Ambiental Afectado: Aire

Valoración Impacto: Negativo, Bajo, directo, temporal, localizado.

Como se genera:

- La mezcladora y la vibradora serán prácticamente las únicas maquinarias que se utilizarán sobre todo en la preparación del hormigón ciclópeo y hormigón armado, siendo una de las fuentes de generación de ruidos.
- También se producirá ruidos por utilización de herramientas manuales como barrenas, combos y otros en la fase de excavación, pero estos no serán de gran magnitud.
- Los vehículos como ser volquetas y carros pequeños también producirán ruidos tanto en el traslado de materiales como en el botado de escombros, siendo estos de intermitentes y baja magnitud.

## 3. Impacto Potencial: Producción de cascajo en general

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Valoración Impacto: Negativo, Bajo, directo, temporal, localizado, próximo, reversible, acumulativo

Como se genera:

- En la fase de ejecución de las obra, se producirán escombros, tierras y material sobrante, los cuales serán retirados a conclusión de la obra.
- Al retirar y/o demoler los campamentos o construcciones auxiliares se producirán escombros y basuras las cuales serán retiradas antes de la entrega provisional de la obra

## 4. Impacto Potencial: Generación desechos sólidos

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Valoración Impacto: Negativo, Bajo, directo, temporal, localizado, próximo, reversible, acumulativo.

Como se genera:

- Se genera desechos sólidos orgánicos como consecuencia de la alimentación de los trabajadores, por la cáscara de frutas, vegetales y otros.
- Los desechos sólidos inorgánicos se generan también por los envases de los materiales de construcción (clavos, cemento, etc.), como también por los envases de los alimentos de los trabajadores (galletas, enlatados, etc.).

## 5. Impacto Potencial: Generación de empleo

Componente Ambiental Afectado: Socioeconómico

Valoración Impacto: Positivo, Mediano, directo, temporal.

Como se genera:

- La construcción de la obra, generara fuentes de empleo tanto directamente (obreros y profesionales de la construcción civil, y mecánicos en la construcción y montaje de los soportes de paneles), como indirectamente por la utilización de la mano de obra de terceros (chóferes de volquetas, personal de ferreterías, comercio local y otros).

## 6. Impacto Potencial: Dotación de energía eléctrica fotovoltaica limpia

Componente Ambiental Afectado: Socioeconómico

Valoración Impacto: Positivo: Alto, directo, Permanente, localizado

Como se genera:

- Al dotarle de un sistema de generación eléctrica fotovoltaica autónomo, la población de Pozo Cavado se encontrará con mayor seguridad energética , lo que se traducirá en el mejoramiento de la economía de los habitantes.

## ETAPA OPERACION

### 1. Impacto Potencial: Generación desechos sólidos

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Valoración Impacto: Negativo, Bajo, directo, temporal, localizado, reversible, acumulabl

Como se genera:

- Se generaran desechos sólidos como consecuencia de las envolturas o envases de los alimentos y de material de escritorio, papelería, consumidos por el personal operativo del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica.

### 2. Impacto Potencial: Mejoramiento calidad de vida

Componente Ambiental Afectado: Socioeconómica.

Valoración Impacto: Positivo, Mediano, directo, permanente.

Como se genera:

- El uso del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, permitirá dotar de mano de obra no calificada al sistema fotovoltaico, dinamizando la economía de la población de Pozo Cavado, lo que se traducirá en el mejoramiento de la economía y calidad de vida de sus habitantes.

### 3. Impacto Potencial: Generación de energía eléctrica fotovoltaica limpia

Componente Ambiental Afectado: Ecología

Valoración Impacto: Positivo, Alto, directo, permanente, localizado.

Como se genera:

- La generación de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico, por paneles solares no produce gases de combustión de efecto invernadero, en consecuencia no contribuirán al calentamiento global de la zona, no afectando a la atmosfera de la comunidad de Pozo Cavado, la cual se encontrara ambientalmente segura y libre de gases de combustión tóxicos.

## ETAPA MANTENIMIENTO

### 1. Impacto Potencial: Generación de empleo temporal

Componente Ambiental Afectado: Socioeconómico

Valoración Impacto: Positivo, Mediano, directo, temporal.

Como se genera:

- El mantenimiento periódico de los equipos y materiales del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, generará empleos directos e indirectos

### 2. Impacto Potencial: Manejo de baterías usadas

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Valoración Impacto: Negativo, Mediano, directo, temporal.

- El mal manejo de las baterías plomo-acidas usadas del sistema fotovoltaico, puede generar riesgos por la mala y inadecuada manipulación de los componentes remanentes tóxicos en las baterías desgastadas en desuso (plomo - ácido sulfúrico).

## ETAPA FUTURO INDUCIDO

### 1. Impacto Potencial: Mejoramiento de estilo de vida de la población

Componente Ambiental Afectado: Socioeconómico

Valoración Impacto: Positivo: Medio directo, permanente

Como se genera:

- El uso del Sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, mejorará el estilo de vida por la población debido a la dotación de energía eléctrica limpia al matadero, lo que permitirá realizar actividades rutinarias de trabajo con mayor confianza.

### 3.6.5. Medidas de Mitigación Para Impactos Ambientales Negativos

#### ETAPA EJECUCIÓN

##### 1. Impacto A Mitigar: Producción de polvo

Componente Ambiental Afectado: Aire

Medidas De Mitigación:

- Rociar o regar con agua las áreas de trabajo, vías de acceso próximas a lugares de trabajo, superficies removidas y dispuestas en montículos expuestas al viento, tratamiento de agregados y vías de circulación de maquinaria y vehículos.
- Dotar de mascarillas protectoras de boca y nariz a los operadores de maquinaria, equipos y trabajadores, exigir su utilización.
- Establecer que la máxima velocidad de circulación de los vehículos y maquinaria no exceda los 20 Km/h en áreas de trabajo y próximas con la finalidad de disminuir la emisión de material particulado

##### 2. Impacto A Mitigar: Ruido producido por funcionamiento equipos y herramientas

Componente Ambiental Afectado: Ruido

Medidas De Mitigación:

- Trabajar solo en horario diurnos de 07:00 a 18:00, y no en horario nocturno a fin de no afectar el descanso de los habitantes de la zona.
- Uso de bocinas y luz alta deben ser prohibidos a los conductores de volquetas y otros vehículos.
- Exigir que los silenciadores de los escapes de vehículos y maquinarias estén en buenas condiciones, de tal forma que los niveles de ruidos se encuentren por debajo de los límites tolerables.
- Dotar de protectores auditivos a los operadores de maquinaria, vehículos y trabajadores y exigir su utilización.

##### 3. Impacto A Mitigar: Producción de casajo en general

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Medidas De Mitigación:

- Todo el material sobrante de las actividades constructivas o en desuso, deberá ser retirado de la zona hasta un lugar donde no provoque contaminación, para su disposición final en lugares autorizados por los comunarios de Pozo Cavado.

##### 4. Impacto A Mitigar: Generación desechos sólidos orgánicos e inorgánicos

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Medidas De Mitigación:

- Los residuos sólidos producidos en el campamento y áreas de trabajo serán almacenados en recipientes cerrados previa clasificación, lejos del alcance de animales y niños, para su disposición final al lugar señalado por los comunarios de Pozo Cavado

#### ETAPA OPERACIÓN

##### 1. Impacto A Mitigar: Generación desechos sólidos

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Medidas De Mitigación:

- Dotar en forma permanente de contenedores con tapa para residuos sólidos producidos por el personal del sistema de generación eléctrica fotovoltaica, como ser alimentos, papelería, etc. Estos recipientes deberán ser diseñados para estar fuera del alcance de los animales domésticos y niños.

## **ETAPA MANTENIMIENTO**

### **1. Impacto Potencial: Manejo de baterías usadas**

Componente Ambiental Afectado: Suelo

Valoración Impacto: Negativo, Mediano, directo, temporal.

Medidas De Mitigación:

- Procedimientos adecuados de manipulación de las baterías usadas desde su generación, acopio, almacenamiento temporal, transporte temporal, registro, transporte, hasta su entrega a un centro de reciclaje autorizado, de acuerdo a lo señalado y detallado en el punto 3.6. "Plan de Manejo de Baterías Usadas"

### **3.6.6. Medidas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

Este programa será aplicado según las normas de Higiene y Seguridad Ocupacional del Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional INSO, este programa es de plena e irrenunciable responsabilidad y competencia de las Empresa Contratista. Estas medidas se implementaran en todas las etapas del proyecto, pero principalmente en la etapa de ejecución y mantenimiento, y son las siguientes:

#### **Medidas De Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional:**

- Dotar de los implementos y equipos necesarios de seguridad personal para la protección y prevención de accidentes de los trabajadores y personal involucrado en las áreas de trabajo.
- Dotar de letreros de señalización en lugares visibles para indicar los flujos y áreas de circulación de peatones, vehículos, trabajadores y otro personal que esté involucrado con la ejecución de la obra.

#### **Obligaciones Del Contratista:**

- El contratista tiene la obligación de conocer, aplicar y dar a conocer a todo su personal y exigir el cumplimiento de lo establecido en:
  - Ley del Medio Ambiente N° 1333
  - Reglamento a la Ley 1333, D.S. 24176.
  - Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar – Ministerio de Trabajo.
  - Normas de Seguridad USA NESC C2-1997.
- Proporcionar ambientes de trabajo seguros.
- Dotar de implementos y equipos de protección personal.
- Mantener en buen estado de conservación, utilización, y funcionamiento las estructuras físicas y maquinarias, instalaciones y útiles de trabajo.
- Instalar los equipos necesarios para controlar y combatir los incendios y otros siniestros
- Promover constantemente el conocimiento difusión y cumplimiento de las normas de seguridad industrial por medio de afiches, avisos, información oral y/o escrita charlas, seminarios, cursillos, etc.
- Proporcionar iluminación adecuada para la ejecución de todo trabajo en condiciones de seguridad. Procurara que todo equipo eléctrico o instalación que genere, conduzca o consuma energía eléctrica este instalado con los dispositivos de seguridad requeridos.
- Proporcionar las facilidades sanitarias mínimas para la higiene y bienestar de sus trabajadores mediante la instalación y mantenimiento de sus servicios higiénicos, duchas, lavamanos, casilleros y otros.

- Informar ante la Dirección General de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar, y la Caja de Seguridad Social correspondiente los accidentes y enfermedades profesionales conforme a lo establecido en el Art. 85 de la Ley General del Trabajo y su Decreto Reglamentario, y Art. 30 del Código de Seguridad Social.
- Llevar un registro de enfermedades y accidentes de trabajo, con el objeto de evitar su repetición.
- Mantener durante la realización del proyecto un puesto de primeros auxilios dotado para la inmediata atención de los trabajadores enfermos y/o accidentados.
- Detectar las manifestaciones iniciales de las enfermedades en los trabajadores con el fin de prevenir su avance, sus complicaciones y secuelas.

#### **Obligaciones Del Trabajador:**

- Cumplir las normas de higiene y seguridad.
- Preservar su propia seguridad de salud, así como la de los compañeros de trabajo.
- Cumplir con las instrucciones y enseñanzas sobre higiene y seguridad.
- Comenzar su labor examinando los lugares de trabajo y el equipo a utilizar con el fin de establecer su buen estado de funcionamiento y/o detectar posibles defectos.
- Usar obligatoriamente los medios de protección personal dotados por la empresa y cuidar su funcionamiento (protectores, naso-bucles, auditivos, guantes, lentes, cascos, impermeables, etc).
- Conservar los dispositivos de protección personal y resguardarlos en sitios de trabajo de acuerdo normas de seguridad.
- Evitar la manipulación de equipos, maquinarias, herramientas y otros que no sean de su habitual manejo y conocimiento.
- Abstenerse de toda práctica negligente y actos impulsivos que puedan ocasionar accidentes o daños a su salud o a la de terceras apersonas.
- Detener el funcionamiento de las máquinas para efectuar su limpieza y/o mantenimiento a efecto de evitar accidentes.
- Velar por el orden y limpieza en sus lugares de trabajo.
- Someterse a la revisión médica previa su incorporación al trabajo y a los demás exámenes periódicos que determine la empresa.

Para la fase de operación del sistema fotovoltaico, se dotará de extintores portátiles de contra incendios, los mismos que han sido dimensionados y ubicados de acuerdo a las norma boliviana NB 58002:2010. Asimismo de acuerdo a las normas de seguridad señaladas anteriormente para la evacuación del personal del edificio en caso de emergencias, se contará con la señalética de las rutas de evacuación respectiva.

De acuerdo a la clasificación de fuegos (clases A, B, C, D y K) no existiendo posibilidades de fuegos clase "D" y "K") y a las características de las instalaciones, se ha realizado la selección de extintores de polvo químico seco (para fuegos clase "A-B-C") y de dióxido de carbono (para fuegos clase "B-C"), los cuales serán instalados en la Caseta del banco de baterías y el Almacén Temporal para almacenaje de baterías en desuso.

#### **Disposiciones de Extintores y su Uso**

En base a los criterios de ubicación, tipo de fuego a extinguir, capacidad necesaria se realizó la ubicación de los extintores según su tipo y capacidad, siendo empleados extintores de polvo químico seco de 10 kg de capacidad (uno ubicado en la Caseta de Baterías y otro en el Almacén Temporal de baterías en desuso)

Cada extintor será instalado sobre un soporte metálico tipo "L", el mismo que previamente mediante tornillos y tirafondos será fijado a la pared. Posteriormente cada extintor será debidamente señalizado, siendo esta señalética fácilmente visible, pudiendo identificar la clase de fuego capaz de apagar con dicho extintor. Se aplicarán los criterios de instalación señalados en las normas bolivianas NB55001:2005, NB58002:2010 y la norma americana NFPA 10.

### 3.6.7. Medidas de Prevención en Uso de Maquinarias y Equipos

La mala operación del equipo ocasiona algunas emisiones de ruidos, gases, y partículas a la atmósfera, accidentes personales y otros daños. Si bien varias de estas medidas están señaladas en "las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional", sin embargo en este acápite las detallaremos más específicamente. Estas medidas se implementarán en todas las etapas del proyecto, pero principalmente en la etapa de ejecución y son las siguientes:

#### Medidas De Prevención En Uso De Maquinaria Y Equipos

- La Mezcladora y vibradora deben encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Las volquetas y vehículos destinados al transporte de materiales, insumos, herramientas, maquinarias y equipos deben tener incorporados a su carrocería facilidades apropiadas para la carga y descarga a fin de evitar pérdidas sobre todo de materia prima, e insumos.
- Los vehículos, maquinarias y equipos asignados al proyecto, se mantendrán en buen estado a fin de evitar escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar el suelo y/o curso de agua.
- Se deben efectuar y exigir el mantenimiento predictivo y preventivo antes que correctivo de todas las maquinarias equipos, herramientas, instrumentos y vehículos a fin de permitir el funcionamiento continuo dentro de las normas ambientales vigentes.

### 3.6.8. Análisis de Riesgos y Plan de Contingencias

En primer lugar se debe identificar los principales lugares o espacios de ocurrencia de una emergencia o situación de conflicto, en cada una de las fases o etapas del proyecto, principalmente en la etapa de ejecución o construcción. Estas medidas también están consideradas en las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional. Las medidas en la etapa de ejecución son las siguientes:

#### 3.6.8.1. Análisis De Riesgos:

Los riesgos identificados son:

##### Accidentes menores de trabajo

- Posibles ocurrencias de contusiones, como efecto de caídas, golpes y cortaduras; heridas menores debido al mal manejo de herramientas y equipos, y eventuales y ocasionales luxaciones o fracturas.

##### Accidentes mayores de trabajo

- Posibles ocurrencias de accidentes considerados graves por descuidos del personal, incendios o accidentes de origen eléctrico.

##### Accidentes de tránsito por trabajos y maniobras en el área de trabajo

- Existe un riesgo de atropellamiento a los operarios debido a problemas de visibilidad, fundamentalmente por los trabajos de descarga de la materia prima, los materiales e insumos, como así mismo por la falta de señalización.

##### Accidentes por mala manipulación de baterías en desuso

- Existe un riesgo de irritaciones y quemaduras por derrame del ácido sulfúrico o su vapores debido a la mala manipulación de las baterías usadas

### 3.6.8.2. Plan De Contingencias:

Como criterios básicos de un Plan de Contingencias se sugieren las siguientes acciones:

#### Accidentes menores de trabajo

- Deberá existir un botiquín de primeros auxilios contando con lo esencial para una curación de emergencia. También deberá existir por lo menos un miembro del equipo de trabajo con conocimientos básicos de primeros auxilios.

#### Accidentes mayores de trabajo

- Abstenerse del consumo de cigarrillos, confección de fogatas, y revisar los equipos eléctricos que se use.
- Deberá existir un teléfono y transporte a disposición para poder llamar a un radio móvil o a un servicio de sanidad para poder trasladar al herido a uno de los hospitales de la ciudad si el accidente ocurrido es grave.

#### Accidentes de tránsito por trabajos y maniobras en el área de trabajo

- Se deberá implementar un adecuado sistema de señalización, tanto para el personal que trabaja en la construcción, como para las apersonas que circulan por las inmediaciones, recomendándose sobre todo a los peatones no circular por ésta área mientras dure el trabajo.

#### Accidentes por mala manipulación de baterías en desuso

- Si la piel entro en contacto con el ácido sulfúrico, se debe lavar con una gran cantidad de agua por lo menos 15 minutos, quitarse la ropa y ponerse ropa limpia, si el ácido moja los zapatos quitárselos y limpiarlos. Compuestos de plomo: no son absorbidos a través de la piel

#### Trabajos en Altura

- Para trabajos en altura, se dotará de protección adicional para este tipo de trabajos como ser andamios con barreras protectoras, planchas antideslizantes para la base del mismo así como arneses de seguridad para el personal.
- Para los trabajos en altura se utilizará sistemas de protección contra caídas, que involucra uno o más dispositivos, componentes, o métodos para prevenir o reducir lesiones o fatalidades debido a una caída. Existen dos tipos de sistemas:

**Protección Activa:** Consiste básicamente en uso de:

- Arnés
- Elemento de conexión
- Punto de Anclaje Estructural

**Protección Pasiva:** Proporcionan protección sin ninguna acción por parte del trabajador en forma directa:

- Baranda de protección.
- Malla de Seguridad.
- Cercas y Barricadas.
- Cubiertas.
- Andamios.

- Plataformas móviles.

### **3.6.9. Costo Estimado de Las Medidas de Prevención y Mitigación**

#### **ETAPA DE EJECUCIÓN**

En esta etapa se ha previsto que la implementación de las medidas de mitigación propuestas corresponde a la buena práctica de los procesos de construcción y que deben ser cubiertos por los gastos generales del presupuesto del proyecto, debido a que estos están involucrados en la fase de construcción de la obra. Este costo en ningún caso será mayor al 1% del presupuesto total de inversión del proyecto.

#### **ETAPA DE OPERACIÓN/MANTENIMIENTO**

Si bien no existen medidas de mitigación significantes en estas etapas del proyecto, a excepción lo señalado en el Plan de Manejo de Baterías Usadas, estos costos deberán ser presupuestados en forma anual por la Administración del Matadero AZCA Pozo Cavado, como gastos en operación/mantenimiento, este costo no deberá ser mayor al 2% del costo de operación total del proyecto.

#### **ETAPA DE FUTURO INDUCIDO**

Esta etapa está referida a un pronóstico de lo que pueda suceder en el futuro con la obra, y deberá presupuestada como imprevistos y gastos extraordinarios por el operador del proyecto.

### 3.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO"

El plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) tiene por objeto controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y corrección planteadas en el Plan de Prevención y Mitigación (PPM) y facilitar la evaluación de los impactos reales para adoptar y modificar aquellas acciones impactantes durante la fase de implementación y operación del Proyecto.

El plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) es un conjunto ordenado de medidas obras y acciones ambientales evaluadas, a través del cual se verifica el cumplimiento de las medidas.

Este programa debe contener la implementación de actividades diseñadas para reducir en el medio ambiente los impactos indeseados de un proyecto.

El PASA que se presenta, es el requerido por la legislación vigente en los Artículos 31 y 32 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental del D.S. 24176 correspondiente a la Ley 1333.

#### 3.7.1. Objetivos del PASA

- Cumplir con los requisitos mandados y establecidos en la legislación actual.
- Sistematizar información que permita proteger y corregir los componentes del medio biofísico y humano de impactos ambientales negativos producto de las actividades previstas en el proyecto.
- Minimizar, controlar, mitigar, prevenir y/o compensar efectos o impactos ambientales o sociales, derivados de la interacción del proyecto en sus distintas fases con el medio biofísico y sociocultural.
- Brindar las herramientas necesarias para el manejo responsable y apropiado de los componentes integrantes del medio físico, biológico, y humano durante todas y cada una de las actividades planificadas en el proyecto.
- Promover la cultura de la seguridad y protección de los trabajadores, impulsando la aplicación de medidas que garanticen la prevención de accidentes y disminuyan los riesgos.

#### 3.7.2. Elaboración del PASA

##### 3.7.2.1. Programa de Seguimiento o Monitoreo Ambiental

El programa de seguimiento y monitoreo ambiental es una herramienta importante en el proceso de evaluación de la eficiencia de las medidas de prevención y mitigación.

El monitoreo es un sistema de seguimiento a través de la observación, medida y evaluación de una o más condiciones ambientales, con el propósito de lograr una evaluación cualitativa y cuantitativa de la calidad ambiental.

Los principales objetivos que persigue un sistema de seguimiento o monitoreo ambiental, son los siguientes:

- Realizar un seguimiento al proyecto durante su ejecución para garantizar la adopción de medidas ambientales que impliquen el menor impacto posible en el proyecto.
- Proporcionar información que pueda usarse para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación instrumentadas y para verificar los impactos predichos y por lo tanto, validar, modificar, o ajustar las técnicas de predicción utilizadas.
- Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de las acciones propuestas. Con esta información es posible hacer una predicción más confiable de los impactos relacionados con proyectos similares.

- Proporcionar un sistema de información inmediato, cuando un indicador de impactos, previamente seleccionado, se acerca a su nivel crítico.
- Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos de un proyecto.

En la evaluación del presente proyecto se realizará principalmente el monitoreo de la afectación al suelo, la afectación al suelo, la atmósfera y la afectación al ambiente sonoro.

#### **3.7.2.2. Puntos de Frecuencia y Muestreo Para el Monitoreo**

Debido a las características del proyecto, no será necesario que se realicen muestreos especiales de ningún tipo, ya que los impactos negativos generados (producción de polvo, generación de ruidos, producción de cascajo, generación de desechos sólidos, y la posible manipulación inadecuada de baterías usadas) son simples y de baja magnitud y serán detectados y cuantificados por simple inspección por los mismos trabajadores, Contratista, Supervisor o Fiscal de obra en la etapa de ejecución o por personal de operación y/o mantenimiento del Matadero en la etapa de operación/mantenimiento.

#### **3.7.2.3. Personal y Materiales Requeridos Para el Monitoreo**

Debido a que las medidas son rutinarias, no se requerirá personal especialista para su control y seguimiento al monitoreo ambiental, ni tampoco materiales especiales. Los mismos trabajadores, Contratista, Supervisor o Fiscal podrán hacer el monitoreo rutinario si es necesario.

#### **3.7.2.4. Obras De Infraestructura Necesarias Para el Monitoreo**

No se requieren la construcción de obras o infraestructuras especiales para efectuar el monitoreo, ya que los impactos negativos generados son simples y de baja magnitud.

### **3.7.3. Implementación del Pasa**

#### **3.7.3.1. Análisis de Parámetros de Verificación del Cumplimiento del Pasa**

Para la verificación del correcto cumplimiento del PASA se contará con una Ficha de Verificación y Seguimiento y un Formulario de Control Ambiental el cual esta mostrado en el anexo del PASA. Esta verificación abarcará el control de los siguientes parámetros: calidad de aire (producción de polvo), calidad sonora (ruido), calidad de suelo (generación de desechos sólidos y escombros), esta verificación deberá ser implementada por el Supervisor o Fiscal de obra.

#### **3.7.3.2. Elaboración de Informes del Pasa**

El Contratista es el responsable de los informes internos los cuales podrán ser diarios, semanales o mensuales como señale el Supervisor, acompañado planos, fotos y todo tipo de documentación técnica que lo respalde. Este informe contendrá toda la descripción de las medidas adoptadas (prevención, mitigación, monitoreo) en cada una de las actividades realizadas en la fase de construcción principalmente.

El Supervisor es el responsable de la elaboración de informes externos y seguimiento del PASA para su información al Promotor del proyecto.

#### **3.7.3.3. Responsables de la Implementación del Pasa**

##### **Responsabilidades Del Supervisor**

La promotora del proyecto designara un Supervisor Técnico del Proyecto, que será el responsable de la supervisión de la construcción del proyecto en la etapa de ejecución, así como de la supervisión de la seguridad industrial y medio ambiente, el mismo que responderá directamente a la institución contratante y tendrá las siguientes funciones y atribuciones:

- Supervisar el correcto cumplimiento de las normas técnicas y ambientales establecidas en las Leyes y reglamentos vigentes en el país.
- Supervisar que se cumplan las recomendaciones del PASA correspondientes al proyecto y otros documentos contractuales.
- Responsable de coordinar con el Contratista todos los aspectos para el cumplimiento del PASA.
- Coordinar los Programas de Seguimiento o Monitoreo.
- Supervisar las normas de seguridad industrial en todas las actividades del proyecto.
- Presentar informes con sus observaciones y recomendaciones a la entidad promotora del proyecto.
- Exigir al contratista que se cumplan con las recomendaciones del Consultor, referidas al prevención y control ambiental en materia de contaminación atmosférica, sonora, hídrica y de residuos sólidos.
- Pedir informes al contratista sobre las mitigaciones que hubiera realizado, con especificación de las mismas.
- Revisar el contenido de la Ficha de Verificación de Control y Seguimiento Ambiental y Formulario de Control y Seguimiento Ambiental, que el Contratista debe llenar de acuerdo al avance de obra.

El Supervisor se reunirá por lo menos una vez a la semana con el Contratista para informar de la situación ambiental del proyecto y analizar los resultados de las medidas de prevención y mitigación con relación al cumplimiento de los objetivos del PASA.

#### **Responsabilidades Del Contratista:**

- Controlar y minimizar todas las deficiencias ambientales que el proyecto presente durante la etapa de ejecución, referidas a contaminación atmosférica, hídrica y residuos sólidos.
- Dotar al personal de los protectores necesarios a fin de evitar contaminaciones y riesgos laborales.
- Adoptar medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene y salud.
- Dotar de las señalizaciones necesarias, a fin de indicar las áreas de circulación de los transeúntes.
- Una vez terminada la ejecución de la obra, se deben recoger todos los residuos o desechos de los equipos, e instalaciones producidas durante las operaciones.
- Llenar el contenido de la Ficha de Verificación de Control y Seguimiento Ambiental y Formulario de Control y Seguimiento Ambiental, que el Supervisor revisará de acuerdo al avance de la obra
- Cumplir todas las obligaciones del contratista señaladas en las Medidas De Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional

#### **3.7.3.4. Estimación de Cronograma y Costos del PASA**

##### **Cronograma**

Se ha tomado como base de la planificación el tiempo de ejecución del proyecto, el mismo que tiene como duración 60 días.

##### **Estimación De Costos**

De acuerdo al programa de actividades en la elaboración del PASA, se presenta una estimación de costo de Bs. 500,00 en la implementación del PASA.

**Anexo 3.7.1. Formularios de Control y Seguimiento Ambiental: Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Matadero Pozo Cavado"**

**ETAPA: EJECUCIÓN**

**PERIODO DE TIEMPO:**.....

ACTIVIDAD	ASPECTOS	MEDIADAS ADOPTADAS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Instalación de faenas y replanteo topográfico	Aire: Generación de polvo			
	Seg. e Higiene Industrial			
Excavación y movimiento de tierras	Aire: Generación de polvo			
	Seg. e Higiene Industrial			
Provisión de materia primas e insumos	Aire: Generación de polvo			
	Seg. e Higiene Industrial			
Obra Gruesa	Aire: Generación de polvo			
	Aire: Generación ruido			
	Seg. e Higiene Industrial			
Obra fina	Seg. e Higiene Industrial			
Retoques finales	Seg. e Higiene Industrial			
Entrega Obra	Seg. e Higiene Industrial			

**Nombre y Firma del Supervisor**.....**Fecha**.....

**ETAPA: OPERACIÓN/MANTENIMIENTO**

**PERIODO DE TIEMPO:**.....

ACTIVIDAD	ASPECTOS	MEDIADAS ADOPTADAS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Funcionamiento y limpieza obra	Suelo: Gener. desechos			
	Higiene y Salud			
Mantenimiento obra	Seg. e Higiene Industrial			
Manejo y almacenamiento de Baterías usadas	Suelo: Gener desecho			
	Seg e Higiene Industrial			

**Nombre y Firma del Supervisor**.....**Fecha**.....

**ETAPA: FUTURO INDUCIDO**

**PERIODO DE TIEMPO:**.....

ACTIVIDAD	ASPECTOS	MEDIADAS ADOPTADAS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Control uso obra	Seg. y Vigilancia Pública			

**Nombre y Firma del Supervisor**.....**Fecha**.....

**Anexo 3.7.2. Ficha de Verificación, Control y Seguimiento Ambiental: Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Matadero Pozo Cavado"**

**ETAPA: EJECUCIÓN**

**ASPECTO AMBIENTAL: AIRE: CONTROL DE POLVOS**

1	Fecha de verificación:	
2	Ubicación:	
3	Descripción de la situación ambiental antes de la actividad:	
4	Descripción de la actividad o técnica desarrollada:	
5	Resultados esperados:	
6	Parámetros de seguimiento y control recomendados:	
7	Fecha de muestreo:	
8	Observaciones:	
9	Recomendaciones:	
10	Próxima fecha de verificación:	
11	Responsable:	

Nombre y Firma del Supervisor.....Fecha.....

**ETAPA: EJECUCIÓN**

**ASPECTO AMBIENTAL: AIRE: CONTROL DE RUIDOS**

1	Fecha de verificación:	
2	Ubicación:	
3	Descripción de la situación ambiental antes de la actividad:	
4	Descripción de la actividad o técnica desarrollada:	
5	Resultados esperados:	
6	Parámetros de seguimiento y control recomendados:	
7	Fecha de muestreo:	
8	Observaciones:	
9	Recomendaciones:	
10	Próxima fecha de verificación:	
11	Responsable:	

Nombre y Firma del Supervisor.....Fecha.....

**ETAPA: OPERACIÓN/MANTENIMIENTO**

**ASPECTO AMBIENTAL: SUELO: REGISTRO DE BATERIAS USADAS**

1	Fecha de ingreso	
2	Área generadora	
3	Nombre del residuo	
4	Cantidad Ingreso (peso y volumen)	
5	Nombre de la persona que lo introdujo	
6	Fecha de salida	
7	Tipo de residuo	
8	Cantidad Salida (peso o volumen)	
9	Tipo de tratamiento (reúso, reciclaje, etc.)	
10	Razón social del transportista	
11	Razón social del destinatario.	

Nombre y Firma del Supervisor.....Fecha.....

## 4. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"

### 4.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA

La Línea Base Ambiental y Socioeconómica del área de influencia del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Bombeo de Agua de Pozo en Catavi-K", fueron tomados del documento elaborado por la empresa Minera San Cristóbal denominado "Diagnostico Sociotécnico de Camélidos en la Comunidad de Catavi-K", como también de "Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Colcha-K de la gestión 2006". Cabe hacer notar que los aspectos ambientales y socioeconómicos en el caso de la comunidad de Pozo Cavado son semejantes a los de las comunidades de Pozo Cavado y Tambillo Ledezma, debido a las similitudes geográficas, climáticas, sociales y económicas.

#### 4.1.1. Línea Base Ambiental

##### 4.1.1.1. Ubicación Geográfica

La comunidad de Catavi-K está ubicada en el Cantón San Cristóbal que pertenece a la primera sección del Municipio de Colcha K, provincia Nor Lípez del Departamento de Potosí. Catavi K se encuentra a 87 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Uyuni, sus coordenadas con 21°52' de latitud sur y 67°14' de longitud oeste con una altura aproximada de 3780 metros sobre el nivel del mar.

Catavi K tiene las siguientes colindancias geográficas:

- Por el Norte limita con las comunidades de Viluyo y Ramaditas.
- Por el Sur limita con las comunidades de Tambillo y Pampa Grande,
- Por el Este con las comunidades de Tambillo y Arenales,
- Por el Oeste colinda con las comunidades de Vila Vila y Ramaditas.

##### 4.1.1.2. Fisiografía: Pisos Ecológicos.

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.2. de Pozo Cavado.

##### 4.1.1.3. Características de suelos

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.3. de Pozo Cavado.

##### 4.1.1.4. Clima

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.4. de Pozo Cavado.

##### 4.1.1.5. Riesgos Climáticos.

Similar a lo señalado en el punto 3.1.1.5. de Pozo Cavado.

##### 4.1.1.6. Flora

Similar a lo señalado en el punto 3.1.1.6. de Pozo Cavado.

##### 4.1.1.7. Fauna

Similar a lo señalado en el punto 3.1.1.7. de Pozo Cavado.

#### 4.1.2. Línea Base Socioeconómica

##### 4.1.2.1. Aspectos Demográficos

El año 2006 se realizó el actual PDM del municipio de Colcha K, y la población de la comunidad es la siguiente:

Comunidad	Relevamiento del PDM 2006		
	Población	Numero familias	Tamaño de la familia
Catavi K	55	12	4,56

Tabla 4.1. Población Total

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Colcha K.

##### 4.1.2.2. Origen étnico y base cultural de la población

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.2. de Pozo Cavado.

##### 4.1.2.3. Idioma, costumbres regionales, fiestas, etc.

Similar a lo señalado en el punto 4.1.2.3. de Pozo Cavado.

##### 4.1.2.4. Vías y medios de comunicación.

Una carretera en buen estado y con mantenimiento permanente, se vincula hasta la comunidad de Ramaditas, luego se tiene que ir por un camino vecinal hasta Catavi K con Uyuni (87 km), desde la comunidad de Ramaditas se conectan con capitales como La Paz y Potosí y con las repúblicas de Chile y la Argentina.

La comunidad no cuenta con servicio de telefonía móvil (ENTEL), pero hay algunos sectores donde se recibe señal, que es esporádica.

##### 4.1.2.5. Servicios Básicos

Los servicios básicos: solo cuenta con agua potable de una pileta pública en la población concentrada, actualmente el 80% de las casas tiene luz eléctrica de sistema fotovoltaico, no cuentan con alcantarillado ni sistema de residuos sólidos.

##### 4.1.2.6. Población ganadera

De acuerdo a la campaña de desparasitación que se realizó en el mes de mayo 2014, se tiene la siguiente población ganadera:

COMUNIDAD	N° DE LLAMAS		N° DE OVINOS		N° DE CAPRINOS		TOTAL
	CRIAS	ADULTOS	CRIAS	ADULTOS	CRIAS	ADULTOS	
San Cristobal	715	3.173	73	421		36	4.418
Culpina K	849	3.087	16	50	38	122	4.162
Vila Vila	377	2.005	4	219		67	2.672
Río Grande	359	1.475	40	146		30	2.050
Catavi K	472	2.199	77	455		7	3.210
Lambillo Ledezma	707	3.826		1.001		359	5.893
Pozo Cabado	1.548	7.558		2.332		1.027	12.465
Pampa Grande	688	2.462	294	978	21	91	4.534
Iscay Uno	213	900		487			1.600
Totales	5.928	26.685	504	6.089	59	1.739	41.004

Tabla 4.2. Población ganadera del área de influencia del AZCCA Pozo Cavado – incluye Catavi K

Fuente: Campaña de desparasitación 2012.

La comunidad de Catavi-K tiene 2671 llamas; respecto a la estructura de sus hatos (hatos), el 17,67% de su hato está conformado por crías y el 82,33% por animales adultos.

En cuanto a la relación de la cantidad de machos por hembras, se tiene una relación de 4:17, siendo la óptima de 1:20, lo cual nos indica la deficiencia en cuanto al manejo.

#### **4.1.2.7. Alimentación - situación forrajera**

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.7. de Pozo Cavado. Además que de acuerdo a la información recopilada el 100% del forraje consumido por los animales proviene de las praderas nativas (tholares, pajonales, espinas, lampayas, etc.). Durante el diagnóstico los beneficiarios han identificado lugares potenciales para la producción de forraje, las que a continuación se detallan: Tojrano Mokolla, y Alma Cacharpana

#### **4.1.2.8. Sanidad en camélidos**

Respecto a las desparasitaciones de sus hatos el 87.50% indica que los realiza solo cuando es necesario, y el 12.50% no hace ningún tratamiento; en esta gestión se realizó la primera campaña de desparasitación masiva en coordinación con el municipio, donde se tuvo una cobertura del 100%. Es decir se debe trabajar en las capacitaciones de sensibilización de la importancia de la sanidad animal preventiva y permanente de sus hatos ganaderos.

#### **4.1.2.9. Manejo reproductivo y mejoramiento genético**

El manejo reproductivo de las llamas en la comunidad no es controlado, hembras y machos son mantenidos juntos a lo largo de todo el año en los rebaños de las unidades familiares, lo cual va en desmedro de la calidad genética y un incremento en los niveles de consanguinidad, causando malformaciones, bajos índices productivos y reproductivos.

El destete en un porcentaje mayor es natural, sin embargo productores afectados por falta de forraje en años de sequía, realizan el destete de manera forzada separando a las crías de las madres, viéndose necesario contar con la disponibilidad de alimentación suplementaria como la leche y alfalfa. El 88.89% pastorea a sus animales en dos lugares y el 11.11 % en un solo lugar.

En el diagnóstico realizado a los productores manifestaron que no llevan ningún registro de manejo reproductivo y mejoramiento genético, por que ignoran el control de natalidad de sus hatos. El reemplazo de jañachos y madres reproductoras es cada 3 y 6 años (36.36% y 36.36%). Además los puntos que más resaltaron para poder mejorar sus hatos ganaderos fueron la producción de forraje y el manejo controlado.

El refrescamiento de sangre a través de la compra de reproductores ha sido identificado por la comunidad como un punto importante para el mejoramiento de sus hatos ganaderos, por lo que han solicitado el apoyo del Consejo Consultivo para la compra de reproductores.

#### **4.1.2.10. Infraestructura ganadera**

La infraestructura ganadera existente en la zona es mínima y muy precaria, no existe baños de inmersión antiparasitarios, en coordinación con el municipio se ha logrado construir 5 apriscos de los 12 que demandaron, los demás tienen corrales rústicos, principalmente con la finalidad de mantener a los animales a salvo de depredadores durante la noche.

Generalmente no se cuentan con corrales bien diseñados, límites de pasturas, cercos para división de potreros, corrales para parición, y en general infraestructura que permita un manejo adecuado del hato ganadero en las comunidades, convirtiéndose en una necesidad de trabajo.

El 80% de los entrevistados identificaron la necesidad de la construcción de apriscos, y producción de forraje con riego.

En esta gestión se ha apoyado económicamente de la contraparte para la construcción de su centro de Machaje de llamas (cercado de aproximadamente 10 km<sup>2</sup>), se tiene un avance del 70%.

#### 4.1.2.11. Principales problemas que afectan a la producción

Los principales problemas identificados en la etapa de diagnóstico en forma general son:

- Ataque de parásitos externos e internos (animales adultos y crías)
- Muerte por depredadores (zorro)
- Falta de agua
- Falta de alimentos para los animales
- Falta de infraestructura (apriscos)
- Mal manejo reproductivo (consanguinidad)
- Mortalidad de animales por desnutrición (diarrea y abortos)
- Muerte de animales por plantas tóxicas

Los puntos anteriores muestran los principales problemas que afectan la producción de camélidos en la comunidad. El problema mayor es que los factores mencionados provocan la mortalidad de llamas debido a factores atribuibles al manejo, condiciones de alimentación y climáticos, la tasa de mortalidad en la comunidad es de 4.01%, que significa pérdidas para el productor, siendo los motivos para la incidencia en muertes la siguiente:

CAUSAS DE MUERTE	MORTALIDAD %
Desnutrición	0.00
Desnutrición crías	2.47
Plantas tóxicas	30.86
Muerte de crías por enfriamiento	9.88
Muerte por depredadores	56.79
TOTAL	100

Tabla 4.3. Mortalidad de llamas y sus causas

Fuente: Diagnostico de Catavi-K por Minera San Cristóbal 2012.

#### 4.1.2.12. Problemas existentes no reflejados por los productores

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.12. de Pozo Cavado.

#### 4.1.2.13. Comercialización de Carne Fresca y charque de Llama.

La información recopilada en las encuestas revela que el 100% es para consumo familiar y un 70 % comercializa en la ciudad de Uyuni. También indican que el faeneo lo realizan en forma rústica y en sus patios, con la participación de la familia en un 100%.

El 80% indica que elaboran charque y que la edad óptima es de los 4 a 6 años, el 100% de la producción es para consumo familiar.

## 4.2. RESUMEN DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"

### 4.2.1. Introducción

La comunidad de Catavi-K se encuentra en un territorio que está a una altitud de entre los 3900 y 4100 metros sobre el nivel del mar y es de clima frío y seco, con bajas precipitaciones pluviales. La comunidad cuenta con 15 familias y entre sus rubros de producción más importantes se encuentra la crianza de camélidos, se estima que la provincia Colcha K tiene alrededor de 152 mil cabezas de camélidos, de las cuales alrededor de 2 mil se encuentran en Catavi K.

Catavi-K tiene personería jurídica como OTB (Organización Territorial de Base) y por tanto tiene la organización comunitaria requerida para llevar adelante el proyecto, con la finalidad fundamental de desarrollar de manera sostenible las actividades pecuarias de crianza de ganado camélido. Esta comunidad muestra un mayor grado de organización y liderazgo.

Esta comunidad ha visto necesario abordar varias actividades dentro de la cadena de producción de camélidos (macheo, desparasitación, selección y mejora, construcción de abrevaderos y cultivo de forraje). Una de las fundamentales problemáticas que debe resolver la comunidad es la dotación de agua para la crianza de los animales y el cultivo de alimentos (forraje). **Por lo tanto un proyecto prioritario señalado por la comunidad Katavi-K es la extracción de agua de pozos para abrevaderos e invernaderos**, proyecto que forma parte de un programa integral de mejora del proceso de reproducción – crianza y comercialización de camélidos que tiene proyectado desarrollarse con la comunidad. Para atender dicha necesidad, se considera que deberá captarse agua de pozos profundos, en base a sistemas de bombeo impulsados con energía Alternativa fotovoltaica. No obstante un aspecto fundamental a considerar en este caso es que la comunidad en cuanto al emplazamiento de sus viviendas, se encuentra con alta dispersión geográfica, no están concentrados como en otras comunidades. Consiguientemente, no sólo deberá considerarse una fuente de aprovisionamiento y distribución de agua, sino varias que puedan ser comunes para los vecinos más cercanos entre sí.

### 4.2.2. Ubicación del Proyecto

Ciudad y/o Localidad: Catavi-K

Cantón: Cocani

Municipio: Colcha "K"

Provincia: Nor Lípez

Departamento: Potosí

Coordenadas UTM\*: La localización de los diferentes puntos dispersos donde se instalarán un sistema fotovoltaico de generación de energía eléctrica para bombeo de agua son los siguientes:

PUNTOS CON GPS DE LOS POSIBLES POZOS EN LA COMUNIDAD DE CATAVI K

	NOMBRE EL SECTOR	FAMILIAS	COORDENADAS	OBSERVACIONES
PUNTO 1	Katuria	Agapito Huayta	19 k 0686281	Se necesita habilitar el pozo, tiene una profundidad aproximada de 25 m, tiene una capa de arena.
		Gabriel Huayta	7662897	
PUNTO 2	Atoj Uno	Adrian Huayta	19 k 720410	Rio seco con humedad en dos sectores, tien un pozo rústico e aproximadamente 2 m.
		e hijos	7668838	
PUNTO 3	Machaje	12 familias	19 k 0715162	Hay agua a una profundidad aproximada de 8 a 10 m.
		con sus reproductores	7675575	
PUNTO 4	Mula Uno	Pedro Basilio Huayta	19 k 0718494	Hay agua permanente, es un pequeño bofedal
		Daniel Huayta	7683071	
PUNTO 5	Mokolla	Teodoro Paredes	19 k 0722813	Hay agua a una profundidad aproximada de 5 m., es un lugar arcilloso.
		Eduardo Huayta	7678972	
		Daniel Huayta		
PUNTO 6	Yuraj Barranca	Gregorio Mamani	19 k 0725181	Hay agua a una profundidad aproximada de 15 m., es un terreno virgen.
			7670044	
PUNTO 7	Catavi K	Eufracio Huayta Muraña	19 k 0726478	Hay un pozo con agua a una profundidad aproximada de 7 m., en funcionamiento.
			7677177	
PUNTO 8	Corralanes	Crecencio Cordova	19 k 0717963	Hay agua a una profundidad aproximada de 19 a 20 m., es un terreno virgen.
		Antonio Amador	7671085	

Tabla 4.8. Ubicaciones de los sitios de bombeo de agua

### 4.2.3. Objetivos

#### 4.2.3.1. Objetivo General

El objetivo principal del proyecto es elaborar el perfil (ingeniería conceptual) para generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para uso en cada uno de los 8 puntos de bombeo de agua de pozos, mediante bombas eléctricas sumergibles para la extracción de agua para abastecer los requerimientos de los abrevaderos e invernaderos de la comunidad Catavi-K.

#### 4.2.3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del Proyectos son dimensionar, para cada uno de los 8 sistemas de bombeo los diferentes componentes del mismo para:

- Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica
- Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica
- Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada
- Instalar Tableros de Control y distribución
- Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento y operación del sistema de generación eléctrica fotovoltaica.

#### **4.2.4. Presupuesto y Financiamiento**

El presupuesto estimado para la ejecución de las diferentes actividades del proyecto "Generación De Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Bombeo de Agua Catavi-K", para los 8 puntos de bombeo alcanza a Bs. 366.217,74 (\$us 52.542,00) cuyo financiamiento estaría a cargo de la Empresa Minera San Cristóbal (EMSC), Organización Latino Americana de Energía (OLADE), y la OTB de la Comunidad Katavi-K.

### 4.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"

• **MINISTERIO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE  
VICEMINSISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS**

#### FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL

### PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE LLENADO: <b>23-07-2014</b>	LUGAR: <b>LA PAZ</b>
PROMOTOR: OTB <b>COMUNIDAD CATAVI-K</b>	
RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA: Nombre y Apellidos: <b>Mario Avalos Salazar</b>	PROFESIÓN: <b>Ingeniero Químico</b>
Cargo : <b>Consultor Ambiental</b>	No Reg. Consultor: <b>RENCA N° 16425</b>
Departamento : <b>Santa Cruz</b>	Ciudad: <b>Santa Cruz</b>
Domicilio : <b>Calle Tao N° 350</b>	Tel. Dom.: <b>3347017</b> Casilla:
Email : <b>marioavalossalazar@gmail.com</b>	

#### 2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

EMPRESA O INSTITUCIÓN: <b>OTB COMUNIDAD CATAVI-K</b>		
PERSONERO(S) LEGAL(ES): <b>Sr. Ramiro Huayta –Secretario de Agricultura y Ganadería OTB Katavi-K</b>		
ACTIVIDAD PRINCIPAL: <b>Cría de camélidos</b>		
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE:		
NÚMERO DE REGISTRO:	FECHA DE INGRESO:	No NIT:
DOMICILIO PRINCIPAL.	Ciudad y/o localidad: <b>Katavi-K</b>	Distrito: <b>Cantón Cocani</b>
Provincia: <b>Nor Lípez</b>	Departamento: <b>Potosí</b>	Calle:
Teléfono: Fax:	Casilla:	
Domicilio Legal a objeto de notificación y/o citación:		

#### 3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: <b>"GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"</b>			
UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO:			
Ciudad y/o Localidad: <b>Katavi-K</b>			
Cantón: <b>Cocani</b>		Municipio: <b>Colcha "K"</b>	
Provincia: <b>Nor Lípez</b>		Departamento: <b>Potosí</b>	
Coordenadas UTM WGS84			
PUNTO 1: Katuria :	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>686281;</b>	UTM Sur: <b>7662897</b>
PUNTO 2: Atoja Uno :	Zona: <b>19</b>	UTM Este <b>720410;</b>	UTM Sur: <b>7668838</b>
PUNTO 3: Machaje :	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>715162</b>	UTM Sur: <b>7675575</b>
PUNTO 4: Mula Uno	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>718494</b>	UTM Sur: <b>7683071</b>
PUNTO 5: Mokolla:	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>722813</b>	UTM Sur: <b>7678972</b>
PUNTO 6: Yuraj Barranca:	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>725181</b>	UTM Sur: <b>7670044</b>
PUNTO 7: Catavi-K :	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>726478</b>	UTM Sur: <b>7677177</b>
PUNTO 8: Corralanes:	Zona: <b>19</b>	UTM Este: <b>717963</b>	UTM Sur: <b>7671085</b>
Altitud promedio: 3.900 a 4.100 <b>m.s.n.m.</b>			

Código Catastral del Predio:	No Registro Catastral:
Registro en Derechos Reales:	Partida:
Fojas:	Libro:
Año:	Departamento:

COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN\*:  
 Norte : **Comunidades de Viluyo y Ramaditas, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Sur : **Comunidades de Tambillo y Pampa Grande, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Este: **Comunidades de Tambillo y Arenales, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Oeste: **Comunidades de Vila Vila y Ramaditas, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 \* **Corresponde a las colindancias generales de la comunidad Catavi-K**

USO DEL SUELO:  
 Actual: **Pecuario y agrícola** Potencial : **Construcción abrevaderos**  
 Certificado de uso de suelo: Expedido por:

Nota.- Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR:	
Total predio:	<b>440 m<sup>2</sup></b> (corresponde a los 8 puntos de bombeo mediante sistemas fotovoltaicos)
Ocupada por el proyecto:	<b>55 m<sup>2</sup></b> (corresponde a cada sistema fotovoltaico de bombeo de agua pozo profundo)
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:	
Topografía, pendientes	: <b>Terrenos parcialmente planos, con algunas pendiente de que van del 1% al 5%.</b>
Profundidad napa freática:	Aproximadamente <b>de 2 a 25 m de profundidad.</b>
Calidad del agua	: <b>Agua potable de piletas públicas en comunidad Katavi-K</b>
Vegetación predominante:	<b>Escasa vegetación con predominio de Qhiru thola, lampaya y uno thola.</b>
Red de drenaje natural	: <b>Rio Chita Mayu.</b>
Medio humano	: <b>Población rural dispersa dedicado a actividades domésticas y agropecuarias</b>

#### 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SECTOR: <b>ENERGIA</b>		
SUBSECTOR: <b>ELECTRICIDAD</b>		
ACTIVIDAD ESPECÍFICA: <b>GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA</b>		
{CIU: }		
NATURALEZA DEL PROYECTO: <b>NUEVO</b>		
ETAPA(S) DEL PROYECTO:	<b>Exploración ( )</b>	<b>Ejecución (X)</b>
	<b>Mantenimiento (X)</b>	<b>Futuro Inducido (X)</b>
		<b>Operación (X)</b>
		<b>Abandono ( )</b>
AMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: <b>RURAL</b>		
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ <b>Generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para bombeo de agua para diferentes usos (abrevaderos, riegos de forrajes y hortalizas en invernaderos, etc.)</b></li> </ul>		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ <b>Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica</b></li> <li>⊕ <b>Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica</b></li> <li>⊕ <b>Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada</b></li> <li>⊕ <b>Instalar Tableros de Control y distribución</b></li> <li>⊕ <b>Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento del sistema de generación eléctrica fotovoltaica</b></li> </ul>		
RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS. Forma parte del <b>PROGRAMA INTEGRAL DEL PROCESO DE CRIANZA Y COMERCIALIZACIÓN DE CAMELIDOS</b>		
VIDA UTIL ESTIMADA DEL PROYECTO.		TIEMPO: <b>20 años</b>
PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ <b>Punto Katuria: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo</b></li> <li>⊕ <b>Punto Machaje: 6.307,2 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo</b></li> <li>⊕ <b>Punto Yuraj Barranca: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de</b></li> </ul>		

- bombeo de agua de pozo**
- ⊕ **Punto Corralanes 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo**
  - ⊕ **Punto Atoj Uno: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo**
  - ⊕ **Punto Mula Uno: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo**
  - ⊕ **Punto Mokolla: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo**
  - ⊕ **Punto Catavi-K: 1.975,8 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada el sistema de bombeo de agua de pozo**

{ } Solo para uso del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

## 6. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización?: **No**

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porque fueron desestimadas.

Descripción de las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán en cada etapa del proyecto.

- ⊕ **EJECUCIÓN: (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)**

### **A1. CONSTRUCCIÓN CASETA PARA BANCO BATERÍAS Y OTROS EQUIPOS**

Para la construcción de la caseta para los equipos (banco de baterías, inversor, tablero, etc), se aplicaran las tecnologías del hormigón de la AASHTO tanto para el H°Cº como HºAº, así mismo todas las normas de construcciones civiles aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles. La principales normas nacionales a aplicar son:

CBH:1987 Norma boliviana del hormigón armado  
NB 1225001-1:2012 Hormigón estructural - Parte 1: Especificaciones  
NB 1225001-2:2012 Hormigón estructural - Parte 2: Comentarios

*En este rubro se utilizará esencialmente maquinaria semipesada (volquetas, hormigoneras, vibradoras, compactadoras), para la fundación de la estructura y obras civiles, se incluirá equipo y mano de obra local para trabajos menores. Las maquinarias, equipos y herramientas son:*

*Camión transporte cap. 8 personas  
Volqueta 4 m3  
Camión limpieza 4 m3  
Compactador vibratorio de placa 3 kW  
Mezcladora de 320 L, 5 kW  
Amoladora 500 W  
Vibrador de Hº de 1 5 kW  
Sierra circular 700 W  
Taladro 500 W  
Picos  
Palas  
Martillos diferentes medidas  
Combos diferentes medidas  
Alicates  
Tenazas  
Niveles  
Cortador de alambre acerado  
Mangueras de 1/2 " y 3/4"  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Juego de Broca p/concreto  
Escalera de aluminio 12 m*

## **A2. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE SOPORTE PARA PANELES SOLARES**

Para la construcción de estructura metálica para soporte de los paneles solares, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de construcciones civiles estructurales aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles y Mecánicos. Las principales normas bolivianas para soldadura de estructuras metálicas son:

- NB 136002:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 2: Requisitos de calidad completos
- NB 136003:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 3: Requisitos de calidad estándar
- NB 136004:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 4: Requisitos de calidad elemental

*En este rubro se utilizará esencialmente herramientas manuales de albañilería para la fundación de la estructura y obras civiles, así mismo también herramientas mecánicas y de soldadores para la construcción e instalación de los soportes de los paneles solares, Las maquinarias, equipos y herramientas son::*

- Mezcladora de 320 L, 5 kW*
- Amoladora 500 W*
- Taladro 500 W*
- Equipo de soldar eléctrico*
- Equipo de soldar autógeno*
- Picos*
- Palas*
- Martillos diferentes medidas*
- Combos diferentes medidas*
- Alicates*
- Tenazas*
- Niveles*
- Cortador de alambre acerado*
- Mangueras de 1/2 " y 3/4"*
- Juego de Llave de ojo*
- Juego de llaves de boca*
- Llaves de boca y ojo 10 mm*
- Juego de Llave para cañería "stilson"*
- Juegos de llaves "crescent"*
- Juego de llaves para sujetar las herrajerías*
- Destornilladores estrella diferentes medidas*
- Destornilladores plano diferentes medidas*
- Escalera de aluminio 12 m*
- Arnés de seguridad*

## **A3. MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Para el montaje e instalación del sistema fotovoltaico, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de montaje e instalaciones eléctricas fotovoltaicas aplicados por Colegio de Ingenieros eléctricos-electrónicos. Las principales normas nacionales a aplicar son:

- NB 676-1:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 1: Ensayos de rendimiento térmico (Primera revisión)
- NB 676-2:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 2: Métodos de ensayo para la durabilidad y fiabilidad de colectores solares - Esquemas e informes de los ensayos (Primera revisión)
- NB 676-3:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 3: Requisitos mínimos de instalación de sistemas termosolares (Primera revisión)
- NB 795:1997 Ensayos en condiciones reales para la caracterización de módulos fotovoltaicos (módulos de silicio policristalino y monocristalino, módulos de potencia de 20 W a 200 W)
- NB 948:1998 Ensayos para la medición de la capacidad y eficiencia de almacenamiento en acumuladores eléctricos plomo-ácido para usos fotovoltaicos
- NB 1056:2008 Instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 5 kWp de potencia y hasta 48 V de

tensión nominal - Requisitos (Segunda revisión)  
 NB 81001:2008 Reguladores o controladores de carga para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81002:2008 Conversores de voltaje de corriente continua para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81003:2008 Luminarias para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81004:2008 Inversores para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81005:2008 Sistemas fotovoltaicos - Terminología y definiciones  
 NB 81006:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Ensayo de eficiencia  
 NB 81007:2012 Energía solar - Termotanque para sistemas termosolares – Ensayo de eficiencia  
 NB 81008:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Clasificación  
 NB/ISO 9488:2009 Energía solar - Vocabulario (correspondiente a la norma ISO 9488:1999)  
 En esa misma línea, en cuanto a calidad de montaje y protección, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 777, NB 148001, NB 148002, NB 148003, NB 1480054, NB 148005, NB 148006, NB 148007.  
 Finalmente, en cuanto a aterramiento y protección atmosférica, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 148004, NB 148005, NB 148006, NB 148007, NB 148008, NB 148009 y NB 148010.

*En este rubro se utilizara principalmente herramientas, instrumentos, equipos, eléctricos-electrónicos de telecomunicaciones y mecánicos. El detalle es:*

*Multímetros digitales  
 Alicates electricistas  
 Cortador y pelador de cables  
 Juego de Llave de ojo  
 Juego de llaves de boca  
 Llaves de boca y ojo 10 mm  
 Juego de Llave para cañería "stilson"  
 Juegos de llaves "cresent"  
 Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
 Destornilladores estrella diferentes medidas  
 Destornilladores plano diferentes medidas  
 Juego de Broca p/concreto  
 Martillos diferentes medidas*

⊕ **OPERACIÓN: (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)**

*La operación del Sistema de Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para bombeo de agua pozo estará a cargo de la Administración de la OTB de Catavi-K, que realizará la operación y mantenimiento del sistema.*

⊕ **MANTENIMIENTO: (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)**

*El mantenimiento de las instalaciones del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica, será realizado periódicamente cada 6 meses mediante personal calificado (Técnicos electricistas) y de requerir un mantenimiento mayor ingenieros electromecánicos*

## 7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL ESTUDIO: **PREFACTIBILIDAD**

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total (Bs.): **366.217,74 (\$us 52.542,00)**

FINANCIAMIENTO: **EMPRESA MINERA SAN CRISTÓBAL (EMSC), ORGANIZACIÓN LATINO AMERICANA DE ENERGÍA (OLADE), Y OTB COMUNIDAD CATAVI-K.**

## 8. ACTIVIDADES

En este sector se deben señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
-----------	-------------	----------

<b>ETAPA DE EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
Construcción caseta para banco baterías y otros equipos	<p>Consiste en la construcción de la caseta para el banco de baterías y otros equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica</p> <p>Las actividades principales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La instalación de faenas,</li> <li>- Replanteo y control topográfico,</li> <li>- Excavación de fundaciones,</li> <li>- Construcción de fundaciones y cimientos y sobrecimiento de H°C°,</li> <li>- Construcción de zapatas pilares y vigas de H°A°,</li> <li>- Construcción de muros de ladrillo gambote.</li> <li>- Construcción de cerchas para soporte cubierta,</li> <li>- Construcción de cubiertas con calaminas,</li> <li>- Construcción de cielo raso,</li> <li>- Construcción de pisos con H°C°, y recubierto de impermeabilizante,</li> <li>- Revocado de paredes internas con yeso-cal y externas con – cal-cemento impermeabilizante.</li> <li>- Colocado de puertas y ventanas,</li> <li>- Pintado interior y exterior.</li> <li>- Limpieza en general</li> </ul>	20 días
Construcción y montaje Soporte para paneles solares	<p>Consiste en la construcción y montaje de las estructuras metálicas soporte de los paneles solares</p> <p>Las actividades principales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y soldado de perfiles estructurales tipo H,</li> <li>- Soldado, empernado y anclado de soportes horizontales</li> </ul>	10 días
Montaje e instalación del sistema eléctrico fotovoltaico	<p>Consiste en el montaje e instalación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los módulos de paneles solares sobre los soportes metálicos</li> <li>- El banco de baterías</li> <li>- Los equipos de transformación y control eléctrico</li> <li>- Los tableros de control y distribución eléctrica</li> <li>- Los sistemas de protección de seguridad y descargas a tierra</li> <li>- El cableado general del sistema fotovoltaico</li> </ul>	5 días
<b>ETAPA DE OPERACIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
Generación de energía eléctrica fotovoltaica	Operación del sistema fotovoltaico	20 años
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
Mantenimiento del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El mantenimiento preventivo y correctivo del sistema fotovoltaico (paneles solares, equipos de regulación y control, baterías, etc.) será realizado mediante personal calificado (técnicos electricistas de sistema fotovoltaicos)</li> <li>- Manejo y almacenamiento temporal de baterías en desuso</li> </ul>	20 Años

## 9. RECURSOS HUMANOS (Mano de obra)

<b>ETAPA EJECUCIÓN: (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
CALIFICADA.	Permanente: <b>1</b>	No permanente: <b>1</b>
NO CALIFICADA.	Permanente: <b>1</b>	No permanente: <b>1</b>
<b>ETAPA OPERACIÓN: (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
CALIFICADA.	Permanente: <b>0</b>	No permanente: <b>1</b>
NO CALIFICADA.	Permanente: <b>1</b>	No permanente: <b>0</b>

10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

Nº	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
1	Arena común (provenientes de bancos de préstamo cercanos)	4,50 m3
	Arena fina (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	2,00 m3
2	Grava común ¾" (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	3,00 m3
3	Piedra bolón (provenientes de bancos de préstamo cercanos )	4.50 m3
4	Madera ocho	85,00 pie2
5	Agua (provenientes de la red de agua existente o fuentes más cercanas )	2,00 m3
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>		
1	Agua	1,00 m3/mes

11. MATERIA PRIMA E INSUMOS

<b>A) MATERIA PRIMA, EQUIPOS E INSUMOS</b>				
NOMBRE	CANT.	UNID.	ORIGEN	
<b><i>Materiales y equipos para construcción caseta para banco baterías y otros equipos (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b>				
Cemento portland IP-30	2550,00	kg	Nacional	
Fierro corrugado diferentes medidas	130,00	kg	Nacional	
Clavos 2 1/2	5,00	kg	Nacional	
Alambre de amarre	2,00	kg	Nacional	
Sika impermeabilizante	5,00	kg	Importado	
Ocre/cemento blanco	2,50	kg	Nacional	
Ladrillo gambote	1950,00	pz	Nacional	
Cal viva	148,00	kg	Nacional	
Yeso	700,00	kg	Nacional	
Pintura Latex	9,50	Lt	Nacional	
Sellador	2,50	Lt	Nacional	
Madera construcción	315,00	P2	Nacional	
Malla hexagonal	15,00	m2	Nacional	
Ventana con marco	1,00	pz	Nacional	
Puerta con marco	1,00	pz	Nacional	
Chapa para puerta	1,00	pza	Importado	
Picaportes para ventanas	2,00	pz	Nacional	
Bisagra 4"	3,00	pz	Nacional	
Bisagra 2"	4,00	pz	Nacional	
Calamina galvanizada Nº 28	16,00	m2	Nacional	
Clavos 3" galvanizados para calaminas	1,50	kg	Nacional	
Tubos bermang ½"	6,50	ml	Nacional	
Interruptor simple 10 A	1,00	pz	Nacional	
Tomacorriente doble 15 A	3,00	pz	Nacional	
Lámpara fluorescentes doble de 20W	3,00	jg	Importado	
Cable flexible de cobre monopolar AWG 12	20,00	ml	Nacional	
Cable flexible cobre monoipolar AWG 14	20,00	ml	Nacional	
<b><i>Materiales y equipos para construcción y montaje Soporte para paneles solares (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b>				
Cemento portland IP-30	250,00	kg	Nacional	
Fierro corrugado diferentes medidas	21,00	kg	Nacional	
Clavos 2 1/2	0,50	kg	Nacional	
Alambre de amarre	0,50	kg	Nacional	
Hierro perfil "H" 3/16" * 3" x 4"	26,00	ml	Nacional	
Hierro Perfil "C" 3/16" * 3" x 2"	60,00	ml	Nacional	

Pernos de anclaje	50,00	pz	Nacional
Pintura antioxidante al aceite	11,00	Lt	Nacional
Postes de concretos de 2" x 2" x 2,50 m para malla olimpica	8,00	pz	Nacional
Malla olímpica de alambre galvanizado	40,00	m2	Nacional
Alambre galvanizado	1,00	kg	Nacional
<b>Materiales y equipos para montaje e instalación del sistema fotovoltaico (Para cada uno de los siguientes 7 puntos de bombeo : Katuria, Yuraj Barranca, Corralanes, Atoj Uno, Mula Uno, Mokolla y Catavi-K)</b>			
Paneles solares 205 Wp, 27,32 V	1,00	pza	importado
Baterías seca 24 VDC, 150 Ah,	1,00	pza	Nacional
Reguladores de voltaje 8 A, 24 V	1,00	pza	Importado
Fusibles termomagneticos 10 A, 24 V	1,00	pza	Importado
Tablero de Distribución 35 A	1,00	pza	Importado
Jabalina de cobre 5/8" * 2,40 m	1,00	pza	Nacional
Tubos PVC 1" para cables eléctricos x 4 ml	25,00	pza	nacional
Cable flexible de cobre mono polar AWG 10	100,00	MI	Nacional
Extintor de polvo químico seco de 10kg capacidad	1,00	pza	Nacional
Soporte tipo L de extintor de 10 kg de capacidad	1,00	pza	Nacional
<b>Materiales y equipos para montaje e instalación del sistema fotovoltaico (Para el siguiente punto de bombeo : Machaaje)</b>			
Paneles solares 240 Wp, 48,29 V	3,00	pza	importado
Baterías seca 48 VDC, 150 Ah,	2,00	pza	Nacional
Reguladores de voltaje 35 A, 48 V	1,00	pza	Importado
Fusibles termomagneticos 35 A, 48 V	1,00	pza	Importado
Tablero de Distribución 35 A	1,00	pza	Importado
Jabalina de cobre 5/8" * 2,40 m	1,00	pza	Nacional
Tubos PVC 1" para cables eléctricos x 4 ml	25,00	pza	nacional
Cable flexible de cobre mono polar AWG 10	100,00	MI	Nacional
Extintor de polvo químico seco de 10kg capacidad	1,00	pza	Nacional
Soporte tipo L de extintor de 10 kg de capacidad	1,00	pza	Nacional

<b>B) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>			
NOMBRE	CANT.	UNID.	ORIGEN
Gasolina	80,00	Lt	Nacional
Diésel	160,00	Lt	Nacional
Aceites lubricantes automotrices	30,00	Lt	Nacional

## 12. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS Y/O DESECHOS

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPCION
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
<b>Sólidos:</b>	Casajo, Tierra, Desperdicios	Movimiento de tierras, excavación construcción	6 m <sup>3</sup>	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos orgánicos	Consumo de alimentos	20 kg/mes	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	30 kg/mes	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Líquidos:</b>	Desechos de servicios básicos	Personal de la construcción	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Gaseosos:</b>	Partículas de polvo	Movimiento de tierras	No determinada	Al medio ambiente
<b>ETAPA DE OPERACIÓN(para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
<b>Sólidos:</b>	Desechos orgánicos	Consumo alimentos	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo

	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	No determinado	de desechos Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
<b>Sólidos:</b>	Baterías en desuso y equipos electrónicos dañados	Mantenimiento periódico de equipos	No determinada	Almacén Temporal para su entrega a recicladores autorizados

**13. PRODUCCIÓN DE RUIDO (indicar fuente y niveles)**

<b>ETAPA DE EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>			
<b>Fuente:</b> Equipo liviano: Mezcladora, vibradora, camión, volquete 4 m3, compactador manual, sierra circular, equipo de soldar eléctrico. Herramientas menores: carretillas, picos, palas, barrenos, combos, etc.			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	85 db
<b>ETAPA DE OPERACIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>			
<b>Fuente:</b> No se genera ruidos en el sistema de generación eléctrica fotovoltaica			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	86 b

**14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS**

<p><b>ETAPA DE EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Los insumos para las obras civiles (caseta para banco de baterías y tableros de distribución) y estructura soporte (para paneles solares) del sistema de generación eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos provisionales construidos para éste efecto. Los materiales de construcción (piedra, grava, arena, etc.) serán almacenados a cielo abierto en lugares habilitados para tal efecto. Para las maquinarias, equipos y herramientas livianas se habilitará un espacio con cubierta para su resguardo respectivo.</li> <li>+ Los paneles solares, transformadores, inversores, baterías y los demás elementos eléctricos y electrónicos para el sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos temporales cerrados y con poca humedad para su resguardo respectivo.</li> <li>+ Los combustibles para los equipos livianos (diésel, gasolina) se proveerán de las Estaciones de Servicio de la localidad de San Cristóbal.</li> </ul> <p><b>ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Las baterías y otros insumos de reposición periódica serán almacenadas en la caseta de baterías.</li> <li>+ Las baterías en desuso serán almacenadas temporalmente en la en la caseta de baterías.</li> </ul>
---

## 15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

<p><b>ETAPA DE EJECUCIÓN <i>(para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Los materiales e insumos para las obras civiles serán transportados desde su lugar de origen hasta el área de construcción en volquetas y carros pequeños., internamente serán trasladados en carretillas y manualmente.</li> <li>✦ El transporte de paneles solares, transformadores-inversores, baterías y otros para el proyecto hasta la población de Catavi-K, se realizara en vehículos livianos adecuados, como volquetas y camionetas.</li> <li>✦ Los agregados para la construcción civil se extraerán de ríos cercanos a la localidad de Catavi-K del o de bancos de préstamo más próximos y serán trasladados en volquetes hasta la misma obra, de acuerdo al requerimiento.</li> <li>✦ El cemento y otros materiales e insumos de construcción serán trasladados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la zona de proyecto.</li> <li>✦ La madera, fierro de la misma forma serán trasladados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la ubicación de la obra en volquetes o camiones.</li> <li>✦ Los combustibles (gasolina, diésel y lubricantes) se adquirirán cuando sean necesarios y serán transportados en turriles de fierro de la estación de servicio de San Cristóbal o la población más cercana.</li> <li>✦ Los insumos y recursos de la zona serán administrados por un responsable de la empresa constructora y supervisión de un responsable técnico.</li> <li>✦ El manipuleo de insumos se realizará en forma manual y con el apoyo de herramientas pequeñas y equipo menor.</li> </ul>
<p><b>ETAPA OPERACION-MANTENIMIENTO <i>(para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Las baterías en desuso serán manipuladas y transportadas de acuerdo a las guías de buenas prácticas ambientales de baterías en desuso, desde la Caseta de Baterías hasta la empresa recicladora autorizada a través de empresas de transporte de sustancias peligrosas autorizadas por el MMAYA.</li> </ul>

## 16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIA

<p><b>ETAPA DE EJECUCIÓN <i>(para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Durante la ejecución del proyecto, principalmente en las en las actividades de las obras civiles de construcción de la caseta y estructura para paneles y en la instalación y montaje de los paneles solares se pueden presentar accidentes como: caídas, golpes, fracturas, pequeñas cortaduras, etc.</li> <li>✦ También se pueden presentar posibles accidentes de tránsito durante el transporte de los materiales, insumos hasta la zona de proyecto.</li> <li>✦ De igual manera se pueden presentar posibles contingencias de incendio durante el transporte y manipulación de combustible y lubricantes.</li> <li>✦ En el montaje de los paneles solares, como el trabajo se realizara a la intemperie se podrá tener problemas de insolación y deshidratación.</li> <li>✦ Por lo que se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios para curas de accidentes menores. Algún otro tipo de accidente necesariamente deberá ser llevado el accidentado hasta la posta Sanitaria de la localidad Catavi-K o al centro médico más cercano de la población de la localidad de San Cristóbal o Uyuni.</li> <li>✦ .Se deberá capacitar a un empleado de la empresa constructora en primeros auxilios para casos de accidentes leves, para ello se contará con un botiquín de primeros auxilios.</li> <li>✦ Accidentes en el personal de trabajo en la fase de construcción, de menor grado y atendibles con equipo básico de primeros auxilios (golpes, caídas, etc.).</li> <li>✦ Accidentes graves (fracturas, suturas, etc.) en el personal de trabajo, atendibles en centros de salud que funcionan en la población de San Cristóbal o Uyuni para luego trasladarlo a centros de salud más especializados, si el accidente es de suma gravedad.</li> <li>✦ Roturas durante el manipuleo de los diferentes insumos en la fase de construcción, que requerirá de cambio de material nuevo para evitar efectos negativos durante la operación del sistema.</li> </ul>
<p><b>ETAPA OPERACION-MANTENIMIENTO <i>(para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Durante la manipulación y almacenaje temporal de las baterías usadas podrán presentarse accidentes, razón por la cual se deberá capacitar al personal de mantenimiento en las buenas prácticas para el manejo adecuado de residuos peligrosos.</li> </ul>

## 17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES "CLAVE" (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; acumulativos; a corto y largo plazo; temporales y permanentes; directos e indirectos.

	IMPACTO	FACTOR AFECTADO	PONDERACION IMPACTOS (*)	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS Y BENEFICIOS DE IMPACTOS POSITIVOS
<b>EJECUCIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
1	Producción de polvo	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE	Regado del área de construcción
2	Ruido producido	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR	Evitar el funcionamiento de maquinaria y herramientas en horas nocturnas
3	Producción de cascajo en general	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE, AC	Control de la fase de excavación y transporte de tierra,
4	Generación desechos sólidos	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipo de material
5	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+) ME, DI, TE	El proyecto generará empleos en la comunidad, incrementando los ingresos económicos de la población y satisfaciendo sus necesidades
6	Dotación de sistema de generación de energía eléctrica	Socioeconómico:	(+) AL, DI, PE, LO	Al dotarle de un sistema de generación eléctrica fotovoltaica autónomo, la población de Catavi-K se encontrará con mayor seguridad energética, lo que se traducirá en el mejoramiento de la economía de los habitantes
<b>OPERACIÓN (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
1	Generación desechos sólidos	Suelo	(-), B,A, DI, TE, LO, RE, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipos de material
2	Mejoramiento calidad de vida	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE,	El uso del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, permitirá dotar de mano de obra no calificada al sistema fotovoltaico, dinamizando la economía de la población de Catavi-K, lo que se traducirá en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes
3	Generación de energía eléctrica fotovoltaica limpia	Ecología	(+), AL, DI, PE, LO	La generación de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico, por paneles solares no produce gases de combustión de efecto invernadero, en consecuencia no contribuirán al calentamiento global de la zona, no afectando a la atmosfera de la comunidad de Catavi-K, la cual se encontrara ambientalmente segura y libre de gases de combustión tóxicos.

<b>MANTENIMIENTO (para cada uno de los 8 puntos de bombeo)</b>				
1	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+), ME, DI, TE	El mantenimiento del sistema fotovoltaico generará empleos indirectos
2	Manejo inadecuado de baterías usadas	Suelo	(-), BA, DI, TE	Elaboración e implementación del Plan de manejo de baterías usadas que contempla los procedimientos y buenas practicas a a seguir en el acopio, almacenamiento temporal, registro, transporte y disposición de las baterías usadas.
<b>FUTURO INDUCIDO</b>				
1	Mejoramiento de estilo de vida de la población	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE	El uso del Sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, mejorará el estilo de vida por la población debido a la dotación de energía eléctrica limpia al matadero, lo que permitirá realizar actividades rutinarias de trabajo con mayor confianza.

**(\*) Ponderación de impactos:**

(+) = Positivo                      (-) = Negativo  
 BA = Bajo,                              ME = Medio,                      AL = Alto  
 DI = Directo,                            IN = Indirecto,                    PE = Permanente,                TE = Temporal  
 EX = Extensivo,                        LO = Localizado                 PR = Próximo,                    AE = Alejado  
 RE = Reversible,                        IR = Irreversible                 RC = Recuperable,                IE = Irrecuperable  
 AC = Acumulativo

**18. DECLARACIÓN JURADA**

Los suscritos: **Sr. Ramiro Huayta SECRETEARIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA OTB COMUNIDAD CATAVI-K**, en calidad de Promotor, **Ing. Mario Ávalos Salazar**, en calidad de Responsable Técnico de la Elaboración de LA Ficha Ambiental del PROYECTO "**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO AGUA POZO PROFUNDO**", damos fé, de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad de no ser evidente el tenor de ésta declaración, que tiene la calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

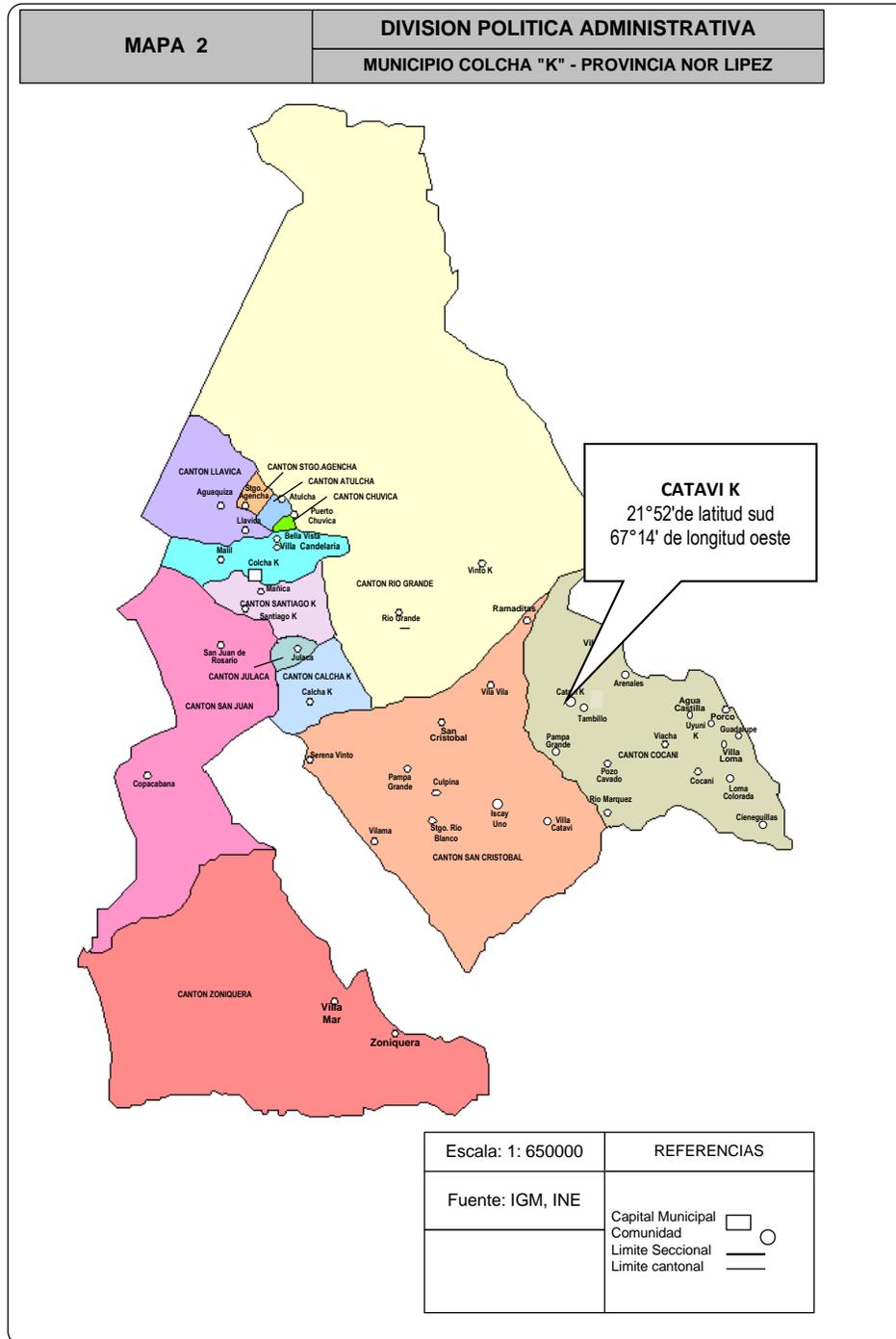
.....  
**Sr. Ramiro Huayta**  
**PROMOTOR**  
**OTB COMUNIDAD**  
**CXATAVI-K**

C.I.:

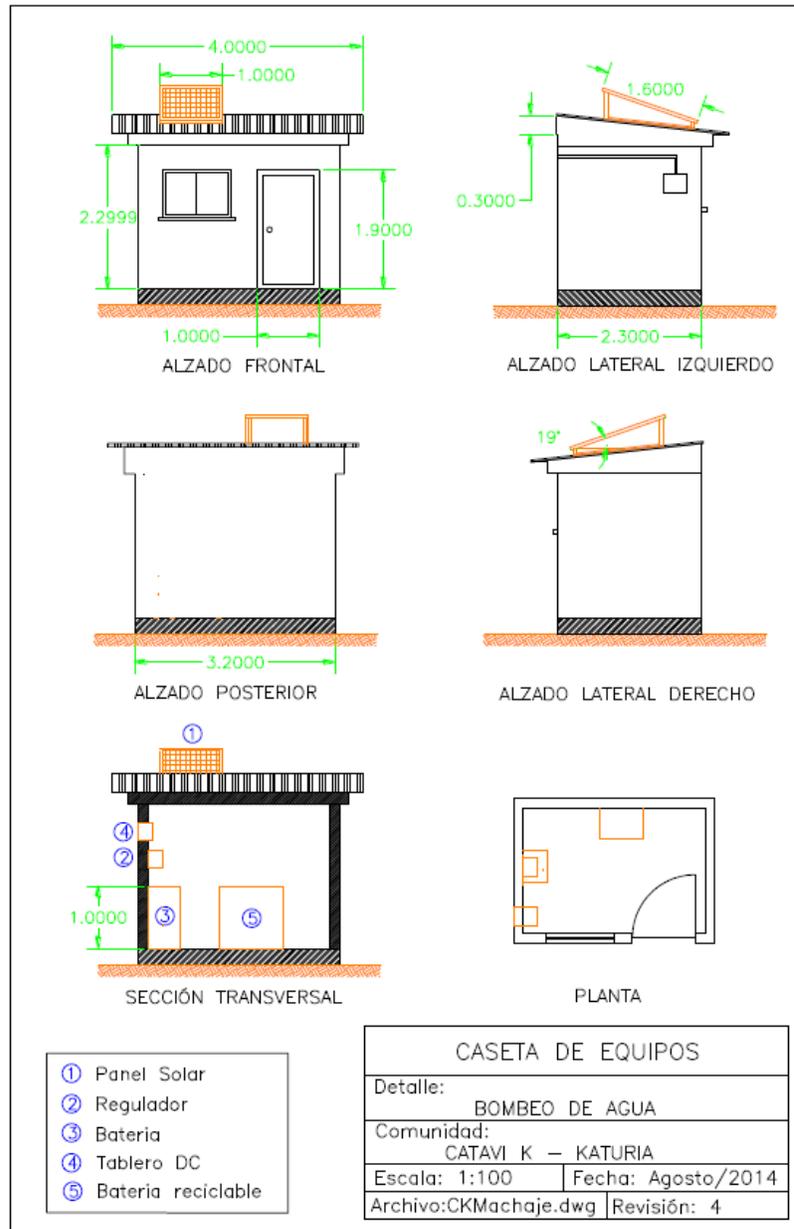
.....  
**Ing. Mario Avalos Salazar**  
**CONSULTOR**  
**RESPONSABLE**  
**TÉCNICO**  
**RENCA 16442**  
**C.I.: 1069957-CH**

**Nota:** En caso de requerir mayor espacio en alguno de los puntos, anexas hoja de acuerdo a formato. La presente no tiene validez sin nombres y firmas

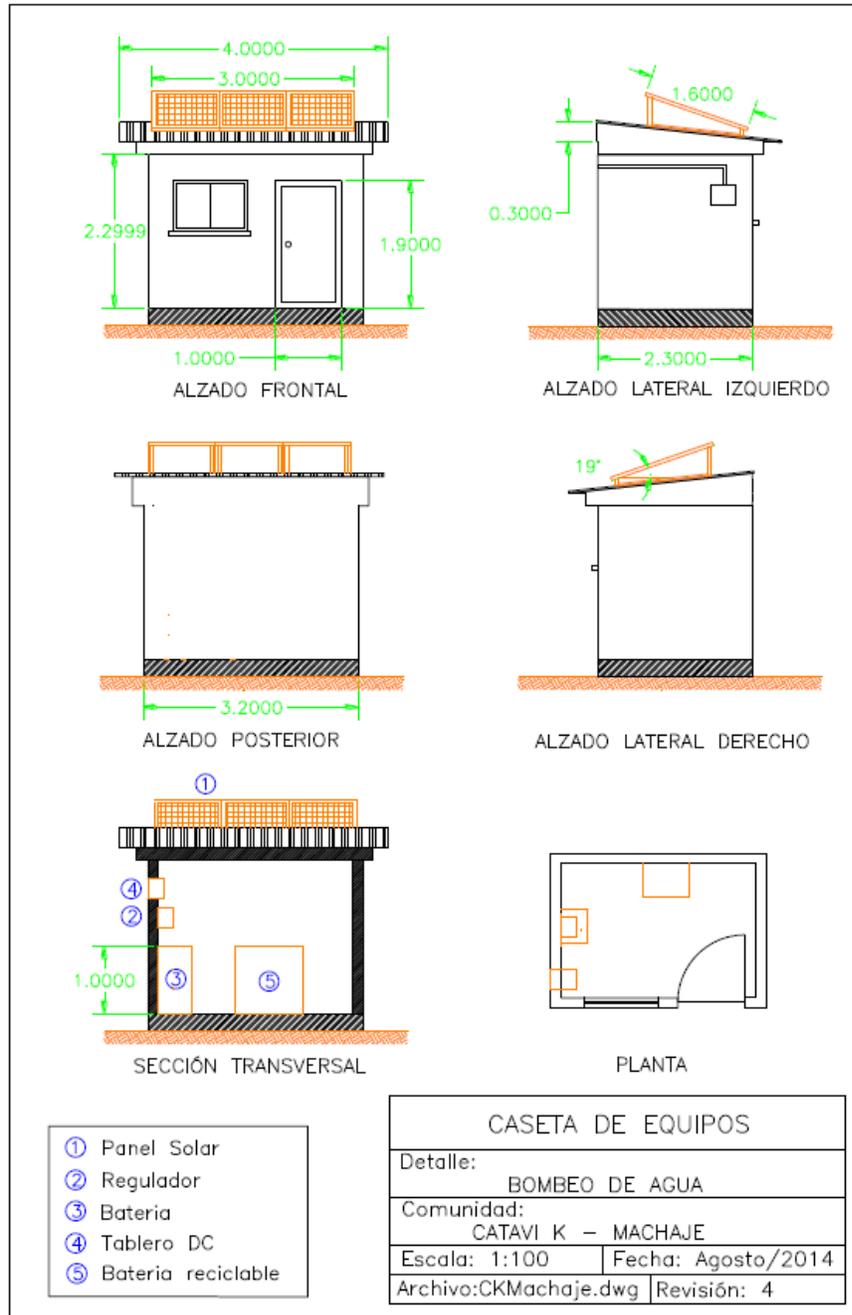
Anexo 4.3.1. Plano de Ubicación del Proyecto



**Anexo 4.3.2. Plano Vista Frontal, Lateral, Posterior, Planta del Sistema Fotovoltaico de Catavi-K, Para cada uno de los siguientes 7 puntos de bombeo : Katuria, Yuraj Barranca, Corralanes, Atoj Uno, Mula Uno, Mokolla y Catavi-K**



**Anexo 4.3.3. Plano Vista Frontal, Lateral, Posterior y Planta del Sistema Fotovoltaico de Catavi-K, Para el punto de bombeo Machaje.**



#### Anexo 4.3.4. Fotografías del Proyecto



**FOTO Nº 4.1.** Vista de la comunidad de Catavi K, donde se instalará un Sistema de generación eléctrica fotovoltaica para bombeo agua



**FOTO Nº 4.2.** Vista de otro punto disperso y lejano de la comunidad Catavi K donde se instalará otro Sistema de generación eléctrica fotovoltaica para bombeo agua



#### **4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"**

Semejante al punto 3.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Pozo en Catavi-K", con las siguientes diferencias: en el punto 3.5.5.2. Almacenamiento Temporal:

El almacén temporal ubicado en el punto Catavi-K, es para las 9 baterías en desuso de 24 VDC y 150 Ah, y 48 VDC y 150 Ah contará con las siguientes características:

- Dimensiones del recinto: 3,20 m largo x 1,70 m de ancho y x 2,30 m de alto, adyacente a la caseta del banco de baterías del sistema fotovoltaico.

#### **4.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"**

Semejante al punto 3.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Pozo en Catavi-K", con la diferencia que los extintores tendrán una capacidad de 6 kg.

#### **4.7. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO EN CATAVI-K"**

Semejante al punto 3.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al del proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Pozo en Catavi-K".

## 5. ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"

### 5.1. LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA

La Línea Base Ambiental y Socioeconómica del área de influencia del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica Para Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo", fueron tomados del "Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Colcha-K de la gestión 2006". Cabe hacer notar que los aspectos ambientales y socioeconómicos en el caso de la comunidad de Pozo Cavado son semejantes a los de las comunidades de Catavi-K y Tambillo Ledezma, debido a las similitudes geográficas, climáticas, sociales y económicas.

#### 5.1.1. Línea Base Ambiental

##### 5.1.1.1. Ubicación Geográfica

La comunidad de Tambillo Ledezma está ubicada en el Cantón Cocani que pertenece a la primera sección del Municipio de Colcha K, provincia Nor Lípez del Departamento de Potosí. Tambillo Ledezma se encuentra a 90 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Uyuni, sus coordenadas son 21°03' de latitud sur y 66°48' de longitud oeste con una altura aproximada de 3790 metros sobre el nivel del mar.

Tambillo Ledezma tiene las siguientes colindancias geográficas:

- Por el Norte limita con las comunidades de Catavi-K y Viluyo,
- Por el Sur limita con la comunidad de Pozo Cavado,,
- Por el Este con la comunidad de Agua de Castilla
- Por el Oeste colinda con la comunidad de Pampa Grande.

##### 5.1.1.2. Fisiografía: Pisos Ecológicos.

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.2. de Pozo Cavado.

##### 5.1.1.3. Características de suelos

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.3. de Pozo Cavado.

##### 5.1.1.4. Clima

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.4. de Pozo Cavado.

##### 5.1.1.5. Riesgos Climáticos.

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.5. de Pozo Cavado.

##### 5.1.1.6. Flora

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.6. de Pozo Cavado.

##### 5.1.1.7. Fauna

Similar a los señalado en el punto 3.1.1.7. de Pozo Cavado.

## 5.1.2. Línea Base Socioeconómica

### 5.1.2.1. Aspectos Demográficos

El año 2006 se realizó el actual PDM del municipio de Colcha K, y la población de la comunidad es la siguiente:

Comunidad	Relevamiento del PDM 2006		
	Población	Numero familias	Tamaño de la familia
Tambillo	119	25	4,76

Tabla 5.1. Población Total

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Colcha K.

### 5.1.2.2. Origen étnico y base cultural de la población

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.2. de Pozo Cavado.

### 5.1.2.3. Idioma, costumbres regionales, fiestas, etc.

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.3. de Pozo Cavado.

### 5.1.2.4. Vías y medios de comunicación.

Se tienen dos opciones más utilizadas: la primera desde Uyuni por una carretera en buen estado y con mantenimiento permanente, se vincula hasta la comunidad de Ramaditas, luego se tiene que ir por un camino vecinal pasar por Catavi K, hasta llegar a por Tambillo, la segunda opción desde Uyuni por una carretera en buen estado y con mantenimiento permanente, se vincula hasta la comunidad de San Cristóbal, el camino de San Cristóbal y Ramaditas se conectan con capitales como La Paz y Potosí y con las repúblicas de Chile y la Argentina. La comunidad no cuenta con servicio de telefonía móvil (ENTEL).

### 5.1.2.5. Servicios Básicos

Los servicios básicos: solo cuenta con agua potable de piletas públicas en la población concentrada, actualmente el centro poblado cuenta con energía eléctrica, no cuentan con alcantarillado ni sistema de residuos sólidos. No cuentan con una posta sanitaria, existe una Unidad educativa que abarcan desde nivel inicial, primario.

### 5.1.2.6. Población ganadera

De acuerdo a la campaña de desparasitación que se realizó en el mes de mayo 2014, se tiene la siguiente población ganadera:

COMUNIDAD	N° DE LLAMAS		N° DE OVINOS		N° DE CAPRINOS		TOTAL
	CRÍAS	ADULTOS	CRÍAS	ADULTOS	CRÍAS	ADULTOS	
San Cristobal	715	3.173	73	421		36	4.418
Culpina K	849	3.087	16	50	38	122	4.162
Vila Vila	377	2.005	4	219		67	2.672
Río Grande	359	1.475	40	146		30	2.050
Catawi K	472	2.199	77	455		7	3.210
Tambillo Ledezma	707	3.826		1.001		359	5.893
<b>Pozo Cabado</b>	<b>1.548</b>	<b>7.558</b>		<b>2.332</b>		<b>1.027</b>	<b>12.465</b>
Pampa Grande	688	2.462	294	978	21	91	4.534
Iscaj Uno	213	900		487			1.600
<b>Totales</b>	<b>5.928</b>	<b>26.685</b>	<b>504</b>	<b>6.089</b>	<b>59</b>	<b>1.739</b>	<b>41.004</b>

Tabla 5.2. Población ganadera del área de influencia de Tambillo Ledezma

Fuente: Campaña de desparasitación 2012.

La comunidad de Tambillo Ledezma tiene 4533 llamas. Respecto a la estructura de sus tams (hatos), el 15,60% de su hato está conformado por crías y el 84,40% por animales adultos.

#### 5.1.2.7. Alimentación - situación forrajera

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.7. de Pozo Cavado.

#### 5.1.2.8. Sanidad en camélidos

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.8. de Pozo Cavado.

#### 5.1.2.9. Manejo reproductivo y mejoramiento genético

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.9. de Pozo Cavado.

#### 5.1.2.10. Infraestructura ganadera

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.2. de Pozo Cavado. El 82% de los entrevistados identificaron la necesidad de la construcción de apriscos, y producción de forraje con riego.

#### 5.1.2.11. Principales problemas que afectan a la producción

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.11. de Pozo Cavado.

#### 5.1.2.12. Problemas existentes no reflejados por los productores

Similar a lo señalado en el punto 3.1.2.12. de Pozo Cavado.

#### 5.1.2.13. Comercialización de Carne Fresca y charque de Llama.

La información recopilada en las encuestas revela que el 100% es para consumo familiar y un 53 % comercializa en la ciudad de Uyuni y el 22% en San Cristóbal. También indican que el faeneo lo realizan en forma rústica y en sus patios, con la participación de la familia en un 100%.

El 74% indica que elaboran charque y que la edad optima es de los 4 a 6 años, el 85% de la producción es para consumo familiar, el 15% vende esporádicamente charque.

## 5.2. RESUMEN DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"

### 5.2.1. Introducción

La Comunidad de Tambillo se encuentra ubicada en la Provincia Nor Lítez, Municipio de Colcha "K" cantón San Cristóbal del Departamento de Potosí – Bolivia. Esta comunidad se encuentra en el área de influencia y actividad social de la Empresa Minera San Cristóbal.

La comunidad de Tambillo Ledezma se encuentra en un territorio que está a una altitud de entre los 3900 y 4100 metros sobre el nivel del mar y es de clima frío y seco, con bajas precipitaciones pluviales. Cuenta con 28 familias y entre sus rubros de producción más importantes se encuentra la crianza de camélidos, se estima que la provincia Colcha K tiene alrededor de 152 mil cabezas de camélidos, de las cuales alrededor de 4,5 miles se encuentran en Tambillo

Tambillo Ledezma tiene personería jurídica como OTB (Organización Territorial de Base) y por tanto tiene la organización comunitaria requerida para llevar adelante el proyecto, con la finalidad fundamental de desarrollar de manera sostenible las actividades agropecuarias principalmente en el cultivo de quinua y forraje para su ganado, como la crianza de ganado camélido .

Esta comunidad ha visto necesario abordar varias actividades dentro de la cadena agropecuaria, principalmente la producción de quinua y forraje para ganado, como la producción de camélidos (macheo, desparasitación, selección y mejora, construcción de abrevaderos y cultivo de forraje).

Hace dos años mediante un proyecto del municipio de Colcha-K se ha construido el Sistema de Microriego de Tambillo para irrigar 8 de las 18 hectáreas del terreno comunitario (este terreno puede ser ampliado hasta 22 hectáreas), apto para cultivos de forrajes para el ganado camélido. Este proyecto consta de una toma en el lecho del río Marcawi con agua permanente durante todo el año, que es transportada por gravedad en tuberías de polietileno hasta un tanque (tanque 4) que está a una altura ligeramente superior al terreno actual a irrigar (solo riega 6 a 8 ha), las restantes 10 ha se encuentran separadas de la anterior por una colina y las mimas se encuentran a una altura igual o superior al tanque 4. Esta infraestructura si bien ha servido parcialmente para su objetivo, tiene problemas de diseño que deben ser mejorados para lograr irrigar las 22 hectáreas del terreno comunitario. La mejor alternativa identificada por ABS y los comunarios de Tambillo para mejorar el sistema de microriego, utilizando la infraestructura existente, es incluir en el proyecto un nuevo sistema de bombeo y de transporte del agua por tuberías, además de adecuaciones en la infraestructura de la toma de agua del río y otras que consisten principalmente en lo siguiente:

- Construcción de un sistema de bombeo mediante energía renovable fotovoltaica (sistema de bombeo 3) en la toma del río, para el despacho de agua al tanque elevado (Tanque 3)
- Construcción de un acueducto desde la toma del río hacia el tanque elevado (Tanque 3) y de este hasta el acueducto existente
- Construcción de un nuevo tanque (tanque5) y/o ampliación y readecuación del tanque elevado (Tanque 3), para abastecer de agua para el micro riego de las 18 ha.
- Construcción de la red de acueductos de distribución para el abastecimiento y micro riego de las restantes 10 ha.

Por lo tanto un componente prioritario del proyecto de optimización y mejoramiento del Sistema de Microriego de Tambillo señalado por la OTB de la Comunidad de Tambillo es la construcción de sistema de bombeo mediante energía renovable para garantizar el aprovisionamiento del agua del río Marcawi para el riego de las 18 Ha.

### 5.2.2. Ubicación del Proyecto

Ciudad y/o Localidad: Tambillo Ledezma  
Cantón: Cocani  
Municipio: Colcha "K"  
Provincia: Nor Lípez  
Departamento: Potosí  
Coordenadas UTM:  
Zona: 19  
UTM Norte: 709243 mE (20° 44' 32,56" Latitud Sur)  
UTM Este: 7787269 mS (67° 38' 34,19" Longitud Oeste)  
Altitud\*: 3699 m.s.n.m.

### 5.2.3. Objetivos

#### 5.2.3.1. Objetivo General

El objetivo principal del proyecto es elaborar el perfil (ingeniería conceptual) para generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para uso en todas las bombas requeridas para extraer agua del río Marcawi para abastecer el sistema de Microriego de la comunidad de Tambillo Ledezma.

#### 5.2.3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del Proyectos son dimensionar, los diferentes componentes del mismo para:

- Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica
- Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica
- Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada
- Instalar Tableros de Control y distribución
- Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento y operación del sistema de generación eléctrica fotovoltaica.

#### Presupuesto y Financiamiento

El presupuesto estimado para la ejecución de las diferentes actividades del proyecto "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RIO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO", alcanza a Bs. 176.690,48 (\$us 25.350,14) cuyo financiamiento estaría a cargo de la Empresa Minera San Cristóbal (EMSC), Organización Latino Americana de Energía (OLADE), y la OTB de la Comunidad Tambillo Ledezma.

### 5.3. FICHA AMBIENTAL DEL PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RIO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"

MINISTERIO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE  
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS

#### FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL

### PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RIO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE LLENADO: <b>23-07-2014</b>	LUGAR: <b>LA PAZ</b>
PROMOTOR: OTB <b>OTB COMUNIDAD TAMBILLO</b>	
RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA:	
Nombre y Apellidos: <b>Mario Avalos Salazar</b>	PROFESIÓN: <b>Ingeniero Químico</b>
Cargo : <b>Consultor Ambiental</b>	No Reg. Consultor: <b>RENCA N° 16425</b>
Departamento : <b>Santa Cruz</b>	Ciudad: <b>Santa Cruz</b>
Domicilio : <b>Calle Tao N° 350</b>	Tel. Dom.: <b>3347017</b> Casilla:
Email : <b>marioavalossalazar@gmail.com</b>	

#### 2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

EMPRESA O INSTITUCIÓN: OTB <b>COMUNIDAD TAMBILLO LEDEZMA</b>		
PERSONERO(S) LEGAL(ES): <b>Presidente OTB Comunidad Tambillo</b>		
ACTIVIDAD PRINCIPAL: <b>Cria de camélidos</b>		
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE:		
NÚMERO DE REGISTRO:	FECHA DE INGRESO:	No NIT:
DOMICILIO PRINCIPAL.	Ciudad y/o localidad: <b>Tambillo</b>	Distrito: <b>Cantón San Cristóbal</b>
Provincia: <b>Nor Lipez</b>	Departamento: <b>Potosí</b>	Calle: <b>s/n</b>
Teléfono:	Fax:	Casilla:
Domicilio Legal a objeto de notificación y/o citación:		

#### 3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: " <b>GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO</b> "	
UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO:	
Ciudad y/o Localidad: <b>Tambillo Ledezma</b>	
Cantón: <b>Cocani</b>	Municipio: <b>Colcha "K"</b>
Provincia: <b>Nor Lipez</b>	Departamento: <b>Potosí</b>
Coordenadas UTM:	
Zona: <b>19</b>	
UTM Norte: <b>709243 mE (20° 44' 32,56" Latitud Sur)</b>	
UTM Este: <b>7787269 mS (67° 38' 34,19" Longitud Oeste)</b>	
Altitud promedio: <b>3.699 m.s.n.m.</b>	
Código Catastral del Predio:	No Registro Catastral:
Registro en Derechos Reales:	Partida:
Fojas:	Libro:
Año:	Departamento:
COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN:	

Norte : **Comunidades Catavi-K y Viluyo, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Sur : **Comunidad Pozo Cavado, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Este: **Comunidad Agua de Castilla, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 Oeste: **Comunidad Pampa Grande, donde se desarrollan actividades agropecuarias**  
 USO DEL SUELO:  
 Actual: **Agrícola** Potencial : **Ampliación y mejoramiento microriego**  
 Certificado de uso de suelo: Expedido por:  
 Nota.- Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR:  
 Total predio: **27,5 Ha**  
 Ocupada por el proyecto: **35 m<sup>2</sup> (corresponde al sistema fotovoltaico de bombeo de agua de río para microriego)**  
 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:  
 Topografía, pendientes : **Terrenos parcialmente planos, con algunas pendiente de que van del 1% al 6%.**  
 Profundidad napa freática: Desconocido  
 Calidad del agua : **Calidad 4S1 (útil para riego con restricciones)**  
 Vegetación predominante: **Escasa vegetación con predominio de Qhiru thola, lampaya y uno thola.**  
 Red de drenaje natural : **Río Marcawi**  
 Medio humano : **Población rural concentrada con actividades doméstica y agropecuarias**

#### 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SECTOR: **ENERGIA**  
 SUBSECTOR: **ELECTRICIDAD**  
 ACTIVIDAD ESPECÍFICA: **GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA**  
 {CIU: }  
 NATURALEZA DEL PROYECTO: **NUEVO**  
 ETAPA(S) DEL PROYECTO: **Exploración ( ) Ejecución (X) Operación (X)**  
**Mantenimiento (X) Futuro Inducido (X) Abandono ( )**  
 AMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: **RURAL**  
 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:  
 + **Generar energía eléctrica renovable fotovoltaica para bombeo de agua de río Marcawi para el Sistema de Microriego de Tambillo**  
 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:  
 + **Construir e instalar las estructuras civiles (soportes de paneles, casetas para banco batería y control) para los equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica**  
 + **Instalar paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica**  
 + **Instalar un banco de baterías y su regulador de carga para la acumulación de la energía generada**  
 + **Instalar Tableros de Control y distribución**  
 + **Instalar todos los cables, sistemas de protección y puestas de tierra y demás accesorios para el funcionamiento del sistema de generación eléctrica fotovoltaica**  
 RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS. Forma parte del Programa de Mejoramiento del Sistema de Microriego de Tambillo  
 VIDA UTIL ESTIMADA DEL PROYECTO. TIEMPO: **20 años**  
 PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL:  
 + **8.935 KW-h/año de energía eléctrica fotovoltaica generada para el Sistema de Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo**

{ } Solo para uso del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

#### 6. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización?: **No**  
 Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porque fueron desestimadas.  
 Descripción de las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán en cada etapa del proyecto.

✦ **EJECUCIÓN:**

**A1. CONSTRUCCIÓN CASETA PARA BANCO BATERÍAS Y OTROS EQUIPOS**

Para la construcción de la caseta para los equipos (banco de baterías, inversor, tablero, etc), se aplicaran las tecnologías del hormigón de la AASHTO tanto para el H<sup>0</sup>C<sup>0</sup> como H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, así mismo todas las normas de construcciones civiles aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles. La principales normas nacionales a aplicar son:

CBH:1987 Norma boliviana del hormigón armado  
NB 1225001-1:2012 Hormigón estructural - Parte 1: Especificaciones  
NB 1225001-2:2012 Hormigón estructural - Parte 2: Comentarios

*En este rubro se utilizará esencialmente maquinaria semipesada (volquetas, hormigoneras, vibradoras, compactadoras), para la fundación de la estructura y obras civiles, se incluirá equipo y mano de obra local para trabajos menores. Las maquinarias, equipos y herramientas son:*

*Camión transporte cap. 6 personas  
Volqueta 4 m<sup>3</sup>  
Camión limpieza 4 m<sup>3</sup>  
Compactador vibratorio de placa 3 kW  
Mezcladora de 320 L, 5 kW  
Amoladora 500 W  
Vibrador de H° de 1 5 kW  
Sierra circular 700 W  
Taladro 500 W  
Picos  
Palas  
Martillos diferentes medidas  
Combos diferentes medidas  
Alicates  
Tenazas  
Niveles  
Cortador de alambre acerado  
Mangueras de 1/2 " y 3/4"  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Juego de Broca p/concreto  
Escalera de aluminio 12 m*

**A2. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE SOPORTE PARA PANELES SOLARES**

Para la construcción de estructura metálica para soporte de los paneles solares, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de construcciones civiles estructurales aplicados por la Cámara Boliviana de Construcción y Colegio de Ingenieros Civiles y Mecánicos. Las principales normas bolivianas para soldadura de estructuras metálicas son:

NB 136002:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 2: Requisitos de calidad completos  
NB 136003:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 3: Requisitos de calidad estándar  
NB 136004:2003 Requisitos de calidad para soldadura - Soldadura por fusión de materiales metálicos - Parte 4: Requisitos de calidad elemental

*En este rubro se utilizará esencialmente herramientas manuales de albañilería para la fundación de la estructura y obras civiles, así mismo también herramientas mecánicas y de soldadores para la construcción e instalación de los soportes de los paneles solares, Las maquinarias, equipos y herramientas son::*

*Amoladora 500 W  
Taladro 500 W  
Equipo de soldar eléctrico*

*Equipo de soldar autógeno*  
*Picos*  
*Palas*  
*Martillos diferentes medidas*  
*Combos diferentes medidas*  
*Alicates*  
*Tenazas*  
*Niveles*  
*Cortador de alambre acerado*  
*Mangueras de 1/2 " y 3/4"*  
*Juego de Llave de ojo*  
*Juego de llaves de boca*  
*Llaves de boca y ojo 10 mm*  
*Juego de Llave para cañería "stilson"*  
*Juegos de llaves "crescent"*  
*Juego de llaves para sujetar las herrajerías*  
*Destornilladores estrella diferentes medidas*  
*Destornilladores plano diferentes medidas*  
*Escalera de aluminio 12 m*  
*Arnés de seguridad*

### **A3. MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Para el montaje e instalación del sistema fotovoltaico, se aplicaran las tecnologías y normas bolivianas de montaje e instalaciones eléctricas fotovoltaicas aplicados por Colegio de Ingenieros eléctricos-electrónicos. Las principales normas nacionales a aplicar son:

NB 676-1:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 1: Ensayos de rendimiento térmico (Primera revisión)  
 NB 676-2:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 2: Métodos de ensayo para la durabilidad y fiabilidad de colectores solares - Esquemas e informes de los ensayos (Primera revisión)  
 NB 676-3:2008 Energía solar - Colectores con cubierta y termo-tanque acumulador - Parte 3: Requisitos mínimos de instalación de sistemas termosolares (Primera revisión)  
 NB 795:1997 Ensayos en condiciones reales para la caracterización de módulos fotovoltaicos (módulos de silicio policristalino y monocristalino, módulos de potencia de 20 W a 200 W)  
 NB 948:1998 Ensayos para la medición de la capacidad y eficiencia de almacenamiento en acumuladores eléctricos plomo-ácido para usos fotovoltaicos  
 NB 1056:2008 Instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 5 kWp de potencia y hasta 48 V de tensión nominal - Requisitos (Segunda revisión)  
 NB 81001:2008 Reguladores o controladores de carga para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81002:2008 Conversores de voltaje de corriente continua para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81003:2008 Luminarias para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81004:2008 Inversores para sistemas fotovoltaicos - Requisitos (Primera revisión)  
 NB 81005:2008 Sistemas fotovoltaicos - Terminología y definiciones  
 NB 81006:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Ensayo de eficiencia  
 NB 81007:2012 Energía solar - Termotanque para sistemas termosolares – Ensayo de eficiencia  
 NB 81008:2012 Energía solar - Colectores de placa plana - Clasificación  
 NB/ISO 9488:2009 Energía solar - Vocabulario (correspondiente a la norma ISO 9488:1999)  
 En esa misma línea, en cuanto a calidad de montaje y protección, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 777, NB 148001, NB 148002, NB 148003, NB 1480054, NB 148005, NB 148006, NB 148007.  
 Finalmente, en cuanto a aterramiento y protección atmosférica, las siguientes normas bolivianas: Normas NB 148004, NB 148005, NB 148006, NB 148007, NB 148008, NB 148009 y NB 148010.

*En este rubro se utilizara principalmente herramientas, instrumentos, equipos, eléctricos-electrónicos de telecomunicaciones y mecánicos. El detalle es:*

*Multímetros digitales*

*Alicates electricistas  
Cortador y pelador de cables  
Juego de Llave de ojo  
Juego de llaves de boca  
Llaves de boca y ojo 10 mm  
Juego de Llave para cañería "stilson"  
Juegos de llaves "crescent"  
Juego de llaves para sujetar las herrajerías  
Destornilladores estrella diferentes medidas  
Destornilladores plano diferentes medidas  
Juego de Broca p/concreto  
Martillos diferentes medidas*

⊕ **OPERACIÓN:**

*La operación del Sistema de Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo Ledezma, estará cargo de la Administración de la OTB de Tambillo Ledezma, que realizará la operación y mantenimiento del sistema.*

⊕ **MANTENIMIENTO:**

*El mantenimiento de las instalaciones del Proyecto "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica, será realizado periódicamente cada 6 meses mediante personal calificado (técnicos electricistas) y de requerir un mantenimiento mayor ingenieros electromecánicos.*

## 7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL ESTUDIO: **PREFACTIBILIDAD**

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total (Bs.): **176.690,48 (\$us 25.350,14)**

FINANCIAMIENTO: **EMPRESA MINERA SAN CRISTÓBAL (EMSC), ORGANIZACIÓN LATINO AMERICANA DE ENERGÍA (OLADE), Y OTB COMUNIDAD TAMBILLO**

## 8. ACTIVIDADES

En este sector se deben señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>		
Construcción caseta para banco baterías y otros equipos	<p>Consiste en la construcción de la caseta para el banco de baterías y otros equipos del sistema de generación eléctrica fotovoltaica</p> <p>Las actividades principales consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La instalación de faenas,</li> <li>- Replanteo y control topográfico,</li> <li>- Excavación de fundaciones,</li> <li>- Construcción de fundaciones y cimientos y sobrecimiento de H°C°,</li> <li>- Construcción de zapatas pilares y vigas de H°A°,</li> <li>- Construcción de muros de ladrillo gambote.</li> <li>- Construcción de cerchas para soporte cubierta,</li> <li>- Construcción de cubiertas con calaminas,</li> <li>- Construcción de cielo raso,</li> <li>- Construcción de pisos con H°C° y recubierto de impermeabilizante,</li> <li>- Revocado de paredes internas con yeso-cal y externas con – cal-cemento impermeabilizante.</li> <li>- Colocado de puertas y ventanas,</li> <li>- Pintado interior y exterior.</li> </ul>	30 días

	- Limpieza en general	
Construcción y montaje Soporte para paneles solares	Consiste en la construcción y montaje de las estructuras metálicas soporte de los paneles solares  Las actividades principales consisten en: - Construcción y soldado de perfiles estructurales tipo H, - Soldado, empernado y anclado de soportes horizontales	10 días
Montaje e instalación del sistema eléctrico fotovoltaico	Consiste en el montaje e instalación de: - Los módulos de paneles solares sobre los soportes metálicos - El banco de baterías - Los equipos de transformación y control eléctrico - Los tableros de control y distribución eléctrica - Los sistemas de protección de seguridad y descargas a tierra - El cableado general del sistema fotovoltaico	10 días
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>		
Generación de energía eléctrica fotovoltaica	Operación del sistema fotovoltaico	20 años
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>		
Mantenimiento del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica	- El mantenimiento preventivo y correctivo del sistema fotovoltaico (paneles solares, equipos de regulación y control, baterías, etc.) será realizado mediante personal calificado (técnicos electricistas de sistema fotovoltaicos). - Manejo y almacenamiento temporal de baterías en desuso	20 años

#### 9. RECURSOS HUMANOS (Mano de obra)

<b>ETAPA EJECUCIÓN:</b>			
CALIFICADA.	Permanente: 1	No permanente: 1	
NO CALIFICADA.	Permanente: 2	No permanente: 2	
<b>ETAPA OPERACIÓN:</b>			
CALIFICADA.	Permanente: 0	No permanente: 1	
NO CALIFICADA.	Permanente: 1	No permanente: 0	

#### 10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

Nº	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>		
1	Arena común (provenientes de bancos de préstamo cercanos)	4,50 m3
	Arena fina (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	2,00 m3
2	Grava común ¾" (proveniente de los bancos de préstamo cercanos)	3,00 m3
3	Piedra bolón (provenientes de bancos de préstamo cercanos )	4.50 m3
4	Madera ocho	85,00 pie2
5	Agua (provenientes de la red de agua existente o fuentes más cercanas )	2,00 m3
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
1	Agua	1,00 m3/mes

#### 11. MATERIA PRIMA E INSUMOS

A) MATERIA PRIMA, EQUIPOS E INSUMOS				
ETAPA EJECUCIÓN				
	NOMBRE	CANT.	UNID.	ORIGEN
	<b>Materiales y equipos para construcción caseta para banco baterías y otros equipos</b>			
	Cemento portland IP-30	2550,00	kg	Nacional
	Fierro corrugado diferentes medidas	130,00	kg	Nacional
	Clavos 2 1/2	5,00	kg	Nacional
	Alambre de amarre	2,00	kg	Nacional

Sika impermeabilizante	5,00	kg	Importado
Ocre/cemento blanco	2,50	kg	Nacional
Ladrillo gambote	1950,00	pz	Nacional
Cal viva	148,00	kg	Nacional
Yeso	700,00	kg	Nacional
Pintura Latex	9,50	Lt	Nacional
Sellador	2,50	Lt	Nacional
Madera construcción	315,00	P2	Nacional
Malla hexagonal	15,00	m2	Nacional
Ventana con marco	1,00	pz	Nacional
Puerta con marco	1,00	pz	Nacional
Chapa para puerta	1,00	pza	Importado
Picaportes para ventanas	2,00	pz	Nacional
Bisagra 4"	3,00	pz	Nacional
Bisagra 2"	4,00	pz	Nacional
Calamina galvanizada Nº 28	16,00	m2	Nacional
Clavos 3" galvanizados para calaminas	1,50	kg	Nacional
Tubos bermang ½"	6,50	ml	Nacional
Interruptor simple 10 A	1,00	pz	Nacional
Tomacorriente doble 15 A	3,00	pz	Nacional
Lámpara fluorescentes doble de 20W	3,00	jg	Importado
Cable flexible de cobre monopolar AWG 12	20,00	ml	Nacional
Cable flexible cobre monoipolar AWG 14	20	ml	Nacional
<b>Materiales y equipos para construcción y montaje Soporte para paneles solares</b>			
Alambre de amarre	0,50	kg	Nacional
Hierro perfil "H" 3/16" * 3" x 4"	26,,00	ml	Nacional
Hierro Perfil "C" 3/16" * 3" x 2"	60,00	ml	Nacional
Pernos de anclaje	50,00	pz	Nacional
Pintura antioxidante al aceite	11,00	Lt	Nacional
Postes de concretos de 2" x 2" x 2,50 m para malla olimpica	8,00	pz	Nacional
Malla olímpica de alambre galvanizado	40,00	m2	Nacional
Alambre galvanizado	3,00	kg	Nacional
<b>Materiales y equipos para montaje e instalación del sistema fotovoltaico</b>			
Paneles solares 240 Wp	3,00	pza	importado
Paneles solares 185 Wp	1,00	pza	importado
Paneles solares 115 Wp	1,00	pza	importado
Baterías seca 48 VDC, 150 Ah,	8,00	pza	Nacional
Baterías seca 24 VDC, 150 Ah,	4,00	pza	Nacional
Reguladores de voltaje 35 A, 48 V	1,00	pza	Importado
Reguladores de voltaje 8 A, 24 V	1,00	pza	Importado
Inversor 24VDC/220VAC, 6 kW	1,00	pza	Importado
Tablero de Distribución DC.	2,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*7 A, para luminarias	2,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*8 A, para tomacorrientes artefactos	2,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*15 A, para tomacorrientes equipos	2,00	pza	Importado
Interruptor termomagnético 2*30 A, central	2,00	pza	Importado
Jabalina de cobre 5/8" * 2,40 m	1,00	pza	Nacional
Tubos PVC 1" para cables eléctricos x 4 ml	80,00	pza	nacional
Cable flexible de cobre mono polar AWG 10	320,00	MI	Nacional
Extintor de polvo químico seco de 6 kg capacidad	2,00	pza	Nacional
Soporte tipo L de extintor de 6 kg de capacidad	2,00	pza	Nacional

Bomba eléctrica 750 W, SHURflo 2088	1,00	pza	Importado
Bomba eléctrica 185 W TFC48-070-2500	2,00	pza	Importado

<b>B) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
ETAPA EJECUCIÓN			
NOMBRE	CANT.	UNID.	ORIGEN
Gasolina	80,00	Lt	Nacional
Diésel	160,00	Lt	Nacional
Aceites lubricantes automotrices	30,00	Lt	Nacional

## 12. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS Y/O DESECHOS

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPCION
<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>				
<b>Sólidos:</b>	Casajo, Tierra, Desperdicios	Movimiento de tierras, excavación construcción	6 m <sup>3</sup>	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos orgánicos	Consumo de alimentos	20 kg/mes	Suelo, en lugares autorizados por la comunidad
	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	30 kg/mes	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Líquidos:</b>	Desechos de servicios básicos	Personal de la construcción	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>Gaseosos:</b>	Partículas de polvo	Movimiento de tierras	No determinada	Al medio ambiente
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>				
<b>Sólidos:</b>	Desechos orgánicos	Consumo alimentos	No determinada	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
	Desechos inorgánicos	Envases (papel, plástico, latas)	No determinado	Al lugar autorizados por la comunidad para este tipo de desechos
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Sólidos:</b>	Baterías en desuso y equipos electrónicos dañados	Mantenimiento periódico de equipos	No determinada	Almacén Temporal para su entrega a recicladores autorizados

## 13. PRODUCCIÓN DE RUIDO (indicar fuente y niveles)

<b>ETAPA DE EJECUCIÓN</b>			
<b>Fuente:</b> Equipo liviano: Mezcladora, vibradora, camión, volquete 4 m <sup>3</sup> , compactador manual, sierra circular, equipo de soldar eléctrico. Herramientas menores: carretillas, picos, palas, barrenos, combos, etc.			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	85 db
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
<b>Fuente:</b> No se genera ruidos en el sistema de generación eléctrica fotovoltaica			
<b>Nivel Min:</b>	65 db	<b>Nivel Max:</b>	21 b

#### 14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

##### ETAPA DE EJECUCIÓN

- ⊕ Los insumos para las obras civiles (caseta para banco de baterías y tableros de distribución) y estructura soporte (para paneles solares) del sistema de generación eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos provisionales construidos para éste efecto. Los materiales de construcción (piedra, grava, arena, etc.) serán almacenados a cielo abierto en lugares habilitados para tal efecto. Para las maquinarias, equipos y herramientas livianas se habilitará un espacio con cubierta para su resguardo respectivo.
- ⊕ Los paneles solares, transformadores, inversores, baterías y los demás elementos eléctricos y electrónicos para el sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica se almacenaran en depósitos temporales cerrados y con poca humedad para su resguardo respectivo.
- ⊕ Los combustibles para los equipos livianos (diésel, gasolina) se proveerán de las Estaciones de Servicio de la localidad de San Cristóbal.

##### ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO

- ⊕ Las baterías y otros insumos de reposición periódica serán almacenadas en la caseta de baterías.
- ⊕ Las baterías en desuso serán almacenadas temporalmente en el "Almacén Temporal" construido para tal efecto.

#### INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

##### ETAPA DE EJECUCIÓN

- ⊕ Los materiales e insumos para las obras civiles serán transportados desde su lugar de origen hasta el área de construcción en volquetas y carros pequeños., internamente serán trasladados en carretillas y manualmente.
- ⊕ El transporte de paneles solares, transformadores-inversores, baterías y otros para el proyecto hasta la población de Tambillo, se realizara en vehículos livianos adecuados, como volquetas y camionetas.
- ⊕ Los agregados para la construcción civil se extraerán de ríos cercanos a la localidad de Tambillo del o de bancos de préstamo más próximos y serán trasladados en volquetes hasta la misma obra, de acuerdo al requerimiento.
- ⊕ El cemento y otros materiales e insumos de construcción serán trasladados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la zona de proyecto.
- ⊕ La madera, fierro de la misma forma serán trasladados desde la ciudad de Uyuni o San Cristóbal hasta la ubicación de la obra en volquetes o camiones.
- ⊕ Los combustibles (gasolina, diésel y lubricantes) se adquirirán cuando sean necesarios y serán transportados en turriles de fierro de la estación de servicio de San Cristóbal o la población más cercana.
- ⊕ Los insumos y recursos de la zona serán administrados por un responsable de la empresa constructora y supervisión de un responsable técnico.
- ⊕ El manipuleo de insumos se realizará en forma manual y con el apoyo de herramientas pequeñas y equipo menor.

##### ETAPA OPERACIÓN-MANTENIMIENTO

- ⊕ Las baterías en desuso serán manipuladas y transportadas de acuerdo a las guías de buenas prácticas ambientales de baterías en desuso, desde el Almacén Temporal hasta la empresa recicladora autorizada a través de empresas de transporte de sustancias peligrosas autorizadas por el MMAYA.

## 15. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIA

ETAPA DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Durante la ejecución del proyecto, principalmente en las actividades de las obras civiles de construcción de la caseta y estructura para paneles y en la instalación y montaje de los paneles solares se pueden presentar accidentes como: caídas, golpes, fracturas, pequeñas cortaduras, etc.</li> <li>⊕ También se pueden presentar posibles accidentes de tránsito durante el transporte de los materiales, insumos hasta la zona de proyecto.</li> <li>⊕ De igual manera se pueden presentar posibles contingencias de incendio durante el transporte y manipulación de combustible y lubricantes.</li> <li>⊕ En el montaje de los paneles solares, como el trabajo se realizara a la intemperie se podrá tener problemas de insolación y deshidratación.</li> <li>⊕ Por lo que se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios para curas de accidentes menores. Algún otro tipo de accidente necesariamente deberá ser llevado el accidentado hasta la posta Sanitaria de la localidad Tambillo o al centro médico más cercano de la población de la localidad de San Cristóbal o Uyuni.</li> <li>⊕ Se deberá capacitar a un empleado de la empresa constructora en primeros auxilios para casos de accidentes leves, para ello se contará con un botiquín de primeros auxilios.</li> <li>⊕ Accidentes en el personal de trabajo en la fase de construcción, de menor grado y atendibles con equipo básico de primeros auxilios (golpes, caídas, etc.).</li> <li>⊕ Accidentes graves (fracturas, suturas, etc.) en el personal de trabajo, atendibles en centros de salud que funcionan en la población de San Cristóbal o Uyuni para luego trasladarlo a centros de salud más especializados, si el accidente es de suma gravedad.</li> <li>⊕ Roturas durante el manejo de los diferentes insumos en la fase de construcción, que requerirá de cambio de material nuevo para evitar efectos negativos durante la operación del sistema.</li> </ul>	
ETAPA OPERACIÓN-MANTENIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Durante la manipulación y almacenaje temporal de las baterías usadas podrán presentarse accidentes, razón por la cual se deberá capacitar al personal de mantenimiento en las buenas prácticas para el manejo adecuado de residuos peligrosos.</li> </ul>	

## 16. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES "CLAVE" (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; acumulativos; a corto y largo plazo; temporales y permanentes; directos e indirectos.

	IMPACTO	FACTOR AFECTADO	PONDERACION IMPACTOS (*)	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS Y BENEFICIOS DE IMPACTOS POSITIVOS
<b>EJECUCIÓN</b>				
1	Producción de polvo	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE	Regado del área de construcción
2	Ruido producido	Aire:	(-) BA, DI, TE, LO, PR	Evitar el funcionamiento de maquinaria y herramientas en horas nocturnas
3	Producción de cascajo en general	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, RE, AC	Control de la fase de excavación y transporte de tierra,
4	Generación desechos sólidos	Suelo:	(-) BA, DI, TE, LO, PR, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipo de material
5	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+) ME, DI, TE	El proyecto generará empleos en la comunidad, incrementando los ingresos económicos de la población y satisfaciendo sus necesidades
6	Dotación de sistema de generación de energía eléctrica	Socioeconómico:	(+) AL, DI, PE, LO	Al dotarle de un sistema de generación eléctrica fotovoltaica autónomo, la población de Tambillo se encontrará con mayor seguridad energética, lo que

				se traducirá en el mejoramiento de la economía de los habitantes
<b>OPERACIÓN</b>				
1	Generación desechos sólidos	Suelo	(-), B,A, DI, TE, LO, RE, AC	Disponer de contenedores de desechos clasificados por tipos de material
2	Mejoramiento calidad de vida	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE,	El uso del sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, permitirá dotar de mano de obra no calificada al sistema fotovoltaico, dinamizando la economía de la población de Tambillo lo que se traducirá en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes
3	Generación de energía eléctrica fotovoltaica limpia	Ecología	(+), AL, DI, PE, LO	La generación de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico, por paneles solares no produce gases de combustión de efecto invernadero, en consecuencia no contribuirán al calentamiento global de la zona, no afectando a la atmosfera de la comunidad de Tambillo la cual se encontrara ambientalmente segura y libre de gases de combustión tóxicos.
<b>MANTENIMIENTO</b>				
1	Generación de empleo	Socioeconómico:	(+), ME, DI, TE	El mantenimiento del sistema fotovoltaico generará empleos indirectos
2	Manejo inadecuado de baterías usadas	Suelo	(-), BA, DI, TE	Elaboración e implementación del Plan de manejo de baterías usadas que contempla los procedimientos y buenas practicas a seguir en el acopio, almacenamiento temporal, registro, transporte y disposición de las baterías usadas.
<b>FUTURO INDUCIDO</b>				
1	Mejoramiento de estilo de vida de la población	Socioeconómico:	(+), ME, DI, PE	El uso del Sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica, mejorará el estilo de vida por la población debido a la dotación de energía eléctrica limpia al matadero, lo que permitirá realizar actividades rutinarias de trabajo con mayor confianza.

**(\*) Ponderación de impactos:**

(+) = Positivo

(-) = Negativo

BA = Bajo,

ME = Medio,

AL = Alto

DI = Directo,

IN = Indirecto,

PE = Permanente,

TE = Temporal

EX = Extensivo,

LO = Localizado

PR = Próximo,

AE = Alejado

RE = Reversible,

IR = Irreversible

RC = Recuperable,

IE = Irrecuperable

AC = Acumulativo

## 17. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos: **Sr. PRESIDENTE DE LA OTB COMUNIDAD TAMBILLO**, en calidad de **Promotor**, **Ing. Mario Ávalos Salazar**, en calidad de **Responsable Técnico de la Elaboración de LA Ficha Ambiental del PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAÍCA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO"**, damos fé, de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad de no ser evidente el tenor de ésta declaración, que tiene la calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

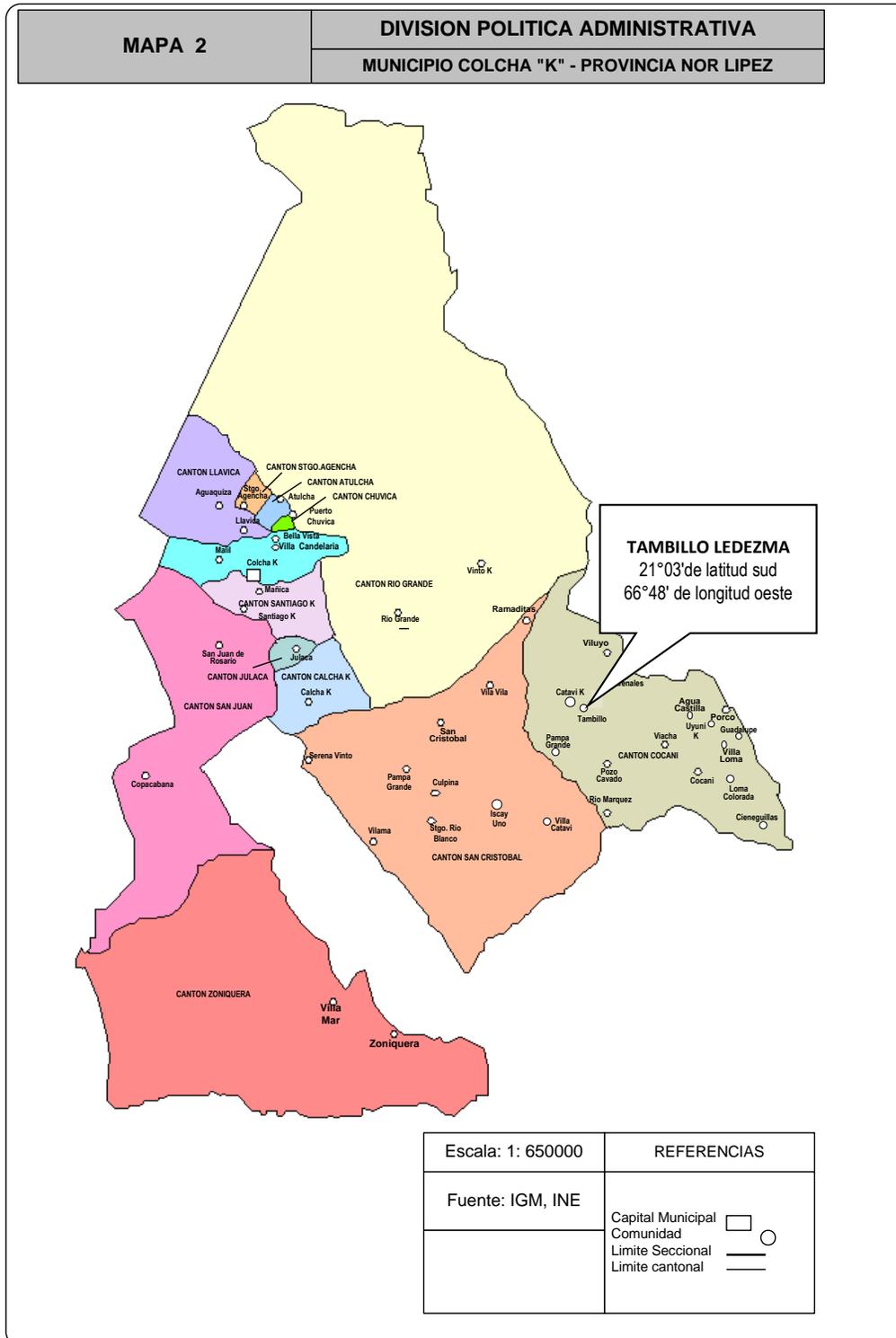
.....  
**Sr.**  
**PROMOTOR**  
**OTB COMUNIDAD**  
**TAMBILLO**

**C.I.:**

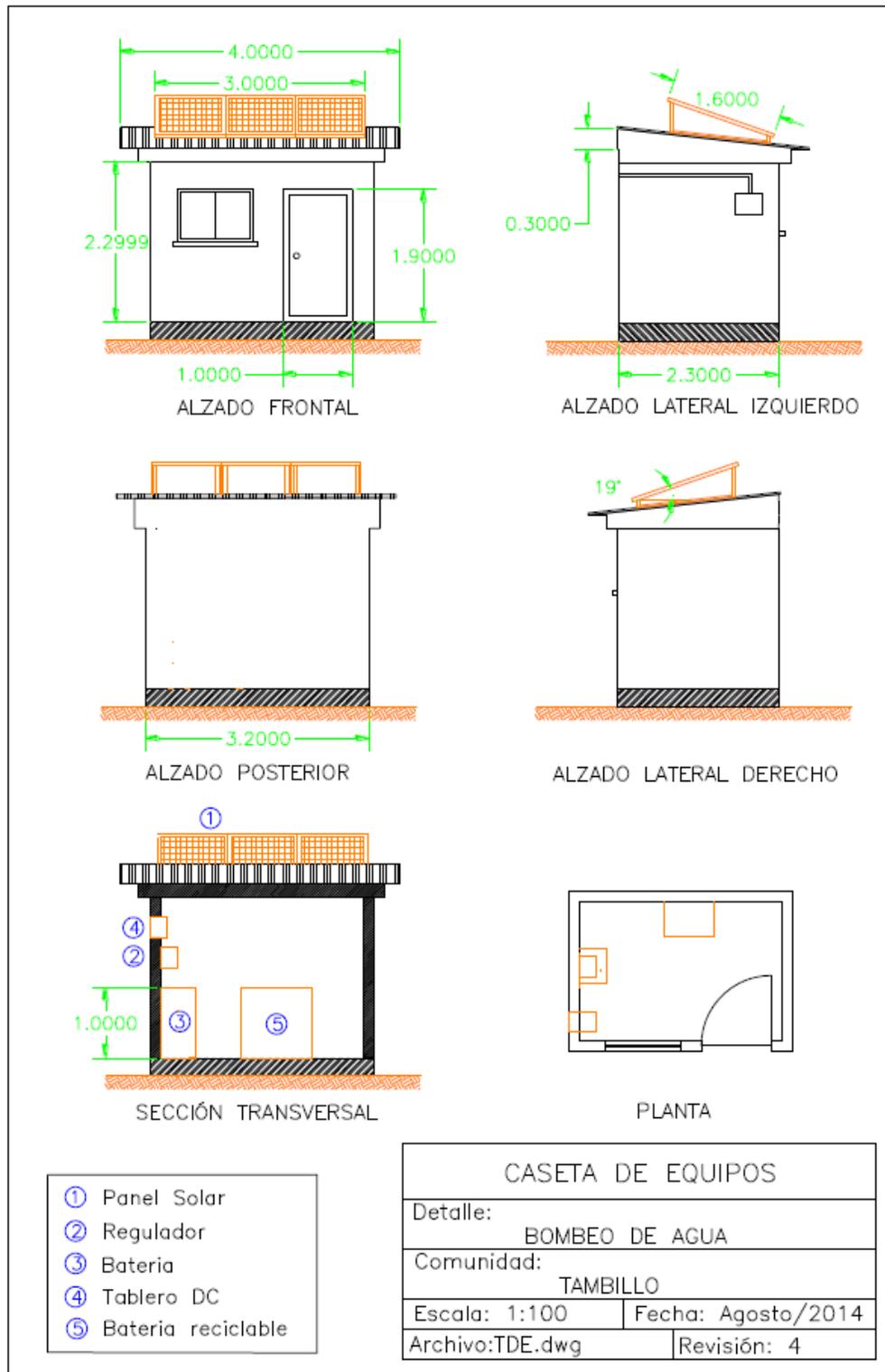
.....  
**Ing. Mario Avalos Salazar**  
**CONSULTOR**  
**RESPONSABLE**  
**TÉCNICO**  
**RENCA 16442**  
**C.I.: 1069957-CH**

**Nota:** En caso de requerir mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.  
La presente no tiene validez sin nombres y firmas

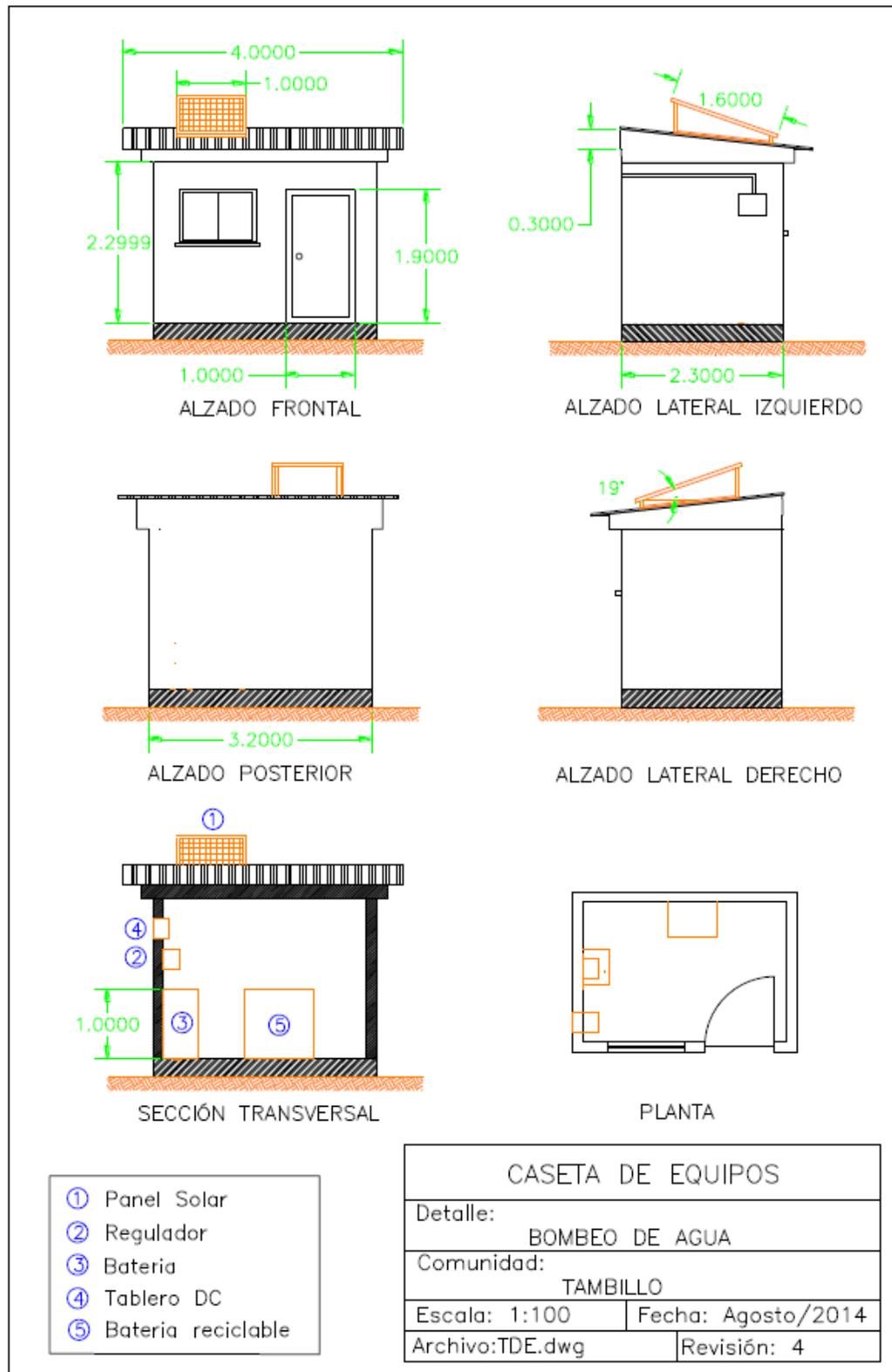
**Anexo 5.3.1. Plano de Ubicación del Proyecto**



Anexo 5.3.2. Plano Vista Frontal, Lateral, Posterior, Planta Sistema Fotovoltaico Primario Tambillo



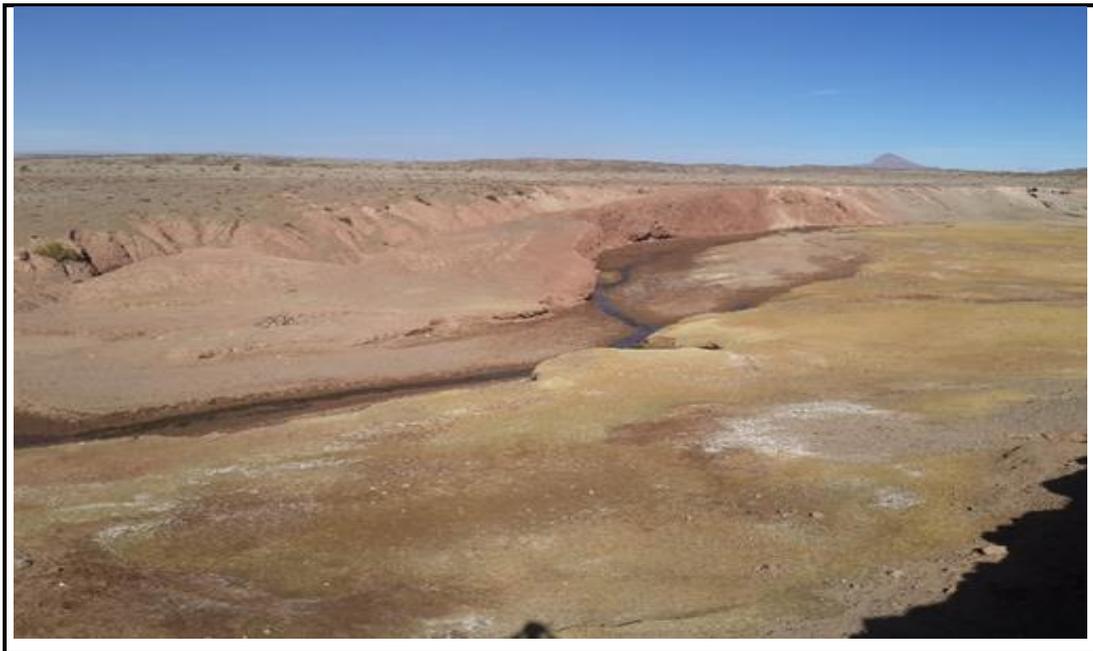
Anexo 5.3.3. Plano Vista Frontal, Lateral, Posterior, Planta Sistema Fotovoltaico Secundario Tambillo



#### Anexo 5.3.4. Fotografías del Proyecto



**FOTO N° 5.1.** Vista de la toma de agua del sistema de Micro Riego de Tambillo, donde se instalará el sistema de Generación Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua



**FOTO N° 5.2.** Vista panorámica del río Marcawi en la comunidad de Tambillo

**Anexo 5.3.4. Fotografías del Proyecto (Continuación)**



**FOTO N° 5.3.** Vista panorámica de la área de Microriego de la comunidad Tambillo Ledezma



**FOTO N° 5.4.** Área de sembradíos de forrajes en irrigado por el Sistema de Microriego  
En Tambillo Ledezma



### **5.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RÍO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"**

Semejante al punto 3.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE BATERÍAS USADAS: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo", con las siguientes diferencias: en el punto 3.5.5.2. Almacenamiento Temporal:

El almacén temporal para las 8 baterías en desuso de 48 VDC y 150 Ah, y 4 baterías en desuso de 24 VDC y 150 Ah, y contará con las siguientes características:

- Dimensiones del recinto: 3,20 m largo x 1,70 m de ancho y x 2,30 m de alto, adyacente a la caseta del banco de baterías del sistema fotovoltaico.

### **5.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RIO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"**

Semejante al punto 3.6. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN GENERAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo", con la diferencia que los extintores tendrán una capacidad de 6 kg.

### **5.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO DE AGUA DE RIO PARA MICRORIEGO DE TAMBILLO"**

Semejante al punto 3.7. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL: PROYECTO "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PARA MATADERO DE POZO CAVADO", pero aplicado al proyecto de "Generación de Energía Eléctrica Fotovoltaica para Bombeo de Agua de Río Para Microriego de Tambillo".